

**PRESENCIA DE TRIPANOSOMÁTIDOS EN INSECTOS FITÓFAGOS Y
DEPREDADORES DEL ORDEN HEMIPTERA**

Autores:

Adriana Marcela Guarín Monsalve

Camilo Eduardo Barragán Suarez

Universidad Antonio Nariño

Facultad Medicina Veterinaria

Bogotá D.C

2019

**PRESENCIA DE TRIPANOSOMÁTIDOS EN INSECTOS FITÓFAGOS Y
DEPREDADORES DEL ORDEN HEMIPTERA**

Autores:

Adriana Marcela Guarín Monsalve

Camilo Eduardo Barragán Suarez

Asesores:

Sandra Patricia Garzón Jiménez

Médico Veterinario. Esp. – Mg. Epidemiología

Orlando Alfredo Torres García

D.M.V., M.Sc., Ph.D

Universidad Antonio Nariño

Facultad Medicina Veterinaria

Bogotá D.C

2019

Tabla de contenido

RESUMEN		10
ABSTRACT		11
INTRODUCCIÓN		12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		14
JUSTIFICACIÓN		15
OBJETIVOS		16
OBJETIVO GENERAL		16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS		16
1.	171.1.	171.1.2.
	171.2.	181.2.1.
	211.2.2.	221.2.3.
	221.3.	221.3.1.
	231.3.2.	231.4.
	241.4.1.	271.4.2.
	301.4.3.	311.4.4.
	311.4.5.	321.5.
	321.6.	331.6.1.
	331.6.2.	351.7.
	371.7.1.	371.7.2.
	391.7.3.	402.
	¡Error! Marcador no definido.2.1.	412.2.

	412.3.		422.3.1.
	432.3.2.	462.3.3.	<i>Clasificación taxonómica</i>
2.4.	442.4.1	<i>Observación microscópica de tripanosomátidos</i>	
3.	463.1.	473.1.1.	513.1.2.
	523.1.3.	543.1.4.	563.1.5.
	573.1.6.	583.1.7.	593.2.
	614.	645.	
	686.	697.	708.
	81		

Lista de tablas

TABLA 1.	58
INSECTOS HEMIPTERA COLECTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO	58
TABLA 2.	62
CLASIFICACIÓN Y LUGAR DE CAPTURA DE INSECTOS POSITIVOS A TRIPANOSOMÁTIDOS EN CONTENIDO INTESTINAL.	62

Lista de figuras

FIGURA 1	18
ANATOMÍA EXTERNA DE UN HETERÓPTERO, A. VISTA DORSAL, B. VISTA VENTRAL	18
FIGURA 2	26
ESTADIOS MORFOLÓGICOS DE LOS TRIPANOSOMÁTIDOS	26
FIGURA 3	27
MORFOLÓGICA DE PHYTOMONAS SERP	27
FIGURA 4	31
CICLO BIOLÓGICO DE LOS TRIATOMINOS. HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS	31
FIGURA 5	33
RHODNIUS PROLIXUS	33
FIGURA 6	34
TRIATOMA DIMIDIATA	34
FIGURA 7	36
DISTRIBUCIÓN DE CHAGAS EN LATINOAMÉRICA	36

	4
FIGURA 8	41
A. VEREDA LA AGUADITA, B. CORREGIMIENTO DE CHINAUTA MUNICIPIO FUSAGASUGÁ - CUNDINAMARCA; C. VEREDA CHANARES, MUNICIPIO SAN PABLO DE BORBUR, D. VEREDA SAN IGNACIO, MUNICIPIO SOATÁ – BOYACÁ.	41
FIGURA 9	43
EMBALAJE DE LOS ESPECÍMENES	43
FIGURA 10	44
PROCEDIMIENTO DE LOS ESPECÍMENES PARA ANÁLISIS DEL CONTENIDO INTESTINAL	44
FIGURA 11	47
EVIDENCIA DE LAS ZONAS DE CAPTURA	47
FIGURA 12	48
PACHYLIS SP	48
FIGURA 13	49
HEMÍPTEROS, HETERÓPTEROS, DE LA FAMILIA COREIDAE, GÉNERO PETALOPS, ESPECIE PETALOPS NAPOENSIS.	49
FIGURA 14	50
HEMÍPTERO, HETERÓPTERO, DE LA FAMILIA COREIDAE, GÉNERO AULACOSTERNUM, ESPECIE AULACOSTERNUM NIGRORUBRUM - NINFA	50
FIGURA 15	51
ESPECIE CAMPTISCHUM CLAVIPES	51
FIGURA 16	52
HEMÍPTERO, HETERÓPTERO, FAMILIA PENTATOMIDAE, GÉNERO EUSCHISTUS, ESPECIE EUSCHISTUS SERVUS	52
FIGURA 18	54
ZONAS DE CAPTURA	54
FIGURA 19	55
HEMÍPTERO, HETERÓPTERO, FAMILIA PYRRHOCORIDAE, GÉNERO DYSDERCUS, ESPECIE DYSDERCUS RUFICEPS	55
FIGURA 20	56
HEMÍPTERO, HETERÓPTERO, FAMILIA PENTATOMIDAE, GÉNERO ANTITEUCHUS, ESPECIE ANTITEUCHUS TRIPTERUS.	56

	5
FIGURA 21	58
ZONAS DE CAPTURA	58
FIGURA 22	59
HEMÍPTERO, HETERÓPTERO, GÉNERO REDUVIIDAE, ESPECIE APIOMERUS LANIPES	59
FIGURA 23	60
HEMÍPTERO, HETERÓPTERO, FAMILIA MORMIDEA SP., DE LA SUBFAMILIA PENTATOMIDAE	60
FIGURA 24	62
FAMILIA REDUVIIDAE, GÉNERO APIOMERUS.	62
FIGURA 25	63
CAMPTISCHUM CLAVIPES	63
FIGURA 26	64
FAMILIA: COREIDAE; GÉNERO: SPHICTYRTUS; ESPECIE: SPHICTYRTUS SUMTUOSUS	64

Índice de anexos

ANEXO 1.	89
<i>MORFOLOGÍA DEL SUBORDEN HETEROPTERA</i>	89

Resumen

Introducción. Los tripanosomátidos son protozoarios de la familia *Trypanosomatidae*, varios de ellos de importancia médica, dentro de los cuales se encuentra *Leishmania sp* y *Trypanosoma sp.* los ciclos de vida son complejos. Algunos de estos de protozoarios son: *Trypanosoma brucei*, *Trypanosoma cruzi*, y *Leishmania sp.*, y *Phytomonas*; todos son agentes etiológicos de enfermedades de mamíferos, y algunos como las *Phytomonas* de plantas y frutos comestibles. En este estudio se determinó la presencia de tripanosomátidos en el contenido intestinal de insectos hemípteros del suborden Heteroptera mediante la captura de los ejemplares en vereda La Aguadita y corregimiento de Chinauta, del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, vereda San Ignacio en el municipio Soata, y vereda Chanares en el municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá, Colombia, usando como guía para la captura las características morfológicas descritas en la literatura científica de clasificación taxonómica de hemípteros heterópteros. Para la determinación de la presencia de formas compatibles con tripanosomátidos, se empleó el método de inspección visual bajo el microscopio de luz del contenido del ámpula rectal de los especímenes previamente clasificados taxonómicamente. Entre abril de 2018 a octubre de 2019, en los municipios de Fusagasugá Cundinamarca, Soatá y San Pablo de Borbur Boyacá se capturaron 126 especímenes pertenecientes a las familias *Coreidae*, *Pentatomidae*, *Pyrrhocoridae*, y *Reduviidae*. De estos hemípteros analizados, las familias *Coreidae* y *Reduviidae*, insectos que poseen preferencias alimentarias de fitofagia y zoofagia, mostraron tripanosomátidos intestinales. La presencia de Trypanosomatidos en heterópteros fitófagos y entomófagos amplía el riesgo de diseminación de protozoarios de interés en salud pública.

Palabras clave: Insectos Vectores, Hemípteros, Heterópteros, Trypanosoma

Abstract

The tripanosomides are protozoa of the *Trypanosomatidae* family, several of them of medical importance, among which are *Leishmania sp* and *Trypanosoma sp.* with life cycles are complex. Some of these protozoa are *Trypanosoma brucei*, *Trypanosoma cruzi*, and *Leishmania sp.*, and *Phytomonas*; all are etiological agents of mammalian diseases and some like the *Phytomonas* of edible plants and fruits. In this study, the presence of trypanosomiasis in the intestinal content of Hemiptera insects of the Heteroptera suborder was determined by capturing the specimens in the village of La Aguadita and the village of Chinauta, in the municipality of Fusagasugá, Cundinamarca, the village of San Ignacio in the municipality of Soata, and Chanares village in the municipality of San Pablo de Borbur, Boyacá, Colombia, using as a guide for capturing the morphological characteristics described in the scientific literature on the taxonomic classification of Hemiptera Heteroptera.. For the determination of the presence of forms compatible with tripanosomatides, the method of visual inspection under the light microscope of the content of the rectal ampulla of the previously taxonomically classified specimens was used. Between April 2018 and October 2019, 126 specimens belonging to the families *Coreidae*, *Pentatomidae*, *Pyrrhocoridae*, and *Reduviidae* were captured in the municipalities of Fusagasugá Cundinamarca, Soatá, and San Pablo de Borbur Boyacá. Of these hemipterans analyzed, the families *Coreidae* and *Reduviidae* showed intestinal trypanosomiasis. The presence of *Trypanosomatidae* in phytophagous and entomophagous heteropterans increases the risk of dissemination of protozoa of public health interest.

Keywords: Insects Vectors, Hemiptera, Heteroptera, Trypanosoma.

INTRODUCCIÓN

Los tripanosomátidos son una familia de parásitos que presentan un único flagelo y los encontramos en insectos y plantas. Se informó por primera vez en 1909 la aparición de protozoos flagelados como parásitos internos en plantas, y desde el inicio se sospechó que los hemípteros transmitían estos parásitos vegetales, pero solo en algunos pocos se ha evidenciado el papel de estos vectores (Camargo & Wallace, 1994). Actualmente las plantas de las familias:

Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Apocynaceae, Cecropiaceae, Compositae, Moraceae, Urticaceae, Sapotaceae, Palmeae y Rubiaceae, se conocen como hospedantes de *Phytomonas* (Camargo, et al, 1994).

Los flagelados del género *Phytomonas*, también pertenecientes a la familia *Trypanosomatidae*, son agentes etiológicos de enfermedades que afectan a plantas de gran importancia económica, ornamental como de frutos comestibles (Lopez, 1975; Camargo, 1999). Debido a su morfología y organización celular, estos protozoarios uniflagelados eran claramente identificados dentro de la familia *Trypanosomatidae*, sin embargo, distintos autores caracterizaron a estos flagelados dentro de géneros diversos como: *Leptomonas*, *Herpetomonas*, *Trypanosoma* o *Leishmania*. Sin embargo, Donovan en 1909, sugiere la creación de un nuevo género (*Phytomonas*) para designar a los tripanosomátidos presentes en hospederos de naturaleza vegetal (Dollet 1984; Camargo, 1999). Los flagelados de plantas se encuentran ubicados taxonómicamente dentro del Phylum Protozoa, Subphylum Mastigophora, Orden Kinetoplastida y Familia *Trypanosomatidae* (Molyneux & Ashford 1983). *Phytomonas* a menudo se encuentran en plantas como promastigotes muy grandes con cuerpos retorcidos. En los insectos también se presentan como promastigotes, pero sin características que los distinguan

de los otros géneros con estadios promastigotes. Aunque tienen dos huéspedes, a menudo se agrupan con los tripanosomátidos inferiores. Los géneros *Trypanosoma*, *Leishmania* y *Endotrypanum* son parásitos polixenos con un huésped vertebrado e invertebrado. Ellos constituyen los tripanosomátidos superiores (Wallace, et al. 1983).

De manera interesante, se ha observado seroreactividad cruzada entre *Trypanosoma cruzi*, parásito responsable de la enfermedad de Chagas, y *Phytomonas serpens* tripanosomátidos infeccioso de los tomates, sugiriendo que inmunizaciones con esta cepa de *Phytomonas* podrían eventualmente interferir con el desarrollo de la infección por *T. cruzi* (Wander, et al., 2003).

Los vectores de tripanosomátidos de plantas son insectos fitófagos relativamente grandes, a menudo presentes en gran número, de colores vistosos y frecuentemente poseen flagelos en sus órganos digestivos. Los grupos de insectos hasta ahora asociados a plantas infectadas con flagelados se limitan a tres familias del Orden Hemiptera: *Ligaeidae*, *Coreidae* y *Pentatomidae* (Camargo & Wallace 1994).

En tal sentido el presente trabajo se propuso determinar la presencia de tripanosomátidos en el intestino de especies de insectos fitófagos y depredadores (entomófagos), del orden Hemiptera, suborden Heteroptera.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los tripanosomátidos son una familia de parásitos que presentan un único flagelo y son encontrados en insectos y plantas. Se informó por primera vez en 1909 la aparición de protozoos flagelados como parásitos internos en plantas, y desde el inicio se sospechó que los hemípteros transmitían estos parásitos vegetales, sin embargo, solo en algunos pocos se ha evidenciado el papel de estos vectores (Camargo & Wallace, 1994).

Las enfermedades transmitidas por vectores representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, y provocan cada año más de 700.000 defunciones. (OMS, 2017).

Las preferencias alimentarias de los Hemípteros Heterópteros son amplias, pudiendo ser: fitófagos, los cuales se alimentan de savia de plantas, zoófagos o entomófagos, los cuales son predadores de otros artrópodos, a los que les succiona la hemolinfa, y hematófagos que requieren sangre de vertebrados para su nutrición y ovogénesis. En toda esta variedad alimentaria se puede involucrar: la monofagia, la alimentación mixta, o el parasitismo (Solarte, et al, 1995).

La alimentación mixta de algunos hemípteros heterópteros, con predominio de fitofagia y zoofagia (entomófagos), alimentos con probable presencia de formas parasitarias, nos sugiere la existencia de un contexto compartido entre protozoos de plantas y artrópodos, presentes en estos ejemplares. Esto origina el interrogante acerca de la factible presencia de formas de tripanosomátidos compatibles con *Trypanosoma cruzi*, en los insectos del orden Hemiptera, suborden Heteroptera. En este sentido, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación.

¿Hay Tripanosomátidos en insectos fitófagos y depredadores del orden Hemiptera?

JUSTIFICACIÓN

La forma de relacionarse parásitos, vectores y hospedadores puede cambiar debido a alteraciones en el medio entorno, que lleven a su vez al incremento en el tamaño de las poblaciones o a la inducción de cambios en el comportamiento de la especie (Martínez, 2008), las interacciones diferentes a las propias de la especie pueden tornarse de interés en salud pública debido al posible incremento en transmisión de enfermedades (OMS, 2017).

El estudio de los factores de propagación y expansión de los vectores ,que tal vez pasan desapercibidos, como su tipo de alimentación, pueden ser ahora una posible amenaza, como por ejemplo la alta susceptibilidad a portar el protozooario *T. cruzi*, que después de infectar durante millones de años exclusivamente a animales, comenzó a infectar a seres humanos, llegando a ocasionar una gran alerta sobre el aumento de prevalencia de la enfermedad de Chagas, convirtiéndola en una enfermedad incapacitante y de alta letalidad (Li, 2017; Noireau, et al. 2009).

Es entonces necesario realizar estudios, como el presente, que permitan identificar cambios en las interacciones biológicas de los insectos vectores de tripanosomátidos que puedan de alguna manera ampliar el riesgo de transmisión de parásitos de interés en salud pública como por ejemplo *T. cruzi*, y así enfocar esfuerzos encaminados a la prevención y el control de enfermedades transmitidas por vectores.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la presencia de tripanosomátidos en material intestinal de Hemípteros Heterópteros depredadores y fitófagos.

Objetivos Específicos

- Identificar, clasificar y describir la biogeografía, y las características generales de los insectos del orden Hemiptera, colectados en la vereda La Aguadita y corregimiento de Chinauta, del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, vereda San Ignacio en el municipio Soatá, y vereda Chanares en el municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá, Colombia.
- Determinar la presencia de tripanosomátidos en material intestinal de Hemípteros Heterópteros, mediante examen en fresco.

1. Marco Teórico

Los Heteroptera, o insectos verdaderos, incluyen muchas especies que son dañinas para los cultivos tanto durante su vida de ninfa y adulto, así como especies de importancia sanitaria (Saini, 1992). Los Pentatomidae son una de las cuatro familias más grandes de la orden, con alrededor de 760 géneros y 4100 especies, que se agrupan en ocho subfamilias (Schuh & Slater 1995).

1.1. Heterópteros

Son insectos pertenecientes a la familia *Reduviidae*, del orden Hemiptera, conformado por un gran número de insectos con distintas características en tamaño, alas, forma del cuerpo, antenas y hábitos alimentarios. Dentro de este orden el suborden Heteroptera, es bastante grande con más de 40.000 especies descritas ignorando aun las que no han sido descritas.

Este grupo comprende a los insectos conocidos como “chinchas verdaderas” que pueden variar en tamaño de 20 a 100 mm, debido a este gran tamaño en comparación con otros insectos que actúan como depredadores, la familia Reduviidae consume mayor número y más amplio espectro de especies presas (De Souza, et al, 2014).

1.1.2. Descripción y Características Morfológicas.

Su cabeza es poco móvil, presenta ojos compuestos, antenas de 3,4 o 5 artejos, denominados antenómeros, su aparato bucal se llama pico o rostro, su tórax está dividido en protórax, mesotórax y metatórax, el protórax constituye el pronoto y el metatórax forma el escutelo, sus patas tienen 5 divisiones, coxa, trocánter, fémur, tibia y tarso, sus alas anteriores se

llaman hemiélitros, en algunos casos pueden faltar y se les conoce como ápteras (Goula & Mata 2015).

Su abdomen está formado por 7 a 8 segmentos, la región dorsal de cada segmento se llama tergo, y la ventral externo; en la zona ventral o lateral se observan los estigmas respiratorios, que son los agujeros por donde entra y sale el aire para realizar la función respiratoria, los últimos segmentos se transforman para alojar las estructuras reproductoras internas, y los apéndices correspondientes que se adaptan a la función de cada sexo (Goula & Mata 2015).

Los heterópteros presentan una gran variedad de modos de vida, la mayoría viven en un ambiente terrestre, ya sea sobre plantas o bien en el suelo, su presencia en las plantas puede responder a un régimen fitófago, pero muchos depredadores también viven en la vegetación, a causa de encontrar fácilmente a sus presas, para proveerse de fluidos vegetales que completan su dieta, otros heterópteros se alimentan de sangre, llevando una vida parásita sobre aves y mamíferos. Estos heterópteros hematófagos pueden actuar como vectores de ciertas enfermedades (Goula & Mata 2015).

1.2. Taxonomía.

Dominio: Eukaryota, reino: Animalia, phylum: Arthropoda, clase: Insecta, subclase: Pterygota, orden: Hemíptero, suborden: Heteroptera.

Los miembros del suborden Heteroptera son hemimetábolos, con ojos compuestos y ocelos, aunque pueden estar ausente en algunos especímenes, sus antenas son de estructura larga, constituidas por 4-5 segmentos ubicadas delante de los ojos, su característica pieza bucal ya mencionada que posee forma de succionador que surge de la posición frontal de la cabeza y está

dividida en 4 segmentos, (denominado también estilete o pico). El tórax está constituido por 3 segmentos protórax, mesotórax y metatórax. al igual que el tórax las alas también se encuentran divididas en 3 regiones, corium, membrana y clavus.

El corium constituye a las alas anteriores llamadas hemiélitros que tienen la región basal endurecida, Las alas posteriores son membranosas y en reposo las alas descansan sobre el dorso del animal (Mata & Goula, 2011).

Dentro de los Heterópteros, el desarrollo alar es variable, pueden ser macrópteras (hemiélitros alcanzan el ápice del abdomen), braquípteras (corias alcanzan como máximo el 7º segmento abdominal, membrana reducida o inexistente), micrópteras (corias alcanzan como máximo la base del abdomen, sin membrana), o ápteras (hemiélitros ausentes) (Mata & Goula, 2011).

Presentan modificaciones en el primer par de patas, algunas familias poseen adaptación para atrapar presas, son las especies raptoras. Otras familias también poseen modificaciones, pero en el último par de patas incluyendo dientes o espinas en la tibia o el fémur, poseen segmentos tarsales divididos en 2-3 partes y un par de uñas en la región apical. El abdomen se encuentra sustituido por 10 segmentos, 8 y 9 modificándose para formar estructuras genitales. En la figura 1 se puede observar algunas características anatómicas externas. La importancia ecológica de este suborden se considera debido a la función de predadores o herbívoros y esto genera una interacción con plantas y otros insectos (Pall, et al., 2014; Mata & Goula, 2011).

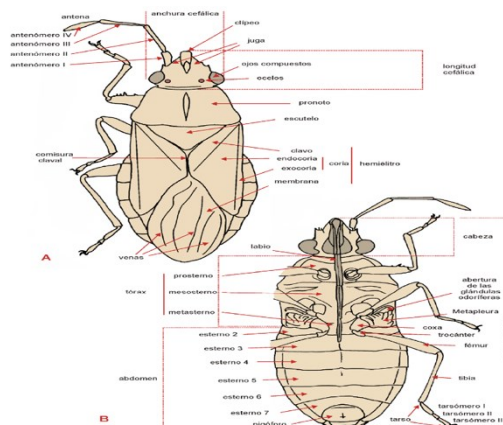
Los heterópteros se forman con metamorfosis sencilla. el huevo está recubierto por una capa llamada corion, que actúa de forma semipermeable a los gases, la oviposición se da en las plantas, preferiblemente protegidos por la hojarasca o piedras, aunque el proceso después de esta

puede variar en algunas especies, a veces la madre protege con su propio cuerpo los huevos, otras depositan los huevos en el dorso del macho y en ocasiones es el padre de toda la puesta o al contrario, la hembra distribuye los huevos en el dorso de varios machos distintos, esto aumenta la posibilidad de supervivencia de alguno de los descendientes de un progenitor, o a veces se forman grupos aislados que permanecen agrupados hasta llegar al estado de adultez. El embrión recién nacido no consume alimento hasta su primera muda y será el mismo que consumirá durante toda su vida (Goula & Mata, 2015). El señor Luis Vivas (2013) reporta que: El aspecto del huevo suele ser normalmente de pelota abombada, cubilete, con la superficie lisa o levemente rugosa, de colores que van desde el amarillo al negro con tonalidades de verde, amarillo, naranja, rojo o marrón. Los huevos pueden presentar líneas y franjas, puntos oscuros y algunas veces círculos pilosos. Algunas familias tienen huevos dorados (Coreidae). (p.6)

Los ejemplares adultos y los juveniles conviven en el mismo hábitat y comparten un gran parecido. Las diferencias de los adultos y jóvenes son el desarrollo alar, posición de glándulas odoríferas, número de segmentos tarsales y antenales, la ornamentación con dientes o espinas, las características sexuales y en ocasiones el color. El ciclo se inicia con la fase de huevo y se realiza por medio de una corta serie de estadios juveniles, estos suceden por medio de mudas, donde se desprende una cutícula vieja para permitir el crecimiento del individuo, normalmente 5, a partir del 3º desarrollan de manera progresiva las alas (Goula & Mata, 2015).

Figura 1

Anatomía Externa de un Heteróptero, A. Vista Dorsal, B. Vista Ventral



Fuente: Goula & Mata (2015), recuperado de: http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_53.pdf

1.22.1 Reproducción.

Ya alcanzada la adultez el encuentro sexual ocurre gracias a la intervención de feromonas sexuales femeninas y la cópula procede de formas muy distintas dependiendo de la especie, ejemplo: el posicionamiento o la duración, en la forma más común ocurre la inseminación traumática, cuando el macho perfora el abdomen de la hembra con su aparato reproductor para inyectar los espermatozoides. El periodo entre puesta y copula varía, puede ser breve o muy largo de acuerdo con las condiciones (Mata & Goula, 2011).

“El ciclo vital transcurre en función de las condiciones climáticas, que influyen en el metabolismo de los individuos, y en la disponibilidad de los recursos que estos necesitan para sobrevivir y desarrollarse” (Goula & Mata, 2015).

En un individuo puede transcurrir su ciclo de vida completo sin hibernar y llegar a la adultez en un año, o hibernar una o más veces, también el número de generaciones por año puede variar de acuerdo con la altitud, la latitud o condiciones microclimáticas específicas.

1.2.2 Hábitat.

Están presentes en una gran cantidad de hábitats y presenta gran variedad de modos de vida mayoritariamente en medio terrestre, prefieren la vegetación, la hojarasca, suelo. Cuando están en la vegetación se movilizan según la hora del día buscando la mejor condición microclimática. Los hábitats terrestres accesibles a los Heterópteros son máquinas, matorrales, herbazales, cuevas, caducifolios, canchales, orillas de aguas epicontinentales, zonas intermareales, saladares y desiertos.

1.2.3 Alimentación.

Tienen una alimentación extremadamente variada, los fitófagos se alimentan de flores, polen, raíces, brotes, polen, savia, semillas, micelios del hongo y fronde de helecho. También tiene alimentación omnívora con predominio de la fitofagia, algunos se pueden encontrar consumiendo materia orgánica en descomposición. Algunos habitan bajo la corteza de los árboles alimentándose de hongos, lo pueden hacer de forma grupal, otros habitan bajo el nivel del suelo consumiendo raíces de plantas (Mata & Goula, 2011; Goula & Mata, 2015).

El grado de especialización alimenticia no se corresponde con un nivel taxonómico determinado, habiendo familias con régimen alimenticio preciso (por ejemplo, los nábidos o redúvidos, siempre depredadores; o los coreidos, siempre fitófagos), o las especies omnívoras (ejemplo, el mirido zoofitófago *Nesidiocoris tenuis*). La depredación es ancestral, y la fitofagia aparece secundariamente en el grupo (Goula & Mata, 2015).

1.3 Pentatómidos

Los miembros de esta familia, comúnmente llamados “chinchas hediondas”, por lo general tienen forma ovoide a elíptica, algunos estrechos y de talla pequeña a grande, cuerpo aplanado dorsalmente y semi-convexo ventralmente, antenas con cuatro o cinco artejos, ocelos presentes y cabeza considerablemente más estrecha que la anchura máxima del pronoto, este termina en la base del escutelo, formando una margen antero lateral y otro post lateral, escutelo largo, semi triangular o triangular y no cubre la totalidad del abdomen, tibias sin espinas y si están presentes, se concentran en el ápice, tarsos con tres artejos, frenum presente, ala posterior sin hamus, espiráculo del esternito oculto por la metapleura, tricobotrios abdominales arreglados transversalmente por detrás de los espiráculos (Ortega, 1997).

Su rusticidad (es decir, su capacidad para soportar condiciones ambientales desfavorables, como la falta de alimentos, las bajas temperaturas, la exposición prolongada a la luz solar o incluso un manejo deficiente cuando se mantienen en colonias de laboratorio) las convierte en grandes sobrevivientes (Panizzi, 2015). se reporta la alimentación de plantas de cultivo, como legumbres, soja, cereales, cítricos, cultivos forestales, palmas, café, coco y girasoles (Cambra, et al, 2018).

1.3.1 Taxonomía.

Reino Animalia, filo: Arthropoda, clase: Insecta, orden: Hemiptera, suborden: Heteroptera, infraorden: Pentatomomorpha, superfamilia: *Pentatomoidea*, familia: *Pentatomidae* (Leach, 1815).

1.3.2 Descripción de las superfamilias y familias del orden Pentatomomorpha.

La descripción de las claves para las superfamilias y familias del orden Pentatomomorpha fue realizada por Rengifo y González, (2011) tricobotrios abdominales generalmente presentes; cuerpo no fuertemente aplanado dorsoventralmente; tarsos generalmente 3-segmentados, a veces 2-segmentados. Todas los tricobotrios abdominales, están presentes en pares laterales; escudelo largo, extendiéndose al menos hasta el ápice del clavo, frecuentemente cubre gran parte del abdomen; antenas con 4 a 5 antenómeros, generalmente con 5. Machos con el segmento abdominal 8 pequeño o no visible; proesternon generalmente sin una quilla medial comprimida. Escudelo triangular, a veces grande, pero no alcanza a cubrir el ápice del abdomen. Escudelo de desarrollo variable, cubriendo gran parte del abdomen; tarsos 2-segmentados en Cyrtocorinae, 3-segmentados en Discocephalinae y Edessinae (Rengifo & González, 2011).

1.4 *Phytomonas*

Taxonomía. Phylum: Protozoa, subphylum: Mastigophora, orden: Kinetoplastida, familia: *Trypanosomatidae*.

En la segunda mitad del siglo XIX los tripanosomátidos, aunque llamados de diversas formas, ya habían sido encontradas en gusanos, insectos y vertebrados. A principios del siglo XX, ya eran bien conocidos como agentes etiológicos de diversas enfermedades en humanos y animales tales como: la enfermedad del sueño, kala-azar, úlcera oriental, surra y nagana. Sin embargo, no fue sino hasta 1909 que por casualidad se encontraron tripanosomátidos en plantas. (Gomez & Avilan, 2002). El género *Phytomonas* incluye parásitos que circulan en dos ambientes distintos: plantas e insectos (Elias, et al, 2009). Es un género dixenous que incluye varios grupos

de patógenos transmitidos por los insectos fitófagos. Ellos predominantemente existen como promastigotos y menos frecuentemente como coanomastigotos. *Phytomonas* sp. Se han aislado a partir de una amplia gama de tejidos vegetales incluyendo las frutas, flores, semillas y el floema (©, et al, 2017). Existe una relación muy estrecha entre especies de Hemípteros fitófagos y sus plantas hospedadoras de las cuales son micro depredadoras (Solarte, et al. 1995).

Las *Phytomonas* han sido aisladas de 24 familias de plantas diferentes, en los que se encuentran principalmente como promastigotes y menos frecuentemente como coanomastigotos, mientras que asume la forma de un promastigote delgado en el insecto vector. Las especies de *Phytomonas* pueden infectar a más de 100 especies de plantas, incluyendo plantas laticíferas, frutos de tomate, el árbol de café, coco y palma de aceite. *Phytomonas* sp. se han aislado a partir de una amplia gama de tejidos, incluyendo las frutas, flores, semillas y floema de diversas plantas (Kaufer, et al, 2017).

Los parásitos tripanosomátidos son bastante comunes en el látex, el floema, la savia de la fruta, la albúmina de la semilla e incluso en el néctar de muchas familias de plantas. Se transmiten a las plantas en la saliva de insectos Hemípteros fitófagos. Morfológicamente, los tripanosomátidos de plantas no tienen características especiales, excepto quizás un cuerpo celular muy retorcido (Camargo, 1999).

Las plantas pueden ser parasitadas por miembros de la familia *Trypanosomatidae*, más particularmente por especies del género *Phytomonas*. Estos tripanosomátidos provocan el marchitamiento en cultivos en las Américas, el Caribe, África, Europa e India (coco, palma de aceite, café, *Alpinia purpurata*, *Euphorbes* y *Asclepiades*). Además, las *Phytomonas* se han

aislado de frutas como tomates, mandarinas y chirimoya. En cultivos como el café, el coco y la palma aceitera, la infección por *Phytomonas* puede tener consecuencias devastadoras (Marín, et al, 2004).

Entre los Tripanosomátidos con ciclo de vida digenético, se destacan algunas especies: *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma brucei* y varias especies de *Leishmania*. Estos parásitos son los agentes causales de la enfermedad de Chagas, la enfermedad del sueño africana y la Leishmaniasis, respectivamente. Asimismo, algunas especies pertenecientes al género *Phytomonas* pueden inducir enfermedades graves en las plantas, lo que indica la importancia económica de estos tripanosomátidos, un problema que afecta especialmente a los países en desarrollo (Elias, et al, 2009).

La infección es muy lenta en su desarrollo y después de exhibir los primeros signos, es tan sólo a los dos meses cuando la planta aparece totalmente infectada; ignoramos los factores que restringen su propagación, no sabemos si esta es pasiva por arrastre o activa por migración y desplazamiento de los parásitos (Solarte, et al, 1995).

Ciclo de Vida. El género *Phytomonas* involucra a dos hospedadores, uno vegetal que puede pertenecer a una amplia gama de familias de angiospermas y a un hospedador invertebrado, del orden Hemiptera (Gomez & Avilan, 2002). La transmisión hacia el insecto vector se da cuando éste se alimenta de la planta infectada succionando el látex a través de la probóscide. Luego de 4 días en el insecto se encuentran en el píloro formas similares a las encontradas en plantas, pero sin dividirse y a los 6 días se observa cierta elongación de los organismos. A los 10 días hay formas gigantes de hasta 80 μ de longitud en el píloro y al mismo tiempo aparecen estas formas gigantes en el hemocele. Luego de 12 días se encuentran formas

gigantes en las glándulas salivales, después de 20 días además de las formas gigantes empiezan a verse formas pequeñas similares a las observadas en el látex y luego de 26 días sólo hay formas pequeñas en las glándulas salivales del insecto. (Gomez & Avilan, 2002).

1.4.1 Morfología Celular.

Es caracterizada por un cuerpo de células largas con un flagelo separado que sobresale de un bolsillo flagelar en la célula anterior. Esta morfología es similar a la de los parásitos de *Leishmania* en el hospedador del insecto y de muchos parásitos Tripanosomátidos monoxenosos. Desde las primeras descripciones de *Phytomonas*, se observó que estos parásitos exhiben un polimorfismo morfológico extremo. El polimorfismo en el ancho del cuerpo celular, la longitud del cuerpo celular y la longitud del flagelo es típico de Tripanosomátidos aislados de sus hospedadores, comunes a las morfologías con un flagelo libre (liberform) y unido (yuxtaformado). Se desconoce si la variación observada es una adaptación a los cambios en las condiciones fisiológicas o etapas del ciclo de vida no caracterizadas. Sin embargo, se ha planteado la hipótesis (Jaskowska, et al, 2015).

A menudo el cuerpo es retorcido con 2 o 3 torsiones en espiral siendo esta característica resultado del medio en el cual crece el flagelado. El núcleo está situado en un tercio del extremo anterior, con un cinetoplasto prenuclear (Solarte, et al, 1995).








La hipótesis de que hay dos clases principales de morfología tripanosomátida, aquellas con un flagelo libre (incluidas las *Phytomonas*), taxa hermana *Leishmania*), y aquellos con un flagelo adherido lateralmente, que han conservado vías para la morfogénesis a través de sus ciclos celulares. Sin embargo, la similitud biológica de estas formas amastigote de *Phytomonas* con las formas de amastigote de los parásitos de *Leishmania* y el mecanismo que

regula la diferenciación siguen siendo completamente desconocidos. En este contexto, cabe destacar que también se desconoce la importancia funcional de las formas celulares promastigote y amastigote, aunque en *Leishmania* estos tipos celulares se han relacionado con un requisito de motilidad y funciones sensoriales del flagelo respectivamente (Jaskowska, et al, 2015).

La superficie celular de *Phytomonas*, como todas las *Trypanosomatidae*, constan de al menos tres dominios discretos. El dominio con el área de superficie más grande es la superficie del cuerpo celular; también está la superficie flagelar y junto al flagelo una porción distinta de la membrana del cuerpo celular que está invaginada para formar el bolsillo flagelar (Figura 2). En todos los tripanosomátidos, estas superficies celulares carecen de una pared celular externa y, en cambio, están recubiertas con proteínas ancladas a la membrana y fosfolípidos de glicoinositol. Esta superficie celular exterior actúa para proteger la célula parásita de las respuestas del huésped y de las condiciones ambientales cambiantes (Jaskowska, et al, 2015)

Figura 2

Estadios Morfológicos de los tripanosomátidos

Estadio	Definición	Esquema
Promastigote	Formas elongadas con el kinetoplasto anterior al núcleo, el flagelo originado cerca del kinetoplasto emergiendo por el extremo anterior, estando el extremo anterior definido por la dirección hacia la cual la movilidad tiene lugar.	
Opistomastigote	Formas elongadas con el kinetoplasto en posición posterior al núcleo, el flagelo naciendo próximo al kinetoplasto y atravesando el cuerpo hasta emerger por el extremo anterior.	
Amastigote	Formas redondeadas o elongadas carentes de un flagelo externo.	
Epistomastigote	Formas elongadas con el kinetoplasto cercano al núcleo, la base del flagelo cerca del kinetoplasto emergiendo de un lado del cuerpo celular adosado a la superficie hasta el extremo anterior a partir del cual se extiende quedando una porción de flagelo libre.	
Trypomastigote	Formas elongadas con el kinetoplasto en posición posterior al núcleo, con la base del flagelo próximo al kinetoplasto y emergiendo lateralmente formando una membrana ondulante hasta el extremo anterior, a partir de donde puede o no quedar una porción libre de éste.	
Coanomastigote	Forma corta y relativamente corpulenta con el kinetoplasto cercano al núcleo y usualmente anterior a éste, con el flagelo emergiendo de una especie de reservorio que se abre hacia el amplio extremo anterior.	
Esferomastigote	Formas redondeadas con el flagelo libre.	

Fuente: Tomado de Wallace, Roitman & Camargo 1992.

Una de las investigaciones presentadas recientemente acerca de las formas de *Phytomonas* existentes es acerca de *Phytomonas serpens*, un protozoo flagelado (clase Kinetoplastea, orden *Trypanosomatidae*, familia *Trypanosomatidae*) considerado actualmente de importancia agrícola como fitoparásitos de los cultivos de tomate. Este protozoo, que se transmite por el vector *Phthia picta*, conserva una forma de promastigotes durante todo su ciclo de vida. Hasta la fecha, se sabe poco acerca de *P. serpens* en términos de su biología, ciclo de vida, o cómo la especie se ha adaptado a la vida en el interior de las plantas (Dos Santos, et al, 2018).

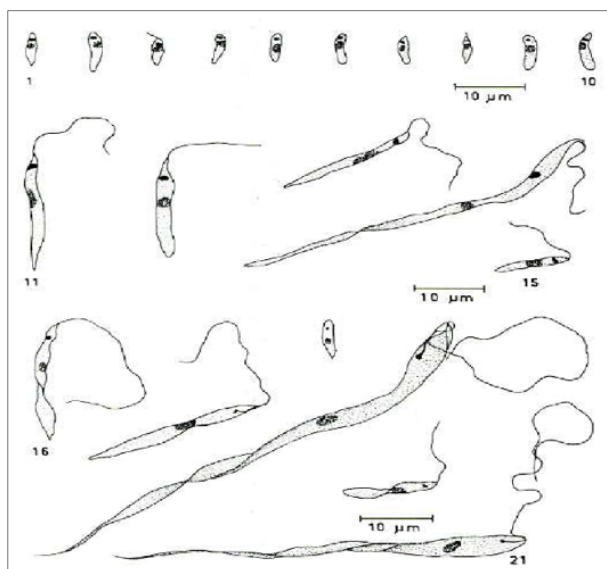
Las especies de *Phytomonas* carecen la mayoría de las hemoproteínas conocidas y no requieren grupos hemo para el transporte de electrones a lo largo de la cadena respiratoria y para otros procesos metabólicos (Dos Santos, et al, 2018).

P. serpens ha ganado importancia en la investigación médica debido a sus similitudes con el *Trypanosoma cruzi*, el agente etiológico de la enfermedad de Chagas.

Estudios previos han demostrado que los pacientes chagásicos presentan anticuerpos que son capaces de reconocer *P. serpens* antígenos (Dos Santos, et al, 2018).

Figura 3

Morfológica de *Phytomonas serpens*



Nota: cepa 9T.1-10, en tomate; 11-15, cultivo en medio bifásico; 16-21, cultivo maduro en medio LIT. Fuente: Tomado de Wallace, Roitman & Camargo 1992.

1.4.2 Vector.

Los vectores de tripanosomátidos de plantas son insectos fitófagos, de colores vistosos y frecuentemente poseen flagelos en sus órganos digestivos. Los grupos de insectos hasta ahora asociados a plantas infectadas con flagelados se limitan a tres familias del Orden Hemiptera: *Ligaeidae*, *Coreidae* y *Pentatomidae* (Gómez & Avilan, 2002).

1.4.3 Distribución.

Entre los posibles vectores de *Phytomonas sp*, *Oncopeltus fasciatus* ha recibido particular atención de la transmisión de la flageliosis por ser un insecto con amplia distribución en América desde el norte hasta el sur del continente, en Brasil, migrando aparentemente desde el norte cada año. Se lo ha encontrado exclusivamente en *Asclepiadaceae*, donde deposita huevos cuando la planta produce semillas y puede estar contribuyendo a la dispersión de *Phytomonas elmassiani* manteniendo un flujo continuo entre las poblaciones del sur, centro y norte América, con niveles de infección suficientes para la supervivencia del parásito (Solarte, et al, 1995).

Cuando varias especies de Hemípteros se alimentan en una especie de planta, se reparten el recurso, en *Asclepias* hay dos especies de *Oncopeltus*, una que se alimenta sobre la semilla (*O. unifasciatus*) y otra directamente del tallo (*O. cingulifer*) aunque los dos pueden transmitir experimentalmente la flageliasis, uno lo hará durante todo el año y el otro cuando aparezcan las semillas, siendo este último un vector secundario (Solarte, et al, 1995).

1.4.4 Ubicación Taxonómica.

Dado su morfología y características ultraestructurales, *Phytomonas* se clasifican en el orden kinetoplastida, familia *Trypanosomatidae*. Los protozoólogos los han incluido en el grupo más bajo de tripanosomátidos, que no es un taxón formal, pero incluye los tripanosomátidos de invertebrados y plantas (Paz, 2000).

1.4.5 Transmisión.

En conjunto, estas investigaciones iniciales sugieren que las especies individuales de *Phytomonas* pueden propagarse entre los hospedadores de las plantas por una amplia gama de insectos diferentes. De acuerdo con estos primeros informes, todas las pruebas subsiguientes sugieren que las *Phytomonas* son transmitidas por insectos fitófagos (Jaskowska, et al, 2015).

1.5 Trypanosoma Cruzi

T. cruzi es un protozoo flagelado del Orden: Kinetoplastida, familia *Trypanosomatidae*, especie: *Trypanosoma cruzi*, pertenece al grupo estercoraria porque su transmisión es por las heces del vector (Barrett, et al., 2003). Su ciclo de vida inicia cuando el triatomino vector ingiere sangre infectada con tripomastigotes, estos se ubican en la parte anterior del intestino medio del insecto, causando transformaciones fisiológicas y morfológicas en todo su aparato digestivo, para luego pasar a su fase replicativa de epimastigotes en la parte posterior del intestino medio, donde ocurre una división binaria, luego de esto alcanzan por fin el recto y se adhieren a la cutícula rectal para llegar a su etapa infectiva de tripomastigote metacíclico, los cuales se eliminan en las heces del vector y van a infectar al siguiente huésped (Noireau, et al. 2009). Estas fases se diferencian morfológicamente por la localización del cinetoplasto y la disposición del flagelo,

La fase de epimastigote es una fase característica de la multiplicación en el intestino del vector. Presenta un flagelo que inicia desde su cinetoplasto, situado en el centro del cuerpo del parásito y próximo al núcleo.

El tripomastigote metacíclico es una fase de diferenciación del epimastigote y se localiza en la parte distal del intestino del vector. Es la forma infectiva y su tamaño es similar al epimastigote, 25 μm aproximadamente. La fase de replicación intracelular se denomina, amastigote. Adopta una forma redondeada con un flagelo atrapado dentro del parásito. Mide entre 2-5 μm de diámetro. El cinetoplasto se ve como un cuerpo oscuro cerca del núcleo. Se multiplica por fisión binaria formando racimo llenando la célula hospedadora hasta que lisarla.

El tripomastigote es una fase de diferenciación del amastigote. Infecta nuevas células o es consumido por el vector transmisor desde la sangre circulante del hospedador vertebrado. Tiene forma de C o S, y mide 20 μm de largo por 1 μm de ancho. En la unión de los dos tercios posteriores con el anterior se localiza el núcleo elipsoidal y vesiculoso; y en el extremo posterior se observa el cinetoplasto (Muro, et al, 2010). Las especies de vectores triatominos más comunes para la tripanosomiasis pertenecen a los géneros *Triatoma*, *Rhodnius* y *Panstrongylus* (Patterson & Guhl, 2010).

1.6 Triatominos

1.6.1 Características Morfológicas.

Los triatominos son insectos reduvídeos hematófagos de la subfamilia *Triatominae*. La mayoría de los ejemplares de esta especie posee un par de alas en el dorso, un aparato bucal adaptado para perforar y succionar, una cabeza alargada, un cuello angosto y patas largas. Desde hace más de un siglo se ha descrito que esta subfamilia *Triatominae* posee una conducta que los diferencia y es su hematofagia obligatoria para el desarrollo, la ecdisis ninfal y la oviposición, se reproducen por huevos operculados y su ciclo de desarrollo puede durar de uno a tres años, con 5

estadios ninfales que la única diferencia notable entre ellos es la carencia de alas y su sexualidad inmadura, como se muestra en la Figura 4, poseen movimiento y capacidad de alimentarse, cuando alcanzan su completo desarrollo pueden volar pero parece ser torpemente, así que prefieren desplazarse caminando (Cazorla, 2016).

Figura 4

Ciclo Biológico de los triatominos. Huevos, Ninfas y Adultos



Fuente: Martí Gerardo CEPAVE, CONICET-UNLP, Argentina, recuperado de:
<http://www.hablamosdechagas.com.ar/info-chagas/que-es-el-chagas/dimension-biomedica/>

La enfermedad de Chagas afecta a una población de 16 a 18 millones de personas y más de 100 millones se encuentran en riesgo de infección en 21 países. En Latinoamérica las especies domiciliadas más importantes implicadas en la transmisión del Chagas: *Rhodnius prolixus*, en Centro América y el Norte, *Triatoma infestans*, en los países del Cono sur y el Norte de Sur América, y *Triatoma dimidiata*, que se extiende a lo largo de la costa Pacífica desde México hasta el Ecuador y el norte de Perú (Reyes, et al. 2007).

El 80% de casos de transmisión de Chagas, es causada por vectores triatominos, del orden Hemiptera y la familia *Reduviidae* (Ruiz, 2015).

En Colombia, se ha estimado que 437.960 habitantes se han infectado por esta vía (Montes & Ángulo, 2017).

1.6.2 Especies De Importancia En Colombia.

Colombia tiene una variada fauna de triatominos, con presencia de 26 de las 144 especies conocidas, 15 de ellas se han hallado con infección natural por *Trypanosoma cruzi*. Las especies de triatominos de mayor importancia epidemiológica en Colombia son *Rhodnius prolixus*, Figura 5, *Triatoma dimidiata*, figura 6, y *Triatoma venosa* (por haberse encontrado en los domicilios humanos) y también especies de los géneros *Rhodnius* y *Panstrongylus* se han relacionado con brotes de transmisión oral de *T. cruzi* en regiones donde normalmente no se encuentran Triatominos (Montes & Ángulo, 2017).

Figura 5

Rhodnius Prolixus



Fuente: Wikipedia, recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Rhodnius_prolixus *R. prolixus* se encuentra ampliamente distribuida en Colombia donde se le considera como el principal vector de la enfermedad de Chagas, por su amplia distribución geográfica, sus hábitos domiciliarios, su alta frecuencia de dispersión y buena capacidad para infectarse y transmitir el parásito (López, et al. 2007).

Posee poblaciones silvestres; y como la mayoría de sus congéneres del género *Rhodnius* *sp.* Se encuentra asociada a palmeras, en refugios de mamíferos y a nivel domiciliario se le asocia con gallineros y palomares, porquerizas y hatos bovinos (Cazorla, 2016).

Figura 6

Triatoma dimidiata



Fuente: C. Galvão y C. Dale, Colección LNIRTT

Triatoma dimidiata puede habitar en una gran variedad de zonas ecológicas y bioclimáticas, así como también en ambientes silvestres, peri domiciliarios y domiciliarios. Se encuentra distribuido en un amplio terreno que va desde México hasta el norte de Perú.

En los departamentos de Magdalena, Bolívar y Sucre (incluida la Sierra Nevada de Santa Marta), se ha podido determinar que el hábitat de esta especie es silvestre y se ha asociado principalmente a las palmas de la especie *Attalea butyracea*, aunque se han constatado algunas intrusiones en las viviendas, estos individuos son de tamaño grande, colorido y un distintivo negro en el conxivo y amarillo o naranja en el corium (Montes & Angulo, 2017). posee mucha versatilidad de hábitat, pueden vivir hasta 3 años y un dato importante es que pueden durar hasta

10 meses y medio en ayuno, esta característica no solo es en esta especie, si no en la mayoría de las especies hematófagas.

1.7 Generalidades de la Tripanosomiasis – Enfermedad de Chagas.

La tripanosomiasis americana o ‘enfermedad de Chagas’ fue descrita por primera vez en Brasil, el mes de abril de 1909, por Carlos Ribeiro Justiniano Chagas (1879-1934).

Puede definirse como una enfermedad parasitaria crónica causada por el protozooario *Trypanosoma cruzi*, el cual la transmite la enfermedad a diferentes especies de animales silvestres (primates, carnívoros, marsupiales). A medida que el hombre entró en contacto con foco humanos y naturales, cumpliéndose el proceso de domiciliación, por que no solamente encontraban el refugio, también alimento suficiente en la sangre de los animales domésticos y en los humanos. De esta manera entra el hombre a formar parte activa de la cadena epidemiológica de la enfermedad de Chagas (Guhl, 1999).

Esto también se describe en las investigaciones realizadas a lo largo de la historia acerca de la infección por este parásito y la inclusión del hombre en este ciclo. “Con la deriva continental y la división de la Pangea, quedaron separados los tripanosomas estercorarios de los salivarios y de estos últimos hace 475 millones de años, el ancestro de *T. cruzi*. Se cree que este parásito surgió entre 280 y 150 millones de años en América y su primer contacto con el hombre ocurrió apenas 15.000 años atrás” (Herrera, 2010).

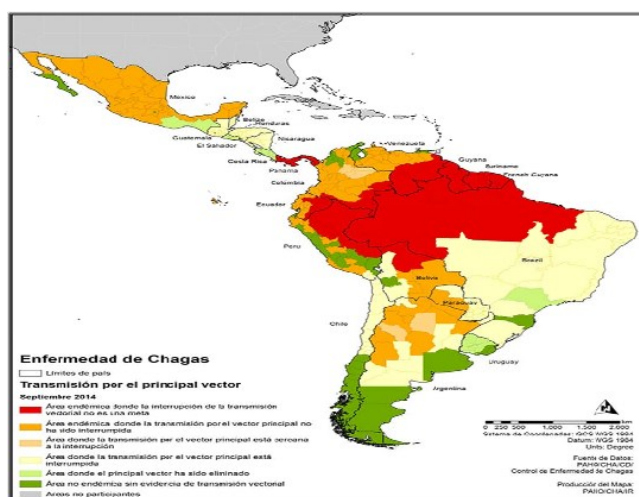
Esta enfermedad se caracteriza por el daño al tejido cardiaco, se ha reportado cambios estructurales como cardiomegalias con insuficiencia cardiaca, afecta esofago, colon y el sistema nervioso periférico, este último con una frecuencia de presentación menor (Martinez, et.al 2013)

1.7.1 Distribución Geográfica de la Enfermedad.

La enfermedad se encuentra distribuida a lo largo de gran parte del territorio americano en la época actual, ya que en la última década se ha presentado mayor frecuencia en países como Canadá y estados unidos (también en muchos países europeos) y es que debemos tener en cuenta que hace no mucho la enfermedad de Chagas se encontraba delimitada en el hemisferio sur, donde se ha registrado presencia de especímenes vectores y personas infectadas o en riesgo de infección hace muchas décadas, pero esto ha sido modificado gracias al gran número de migraciones a países fuera del continente (Figura 7).

Figura 7

Distribución de Chagas en Latinoamérica



Fuente: Adaptado de la Organización Panamericana de la Salud (PAHO).

La distribución, prevalencia e incidencia de la enfermedad se mantuvo constante hasta los finales del siglo XX ya que las medidas de control eficientes fueron impuestas por los ministerios de salud en ciertos países afectados se pusieron en marcha hasta inicios de los años

90, hasta que así se consiguió una reducción del 70% en la incidencia de la transmisión vectorial hasta finales de 1999 (Ruiz, 2015).

Antes de que Uruguay en 1997, Chile en 1999 y Brasil en 2006, ejercieran unas eficientes campañas para la erradicación del vector, interrumpiendo su ciclo, *Triatoma infestans* era el principal transmisor vectorial del mal de Chagas (Canals, et al, 2017).

La población infectada con *T. cruzi* está envejeciendo y la prevalencia de la enfermedad de Chagas es mayor en la población adulta. Con el envejecimiento de la población, es probable que el número de personas con la enfermedad de Chagas aumente sustancialmente en las próximas décadas (Olivera, et al, 2019).

La enfermedad de Chagas sigue siendo un problema de salud pública en Colombia, actualmente con mayor prevalencia en el departamento de Casanare. a pesar de las numerosas campañas creadas con el fin de interrumpir el ciclo del parásito, aún sigue siendo un reto lograr un control del vector (Olivera, et al, 2019).

1.7.2 Control Químico.

El combate químico de los triatominos comenzó con el uso de los organoclorados (Dieldrín, HCH) en las décadas 50-60 continuó con la aplicación de organofosforados (Fenitrotión y Malatión) en la década de 1970. Desde 1980-90, se sustituyeron en su mayoría por piretroides, lo que logro bajar las dosis de uso entre 10 y 20 veces; en la actualidad, preferentemente se utilizan piretroides sintéticos de tercera generación (Cianopiretroides) con base acuosa y de aplicación fiable, incluyendo deltametrina, beta-cipermetrina, beta-ciflutrina y lamda-cihalotrina (Cazorla & Morales 2010).

En 1996 se creó en Colombia el Programa Nacional de Control Vectorial de la enfermedad de Chagas, incluido en este se han iniciado actividades de aspersión de insecticidas piretroides y organofosforados y políticas de mejoramiento de vivienda en Santander, Norte de Santander, Boyacá, Casanare y Arauca. Dichos departamentos forman parte de las zonas catalogadas como de alto y mediano riesgo de infección, donde el uso de la deltametrina se ha hecho extensivo como medida de control (Reyes, et al. 2007).

En Colombia, estudios recientes muestran altos niveles de infestación postratamiento; algunos investigadores sugieren que una causa probable es la presencia de población con baja susceptibilidad al piretroide utilizado (Reyes, et al. 2007).

1.7.3 Transmisión y Hábitat.

La transmisión a humanos y otros mamíferos, ocurre principalmente por contacto con heces u orina, infectadas de insectos Hemípteros, Hematófagos, miembros de la familia *Reduviidae*, subfamilia *Triatominae* (Sanmartino, 2009).

Estos triatominos se ocultan en los huecos, grietas y ranuras de las paredes o techados de algunas viviendas construidas precariamente en zona rural o suburbana que favorecen la entrada y colonización del insecto, su mayor momento de actividad se da en horas nocturnas para salir a alimentarse, para en el día regresar nuevamente a ocultarse (OMS, 2018).

Los lugares más comunes donde pican son en las zonas expuestas de la piel, rostro o miembros, después de alimentarse defecan cerca de la picadura. el humano se frota la zona y expande las heces o la orina por la picadura, alguna lesión en la piel, ojos o boca (OMS. 2018).

Una vez infectado el hospedero se presentan dos fases de la enfermedad, la fase donde altos números de parásitos circulan en la sangre. esta fase dura algunos meses después de la

infección, en algunos casos no se presentan síntomas o son muy inespecíficos y leves, aparte de la hinchazón o zona amoratada de un párpado debido a la picadura, se puede presentar fiebre, dolor abdominal o torácico, agrandamiento de ganglios linfáticos, dolores de cabeza o musculares (OMS. 2018).

En su fase crónica los parásitos ya se han instalado en músculo cardiaco o digestivo, la duración de estas fases puede durar varios años y pasar desapercibida por ser asintomática, pero puede causar muerte súbita, en la mayoría de los casos por arritmia o insuficiencias cardíacas o destrucción de inervaciones cardiacas (OMS. 2018).

2 METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Estudio

El presente estudio de enfoque metodológico cuantitativo es de tipo descriptivo exploratorio.

2.2. Localización

El estudio se desarrolló en los municipios de Fusagasugá - Cundinamarca, vereda La Aguadita, y en el corregimiento de Chinauta, temperatura promedio de 20°C y humedad relativa 85% y temperatura promedio 21.1°C, con una humedad relativa entre 66 y 80%, respectivamente; municipio de Soatá - Boyacá, vereda San Ignacio, temperatura media de 20 °C, humedad relativa del 63 %; municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá, vereda Chanares, temperatura media de 26 °C, humedad relativa del 68 % (Figura 8). Las condiciones climáticas de estas zonas de bosque húmedo subtropical permiten la producción vegetal propicia para los ciclos de vida de los insectos Orden Hemiptera.

Figura 8

A. Vereda la Aguadita, B. Corregimiento de Chinauta Municipio Fusagasugá - Cundinamarca;
 C. Vereda Chanares, Municipio San Pablo de Borbur, D. Vereda San Ignacio, Municipio Soatá – Boyacá.



Fuente: Google Mapas, (2020).

2.3. Muestreo.

El muestreo se llevó a cabo en viveros de las zonas atrás descritas, usando el método sistemático de búsqueda activa y captura durante un ciclo climático completo comprendido entre abril de 2018 a octubre de 2019.

Para orientar la búsqueda en términos de periodo y espacio se requirió información biológica sobre el grupo de insectos, su distribución geográfica, ocurrencia estacional y hábitos alimenticios, según lo descrito por Márquez (2005).

2.3.1. *Captura directa de insectos.*

Para la recolección de especímenes Hemípteros, Heterópteros se identificó y seleccionó por conveniencia los viveros de la zona y se desarrolló el trabajo en aquellos que autorizaron el ingreso, el muestreo sistemático comprendió la inspección, la toma de muestras y evidencias fotográficas.

Dentro de cada vivero se realizó un muestreo intensivo, con inspecciones periódicas, sobre aquellas zonas identificadas como aptas, usando como guía una ficha técnica de ejemplificación con imágenes de lugares probables de permanencia de especímenes Hemípteros, Heterópteros, se procedió a realizar colecta directa (activa) de los insectos. Según el sustrato o sitio de búsqueda, usando pinzas entomológicas, pero lo más común es tomar directamente al insecto con los dedos, en estos casos se usó guantes como material de protección.

La selección de los especímenes se realizó con el apoyo de claves de morfología entomológicas de los Heterópteros (Kalia, et al., 2014; Weirauch, et al., 2014; Rengifo-Correa & González, 2011); además y se documentó con georreferenciación y descripción física del entorno. Todos los pentatómidos examinados en este estudio se recolectaron utilizando redes, y recipientes de plástico (Figura 9).

2.3.2. *Embalaje.*

Los Hemípteros Heterópteros recolectados se embalaron en frasco individual, con agujeros en la tapa para facilitar la oxigenación, con cama de papel para mantener cierto nivel de

oscuridad y ocultamiento, un algodón húmedo en el centro del frasco para conservar la humedad relativa. Cada frasco se rótulo con fecha y lugar de la captura, para el transporte hasta el laboratorio de la Universidad Antonio Nariño, el análisis se realizó en un tiempo de 24 a 36 horas después de la captura del espécimen (Figura 9).

Figura 9

Embalaje de los especímenes



Nota: Las fotos permiten evidenciar el tipo de embalaje con cama de papel para mantener cierto nivel de oscuridad y ocultamiento, y tapa con agujeros para facilitar la oxigenación. La humedad se conservó usando algodón húmedo.
Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

2.3.3. Clasificación taxonómica

Se realizó una aproximación muy general a la identificación taxonómica de los insectos capturados, proceso que comprendió de observación de características morfológicas de cada uno de los especímenes y luego como principal ayuda para interpretación de las claves taxonómicas entomológicas de las que se pudo hacer uso, entre ellas las de mayor relevancia fueron “Taxonomical and biological notes on Neotropical Apiomerini (Hemiptera: Heteroptera:

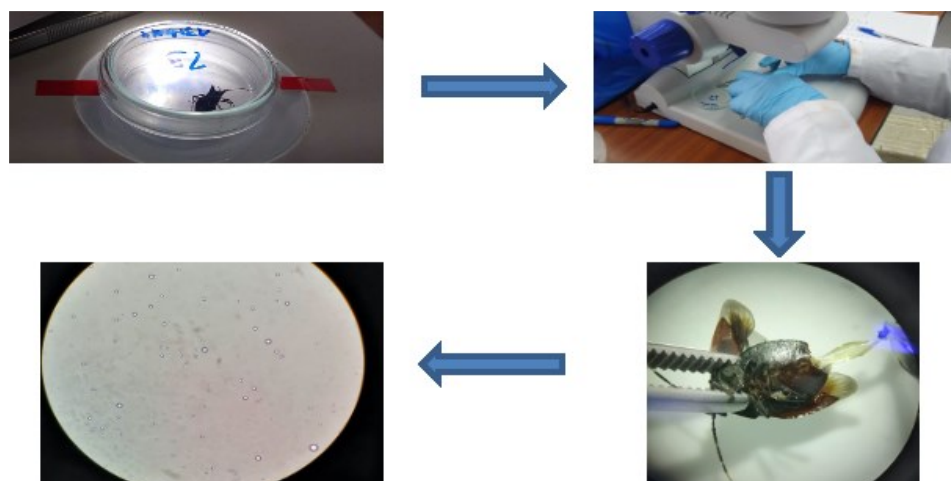
Reduviidae: Harpactorinae) Gil-Santana & Forero (2010); An Illustrated Identification Key to Assassin Bug Subfamilies and Tribes (Hemiptera: *Reduviidae*) Weirauch et al. (2014)”.

2.4. Procesamiento de muestras.

El procesamiento de las muestras se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Antonio Nariño – UAN. El primer paso consistió en colocar los insectos a 4°C por 5 minutos con el objeto de sacrificarlos sin traumatismos. El paso siguiente consistió en extraer bajo estereoscopio el ámpula rectal, terminada la extracción, se colocó el ámpula inmediatamente sobre una lámina portaobjetos y se le agregó una gota de solución salina fisiológica PBS a 27°C para determinar la presencia de tripanosomátidos (Figuras 10).

Figura 10

Procedimiento de los especímenes para análisis del contenido intestinal



Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

2.4.1 Observación microscópica de tripanosomátidos

Todas las muestras de contenido intestinal de los insectos capturados se analizaron mediante Microscopía Directa, en un Objetivo 100x. En varias de las muestras se observó presencia de formas esféricas, cilíndricas o elípticas, compatibles con levaduras, que no representaban mayor relevancia para nuestro estudio. En otras de las muestras se observó presencia de células largas con un flagelo separado que sobresale de un bolsillo flagelar en la célula anterior algunos de ellos el cuerpo es retorcido con 2 o 3 torsiones en espiral, compatibles con tripanosomátidos en formas de epimastigotes. El proceso de observación microscópica de las muestras fue asesorado por la doctora Yuli Bernal y el doctor Orlando Torres.

3. RESULTADOS

Se capturaron 126 insectos distribuidos de la siguiente forma, 60 especímenes pertenecientes a la familia *Coreidae* y familia *Pentatomidae*, capturados en Vereda la Aguadita, del Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca ($4^{\circ}21'38,8''$ N $74^{\circ}21'14,8''$ W), 28 especímenes pertenecientes a la familia *Pyrrhocoridae*, familia *Coreidae* y familia *Pentatomidae*, capturados en el corregimiento de Chinauta, municipio de Fusagasugá, Cundinamarca ($4^{\circ}18'540''$ N $74^{\circ}26'449''$ W), 13 espécimen perteneciente la familia *Reduviidae* capturados en Vereda San Ignacio, Municipio Soatá, Boyacá ($6^{\circ}14'38,3''$ N $72^{\circ}41'33,0''$ W) y 25 especímenes pertenecientes a la familia *Coreidae* y familia *Pentatomidae*, capturados en la vereda Chanares en el municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá ($5^{\circ}40'47,1''$ N $74^{\circ}03'40,2''$ W) (Tabla 1).

Identificación, clasificación y descripción de la biogeografía, y las características generales de los insectos del orden Hemíptera, colectados en la vereda La Aguadita y corregimiento de Chinauta, del municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, vereda San Ignacio en el municipio Soata, y vereda Chanares en el municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá, Colombia.

3.1. Identificación, clasificación y descripción de la biogeografía, y las características generales de los insectos colectados.

La descripción de las características morfológicas de los insectos se realizó mediante el uso de claves entomológicas para el orden Hemiptera previamente referenciadas en la metodología.

Se capturaron 60 especímenes en la vereda La Aguadita, del Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia (4°21'38,8" N 74°21'14,8" W) pertenecieron a la familia *Coreidae* y familia *Pentatomidae*.

Este territorio se encuentra ubicado entre los 550 y los 3.050 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 20 °C. La humedad relativa media es de 85%, con máximos mensuales de 93% y mínimos mensuales de 74%, con una precipitación superior a los 1.250 mm³. Aproximadamente entre los 1.100 y 1.900 m s. n. m., se encuentra un clima templado y relativamente húmedo, con algunas variaciones locales en cuanto al régimen de humedad, debido a que en esta zona los vientos que soplan son secos y ocasionan una alta evaporación.

La zona de la captura se caracteriza por tener gran cantidad de vegetación y hojarasca, pues es una zona de aglomeración de viveros comerciales, donde es común encontrar insectos heterópteros. Durante el ciclo de captura se observó mayor movimiento de estos especímenes en

horas de la mañana entre las 7:00 am y 10:00 am y también en transiciones de ascensos de temperaturas, se encontraban lugares claros y bastante visibles como copas de palmas, ápice de las hojas y en el suelo, con una preferencia de las plantas de *Duranta*, donde se recolectó un buen número de especímenes, algunos de los capturados se encontraban caminando trasladándose de sitio y algunos de ellos dando largos saltos. Entre las 10:00 am y 3:00 pm no se observaba mayor movimiento de los especímenes, durante este periodo de tiempo, las capturas realizadas se hicieron en lugares oscuros como debajo de las polisombras, en las grietas de las rocas, en los tallos de las palmas y de los árboles y debajo de madera descompuesta (Figura 11), algunos de los capturados se encontraban estáticos, no realizaban ninguna actividad y otros se encontraban apareándose.

Figura 11

Evidencia de las zonas de captura

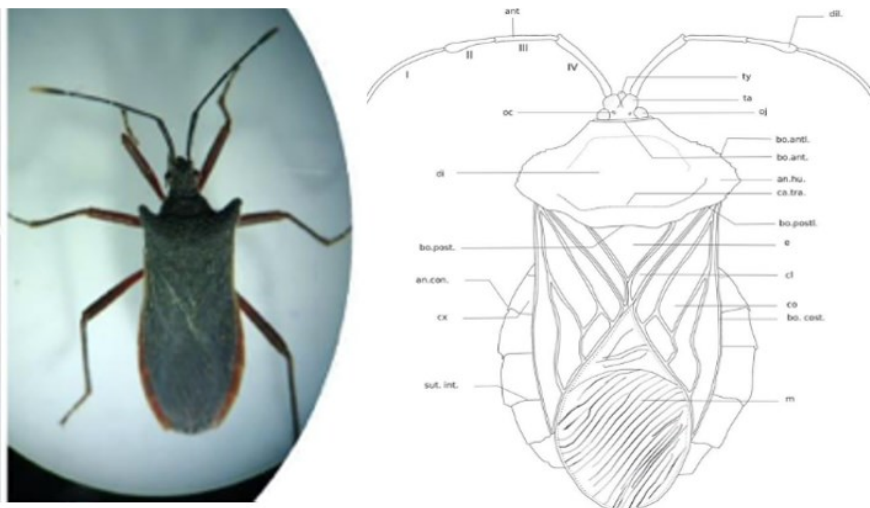


Nota: Se pueden observar lugares de permanencia de los Hemípteros, Heterópteros, en los viveros Plantilandia, Surtiplantas, La Fortunia y Villa Patricia. Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

En cuanto a las características morfológicas generales de los insectos, se encontró que la familia *Coreidae* se conforma de especies de diferentes tamaños y formas, de longitud variable entre 7 y 45 mm, los insectos encontrados fueron de amplia variabilidad de color, sin embargo, en las zonas muestreadas predominaron adultos de color marrón o gris, las ninfas de algunos de ellos presentaron colores llamativos (rojo con negro, verde brillante y otros policromáticos brillantes). El tamaño observado de las cabezas fue generalmente pequeño en comparación con el cuerpo y de forma variable. Las antenas mostraron por lo general cuatro artejos. El rostro se observó alargado extendiéndose usualmente hasta el metatórax. El pronoto de forma variable, relativamente ancho en el aspecto posterior. En las patas se observaron tarsos tri-segmentados. Fémures posteriores hinchados se observan particularmente en los machos, el abdomen generalmente ancho. Descripción apoyada en Brailovsky y Guerrero (2013) (Figuras 12 - 14).

Figura 12

Pachylis sp



Nota: gráfico de ayuda descriptiva según clave entomológica de la especie. Ant= antena; an.con.= ángulo conexival; an.hu.= ángulo humeral; bo.ant.=borde anterior; bo.antl.=borde anterolateral; bo.cost.= borde costal; bo.post.= borde posterior; bo.postl.= borde posterolateral; ca.tr.= carina transversal; cl=clavus; co= corium; cx= conexivo; di= disco pronotal; dil= dilatación III artejo antenal; e= escutelo; m= membrana hemeltral; oc=ocelo; oj= ojo; sut.int.= sutura intersegmental; ta= tubérculo antenífero; ty= tylus; I, II, III, IV= artejos antenales. Fuente: Brailovsky & Guerrero (2013), Tomado de: Chivatá Bedoya, Teodoro, Biología de Animales, (2017) Universidad Distrital Francisco José de Caldas Fuente: Fotografía propia, Barragán & Guarín, (2019).

Figura 13

Hemípteros, Heterópteros, de la Familia Coreidae, Género Petalops, Especie Petalops

napoensis.



Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

Figura 14

Hemíptero, Heteróptero, de la Familia Coreidae, género Aulacosternum, Especie

Aulacosternum nigrorubrum - Ninfa



Nota: Foto original Colectada en la vereda San Ignacio en el municipio Soatá, Boyacá, Colombia. Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

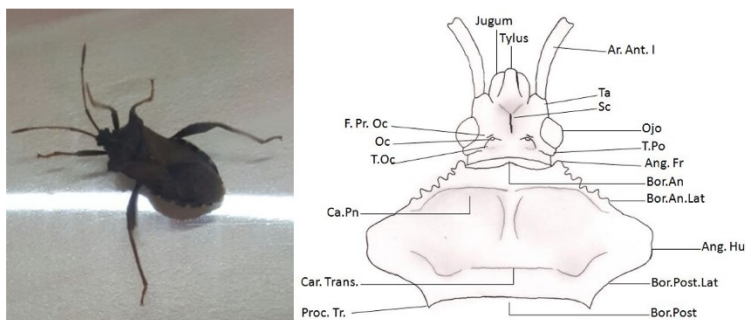
3.1.1 Familia Coreidae, Género Camptischium, Especie Camptischium claviceps

Los insectos de este género poseen cuerpo de tamaño mediano, robusto, obovado; pronoto con declive, márgenes post humerales nodulosa; todos los fémures armados con espinas al menos distalmente en la superficie ventral, fémures posteriores marcadamente curvados, especialmente en los machos; tibias posteriores aplanadas, con espinas situadas

aproximadamente equidistantes de los márgenes anterior y lateral (Figura 15). Descripciones basadas en Pall y Coscarón (2013) para esta familia.

Figura 15

Especie Camptischium clavipes



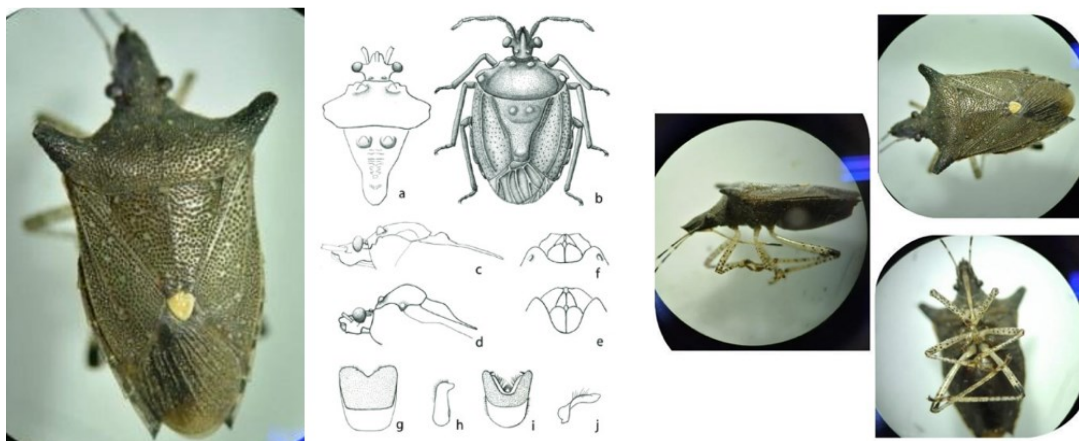
Nota: gráfico de ayuda descriptiva - Vista dorsal esquemática de cabeza y pronoto de *Acidomeria* sp. Abreviaturas: AR.ANT.I=Artejo antenal I; ANG. HU=Ángulo humeral; ANG. FR=Ángulo frontal; BOR.AN=Borde Anterior; BOR.AN.LAT=Borde antero lateral; BOR.POST.LAT=Borde postero lateral; BOR.POST.=Borde Posterior; CA.PN=Callo pronotal; CAR.TRANS=Carina transversal; DIS.PN.=Disco pronotal; E.TA=Espina del tubérculo antenífero; F.PR.OC=Fosa pre ocelar; OC= Ocelo; PROC.TR.=Proceso triangular; SC=Surco cefálico; T. OC=Tubérculo ocelar; T.PO=Tubérculo post ocelar. Fuente: Pall, y Coscarón, (2013), recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3689092/> Fuente: Fotografía propia, Barragán & Guarín, (2019).

3.1.2 Familia Pentatomidae, Género *Euschistus*, *Euschistus servus*

Cabeza más larga que ancha; superficie dorsal marrón oscura. Antenas de color amarillo pálido, bandas negras en el vértice de los segmentos I y III y la mayoría en los segmentos IV y V. El tórax tiene un pronoto oscuro; húmero desarrollado. Escutelo en ángulo, Patas de color amarillo pajizo, con gruesos puntos oscuros en fémures y tibias. Abdomen marrón oscuro. Descripción apoyada en lo reportado por Cioato y colaboradores (2015) (Figuras 16, 17).

Figura 16

Hemíptero, Heteróptero, Familia Pentatomidae, Género Euschistus, Especie Euschistus servus



Nota: Gráfico de ayuda descriptiva: *Eritrachys* Ruckes. Vista dorsal: a), *E. bituberculata*; b), *E. brailovskyi*; c-d), vista lateral de la cabeza, pronoto y escutelo; c), *E. bituberculata*; d), *E. brailovskyi*; e-f), vista dorsal de las placas genitales: e), *E. bituberculata*; f), *E. brailovskyi*; g-i), vista dorsal del pigóforo: g), *E. bituberculata*; i), *E. brailovskyi*; h-j), vista lateral del parámero: h), *E. bituberculata* y j), *E. brailovskyi*. (PDF) A new species of *Eritrachys* (Hemiptera: Pentatomidae: Ochlerini) Available Tomado de: https://www.researchgate.net/publication/291249101_A_new_species_of_Eritrachys_Hemiptera_Pentatomidae_Ochlerini_from_Ecuador Fuente: Fotografía propia, Barragán & Guarín, (2019).

En el corregimiento de Chinauta, municipio de Fusagasugá, Cundinamarca (4°18'540" N 74°26'449" W), se capturaron 28 especímenes pertenecientes a la familia *Pyrrhocoridae*, familia *Coreidae* y familia *Pentatomidae*.

Chinauta se encuentra a 1403 metros sobre el nivel del mar, posee un clima tropical precipitaciones significativas, incluso en el mes más seco hay mucha lluvia. La temperatura promedio es de 21.1 °C, y una humedad del 74% las temperaturas son más altas en promedio en marzo, alrededor de 21.8 °C. Noviembre es el mes más frío, con temperaturas promedio de 20.3 °C. A lo largo del año, las temperaturas varían en 1.5 °C. La precipitación aproximada es de 1462 mm³, la menor cantidad de lluvia ocurre en julio. La mayor parte de la precipitación cae en noviembre, promediando 210 mm³. La variación en la precipitación entre los meses más secos y húmedos es 148 mm³. La zona de captura se caracteriza por tener gran cantidad de vegetación y hojarasca, pues es una zona de aglomeración de viveros comerciales, donde es común encontrar

insectos heterópteros. Durante el ciclo de captura, los insectos se encontraban en lugares oscuros y húmedos, debajo de la hojarasca, en la corteza de los árboles, en plantas de *Duranta*, en un árbol de guanábana y en el musgo conocido como musgo español. Los insectos se encontraban estáticos sin realizar ninguna actividad, la mayoría de las capturas se hicieron en las horas de 11:00 am a 3:00 pm, en épocas secas del año.

Figura 18

Zonas de captura



Nota: Se pueden observar lugares de permanencia de Hemípteros, Heterópteros, en los viveros Plantas de Sumapaz, Bachué y la Isabela. Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

3.1.3 Familia Phyllorhynchidae, Género *Dysdercus*, Especie *Dysdercus ruficeps*

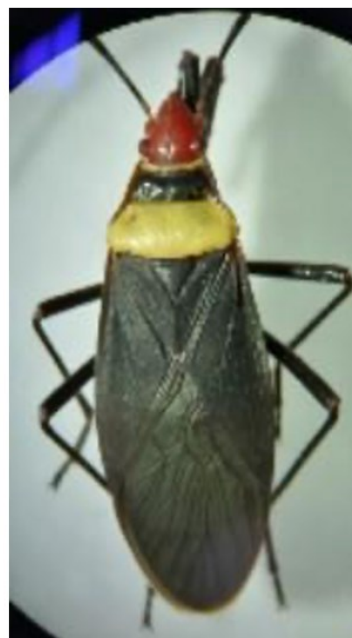
Son de tamaño mediano, entre 5 y 25 mm, presentan colores brillantes, como rojo, amarillo, blanco y negro. Se caracterizaron por tener el tercer segmento antenal más corto que el segundo, los ojos sub-pedunculados. Descripción apoyada en Dellapé y Melo (2014) (Figuras 18,19).

Figura 19

Hemíptero, Heteróptero, familia Pyrrhocoridae, género Dysdercus, especie Dysdercus ruficeps

Familia Pyrrhocoridae.

- ✓ Tamaño mediano (11 – 17mm).
- ✓ Cuerpo ovalado y alargado, de colores llamativos.
- ✓ Ocelos ausentes.
- ✓ Antenas de 4 segmentos y gruesas.
- ✓ Proboscis de 4 segmentos.
- ✓ Membrana del hemiélitros con gran cantidad de venas anastomosadas, es decir, las venas se ramifican y luego se juntan formando 2 grandes celdas.
- ✓ La mayoría son fitófagos.
- ✓ Ej.: **Dysdercus sp.**



Nota: Gráfico de ayuda descriptiva <https://docplayer.es/15501308-Orden-hemiptera-caracteristicas-generales.html>.
Fuente: fotografía Propia, Barragán & Guarín, (2019).

3.1.4 Familia Pentatomidae, Género *Antiteuchus* sp, Especie *Antiteuchus tripterus*

Poseen un cuerpo redondeado oscuro brillante y liso. Cabeza ancha. Ojos bien desarrollados y sobresaliente. Ocelos en la misma línea que los ojos.

Antena con 5 segmentos que normalmente alcanzan o pasan el medio del escutelo.

Pronoto presentando un collar sobre la región ajuste de la cabeza. Puntuación

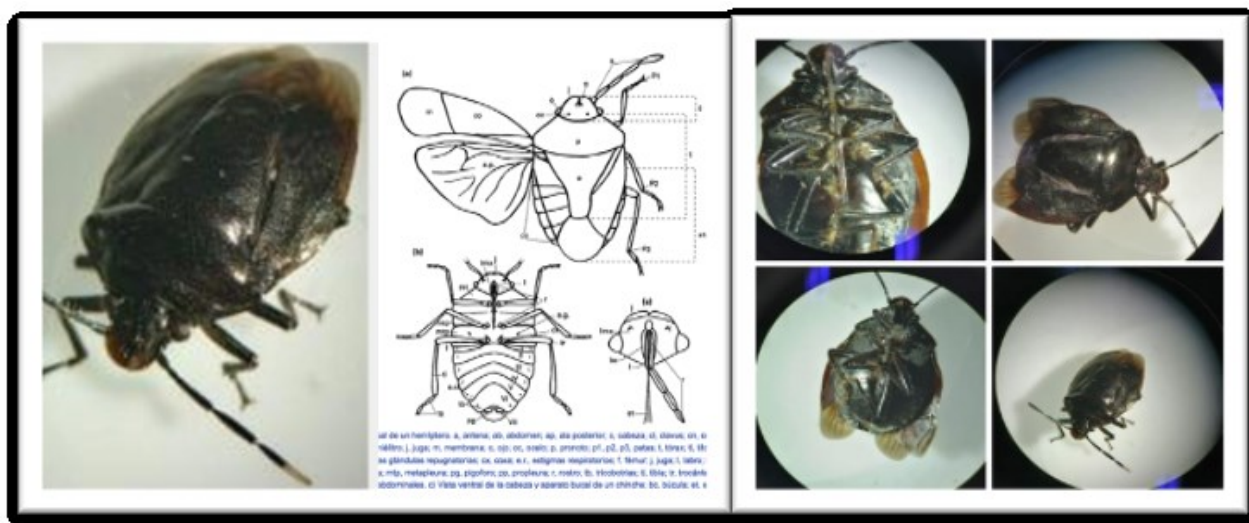
de cuello y cicatrices de pronoto más pequeño que el del resto del cuerpo.

Abdomen ancho, poco profundo. Descripción apoyada en Marin y colaboradores (2006)

(Figuras 20).

Figura 20

Hemíptero, Heteróptero, familia Pentatomidae, género Antiteuchus, especie Antiteuchus tripterus.



Nota: Gráfico descriptivo tomado de <https://www.artaj.es/2014/10/01/pyrrhocoris-apterus/> Fuente: Fotografía propia, Barragán & Guarín, (2019).

3.1.5 Familia Coreidae

Estos especímenes de la Familia *Coreidae* fueron descritos anteriormente.

En la Vereda San Ignacio, Municipio Soatá, Boyacá (6°14'38,3" N 72°41'33,0" W) se capturaron 13 especímenes perteneciente la familia *Reduviidae*.

Se encuentra a una altura de 1950 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 20 °C. con una humedad relativa de 88%. Se caracteriza por presentar dos zonas con diferentes elevaciones y grados de transformación del paisaje. En una de estas zonas, la cual es cálida y baja a orillas del río Chicamocha, predomina vegetación típica de bosque seco premontano. Esta ubicación hace que en la región presente variados microclimas y paisajes.

La zona de captura se caracteriza por tener gran cantidad de vegetación y hojarasca ya que es una finca ubicada a las afueras del municipio, en zona rural. Durante el ciclo de captura, los insectos se encontraban en lugares oscuros y húmedos como hendiduras de las cercas de piedra, los insectos se encontraban estáticos sin realizar ninguna actividad, las capturas se realizaron en las horas de 9:00 am a 11:00 am. (Figura 21).

Figura 21

Zonas de captura



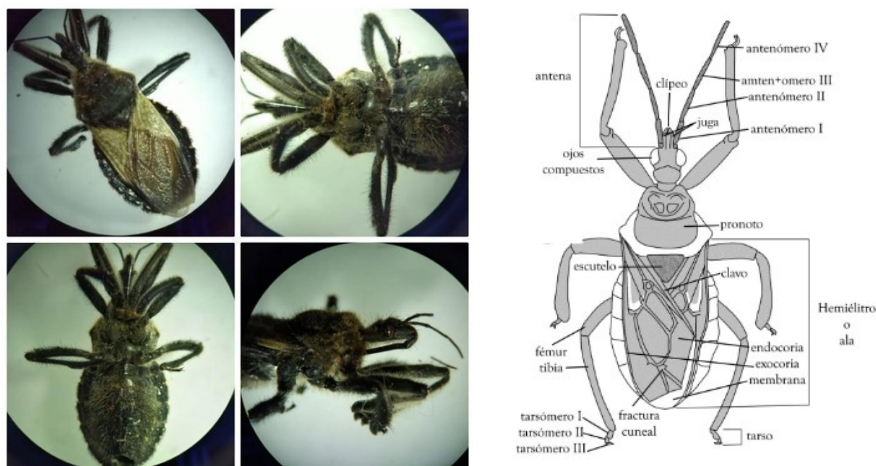
Nota: Se pueden observar lugares de permanencia de especímenes Hemípteros, Heterópteros, en la finca La Donjuana, vereda San Ignacio, municipio Soata. Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019).

3.1.6 Familia Reduviidae, Género *Apiomerus*, Especie *Apiomerus lanipes*

Como características morfológicas generales encontramos una amplia variabilidad de colores entre las especies, la mayoría posee color negro, incluido el clavo y una zona triangular en la base del corio que llega a la línea transversal que pasa por el escutelo, Corium marrón, de mismo color que el lóbulo posterior del pronoto, cabeza, mesotórax y metatórax, fémur de color negro, las patas anteriores negras. Descripción apoyada en Berniker y colaboradores (2011) (Figura 22).

Figura 22

Hemíptero, Heteróptero, género Reduviidae, especie Apiomerus Lanipes



Nota. Gráfica descriptiva tomada de Berniker et al 2011. Fuente: Fotografía propia, Barragán & Guarín, (2019)

En la vereda Chanares en el municipio de San pablo de Borbur, Boyacá (5°40'47,1" N 74°03'40,2" W) se capturaron 25 especímenes pertenecientes a la familia *Coreidae* y familia *Pentatomidae*.

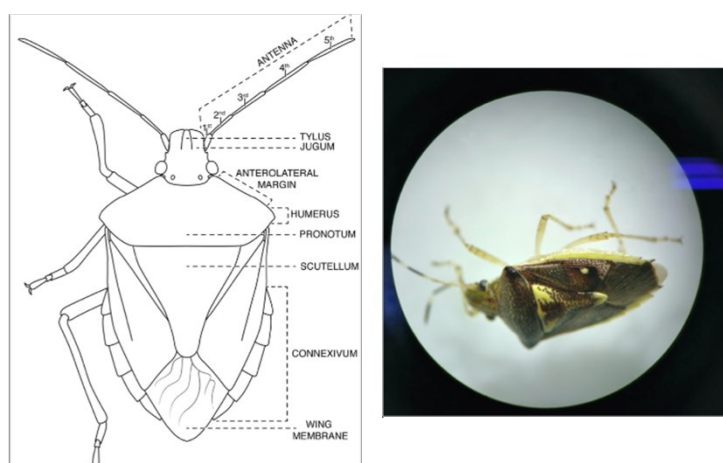
Se encuentra a una altura de 830 m sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 24°C. con una humedad relativa de 84%. Los veranos son cortos y calientes; los inviernos son cortos, cómodos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varió de 16 °C a 28 °C. La zona de captura se caracteriza por tener gran cantidad de vegetación, sobre todo árboles de frutos. Durante el ciclo de captura, se encontraron los insectos en lugares con bastante luminosidad y visibilidad como árboles de guayaba, árbol de tomate, almendros, en horas de 6:00 am a 8:00 am y en horas de 5:00 pm a 6:30 pm, los insectos colectados en la mañana se encontraban estáticos en lugares expuestos al sol o caminando en el suelo y los colectados en los otros periodos de tiempo se encontraban caminando y alimentándose de plantas.

3.1.7 Familia *Pentatomidae*, Género *Mormidea*, Especie *Mormidea lugens*

Extremos proximales y distales de las tibias con bandas anchas en negro. Tibias con pequeñas manchas negras, dorso mayormente verde metálico, cabeza y pronoto anteriormente claros marrón dorso mayormente marrón o negro. Pequeña espina plana a cada lado del pronoto. El extremo distal del primer segmento antenal no llega del todo al ápice de la cabeza; otros cuatro segmentos cada uno más largo que el primero. Descripción apoyada en lo reportado por Brugnera y colaboradores (2019) (Figura 23).

Figura 23

Hemíptero, Heteróptero, familia Mormidea sp., de la subfamilia Pentatomidae



Nota. Gráfica descriptiva de apoyo tomada de Brugnera et al. (2019), Fuente: Fotografía propia, Barragán & Guarín, (2019).

Tabla 1.

Insectos Hemiptera colectados durante la ejecución del trabajo

Localización	Georreferencia	Nº	Familia	Género	Especie	Alimentación
Municipio Fusagasugá,	4°21'38,8" N 74°21'14,8" W	60	Coreidae	Camptischium	Camptischium claviceps	Fitófagos y Predadores
			Pentatomida	Sphictyrtus	Sphictyrtus sumtuosus	

vereda La Aguadita				<i>Aulacosternum</i>	<i>Aulacosternum nigrorubrum</i>	
				<i>Petalops</i>	<i>Petalops napoensis</i>	
				<i>Euschistus</i>	<i>Euschistus servus</i>	
Municipio Fusagasugá, corregimiento Chinauta	4°18'540" N 74°26'449" W	28	<i>Pentatomida e</i>	<i>Antiteuchus</i>	<i>Antiteuchus tripterus</i>	
			<i>Coreidae</i>	<i>Dysdercus</i>	<i>Dysdercus ruficeps</i>	
Municipio Soatá, vereda San Ignacio	6°14'38,3" N 72°41'33,0" W	13	<i>Reduviidae</i>	<i>Apiomerus</i>	<i>Apiomerus lanipes</i>	Predadores
Municipio san pablo de Borbur, vereda Chanares	5°40'47,1" N 74°03'40,2" W	25	<i>Coreidae</i>	<i>Mormidea</i>	<i>Mormidea lugens</i>	Fitófagos

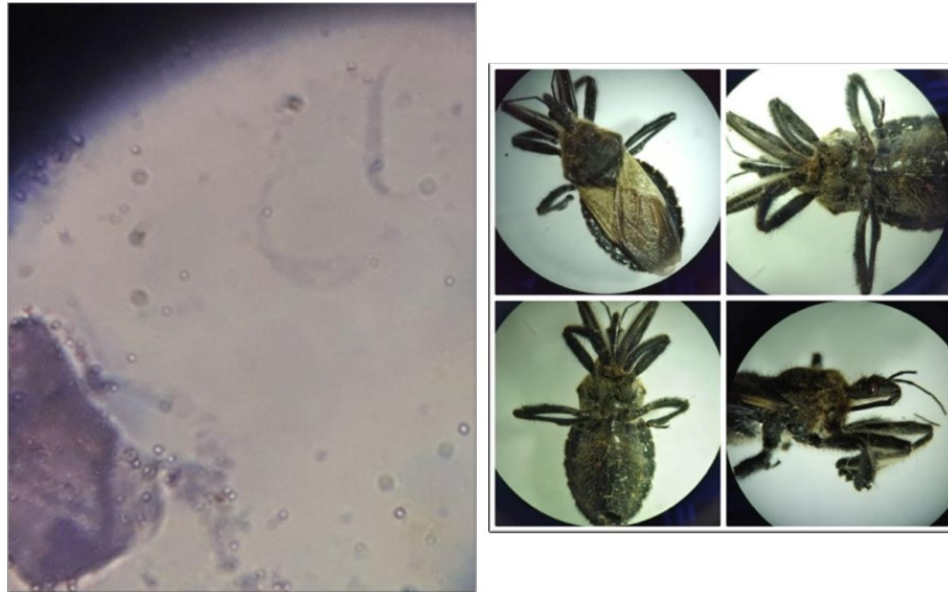
Nota. Elaboración propia Barragán & Guarín, (2020)

3.2. Determinación de la presencia de tripanosomátidos en material intestinal de Hemípteros Heterópteros, mediante examen en fresco.

Se observó presencia de tripanosomátidos en material intestinal examinado en 1 espécimen de la familia Coreidae, Género Sphictyrtus y 1 espécimen de la familia Coreidae, Género Camptischium, capturados en Vereda la Aguadita, del Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia, y también en 1 espécimen de la familia Reduviidae, Genero *Apiomerus*, Especie *Apiomerus lanipes* capturados en la vereda San Ignacio, Municipio Soatá, Boyacá.

Figura 24

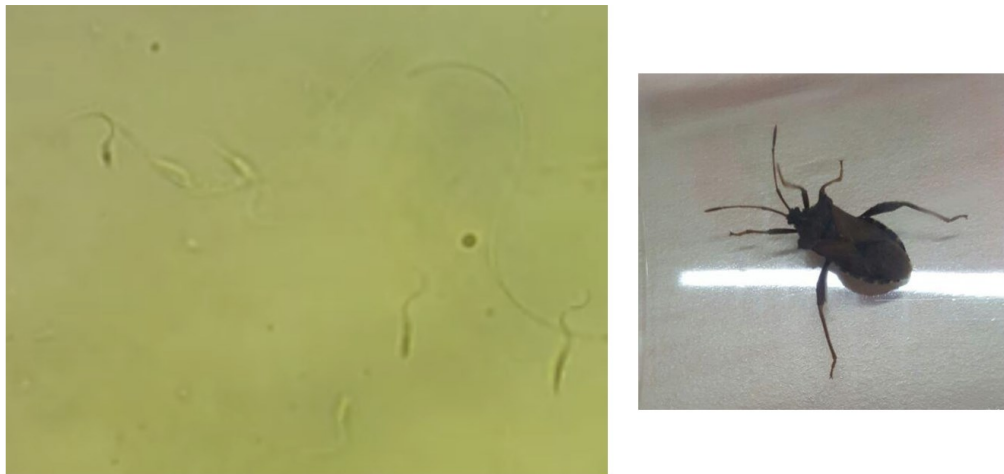
Familia Reduviidae, Género Apiomerus.



Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019). Nota: Imagen de Microscopía Directa, Objetivo 100x de Contenido Intestinal. Se observa la presencia de Tripanosomátidos en contenido intestinal en un Hemíptero, Heteróptero, Reduviidae, *Apiomerus lanipes*.

Figura 25

Camptischium clavipes



Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2018). Imagen de Microscopía Directa, Objetivo 100x de Contenido Intestinal Nota: Presencia de Tripanosomátidos en contenido intestinal en un Hemíptero, Heteróptero, *Coreidae*, *Camptischium*.

Figura 26

Familia: Coreidae; Género: Sphictyrtus; Especie: Sphictyrtus sumtuosus



Fuente: Elaboración propia, Barragán & Guarín, (2019). Nota: Imagen de Microscopía Directa, Objetivo 100x de Contenido Intestinal. Se observa la presencia de Tripanosomátidos en contenido intestinal en un Hemíptero, Heteróptero, *Coreidae*, *Sphictyrtus*.

Tabla 2.

Clasificación y lugar de captura de insectos positivos a tripanosomátidos en contenido intestinal.

Lugar de captura	Georreferenciación	Familia	Género	Especie
Municipio de Fusagasugá, vereda La Aguadita	4°21'38,8" N 74°21'14,8" W	<i>Coreidae</i>	<i>Camptischium</i>	<i>Camptischium claviceps</i>
Municipio de Fusagasugá, vereda La aguadita	4°21'38,8" N 74°21'14,8" W	<i>Coreidae</i>	<i>Sphictyrtus</i>	<i>Sphictyrtus sumtuosus</i>
Municipio de Soatá, vereda San Ignacio	6°14'38,3" N 72°41'33,0" W	<i>Reduviidae</i>	<i>Apiomerus</i>	<i>Apiomerus lanipes</i>

Nota. Elaboración propia Barragán & Guarín, (2020)

4. DISCUSIÓN

Los Heterópteros son insectos pertenecientes a la familia *Reduviidae*, del orden Hemiptera, que comprenden un número grande de insectos con distintas características en tamaño, alas, forma del cuerpo, antenas y hábitos alimentarios. Dentro de este orden el suborden Heteroptera, es bastante grande con más de 40.000 especies descritas ignorando aun las que no han sido descritas (De Souza, et al, 2014).

Este grupo comprende a los insectos conocidos como “chinchas verdaderos” que pueden variar en tamaño de 20 a 100 mm, debido a este gran tamaño en comparación con otros insectos que actúan como depredadores, la familia *Reduviidae* consume mayor número y más amplio espectro de especies presas (De Souza, et al, 2014). Durante el presente estudio se hizo una aproximación muy general a la identificación taxonómica de los insectos capturados; indudablemente se trató de un ejercicio de aprendizaje en la interpretación de las claves taxonómicas entomológicas de las que se pudo hacer uso, entre ellas las de mayor relevancia fueron “Taxonomic and biological notes on Neotropical Apiomerini (Hemiptera: Heteroptera: *Reduviidae*: Harpactorinae) Gil-Santana & Forero (2010); An Illustrated Identification Key to Assassin Bug Subfamilies and Tribes (Hemiptera: *Reduviidae*) Weirauch et al. (2014)”. No obstante, se hace prudente en futuros estudios contar con entomólogos profesionales especialistas en este tipo de insectos, para lograr mayor precisión descriptiva.

Las zonas con alto volumen de vegetación, clima cálido, humedad relativa alta, son óptimas para el desarrollo del ciclo de vida de los Hemípteros. En consecuencia, con estas características biogeográficas, la vereda de la aguadita y el corregimiento de Chinauta en el

municipio de Fusagasugá, presentan las condiciones necesarias para el desarrollo de estas especies, debido a la temperatura media de 20°C, humedad relativa de 85%, y densa vegetación, además por ser zonas en donde el uso de suelos está centrado en la propagación de plantas maderables, así como ornamentales. Condiciones semejantes fueron observadas en los municipios de San Pablo de Borbur, vereda Chanares, y Soatá Boyacá (Climate-Data.Org. 2020). El ciclo vital de los hemípteros transcurre en función de las condiciones climáticas, en este sentido se observa que la mayoría de las capturas ocurrieron en épocas de baja pluviosidad.

Los coréidos son principalmente fitófagos. Sin embargo, se les ha registrado consumiendo carroña e incluso infringiendo picaduras a seres humanos (Faúndez & Carvajal, 2011). En línea con lo descrito anteriormente insectos de la Familia *Coreidae* capturados durante el desarrollo del trabajo mostraron ser portadores en su contenido intestinal de protozoarios de familia *Trypanosomatidae*. Sin embargo, esta familia de insectos se encuentra reportada por transmitir por glándulas salivales *Phytomonas sp* causantes de daño en plantaciones de algodón, frutales, cultivos de leguminosas, algunas gramíneas (arroz), cucurbitáceas, solanáceas (tomate) y otras hortalizas (Faúndez & Carvajal, 2011; Martins et al. 2013). No obstante, una limitante del estudio fue el no haber podido identificar molecularmente los protozoarios encontrados en insectos de esta familia (Especie: *Sphictyrtus sumtuosus*), que por lo reportado en relación con infringir picaduras en humanos podría eventualmente ser un posible transmisor de protozoarios salivarios de interés en Salud Pública.

La familia *Pentatomidae* son herbívoras, depredadoras u ocasionalmente omnívoras; y se encuentran en una diversidad de hábitats que van desde naturales a cultivados y herbáceos, o de herbáceo a arbóreo (Koch R.L. et al. 2017). El grupo de insectos de esta familia capturados en

este estudio, fueron encontrados en hábitats tipo bosque premontano caracterizado por tener un clima tropical o subtropical de montaña que puede considerarse con un rango de temperatura media anual de 18 a 24°C y que suele ser muy lluvioso, características compartidas en las zonas muestreadas en este estudio. Adicionalmente, es evidente que los especímenes comparten también características en su modo de vida, alimentación y lugares de permanencia, lugares húmedos, sombríos, con bastante material vegetal en los suelos y troncos en descomposición, así como, acúmulos de materiales de construcción; estos ambientes se replicaron en los viveros donde se capturaron más del 80% de los insectos del estudio. Las plantas cultivadas y silvestres son su gran fuente de alimentación, afectando más las semillas y frutos inmaduros, son insectos de importancia económica en la agricultura (Torres, 2005).

La familia *Reduviidae* es el grupo más grande de Heteroptera terrestres depredadores. El tamaño de estos insectos depredadores entomófagos es muy variable (Poggio, et al, 2007). En este estudio se capturaron 13 especímenes pertenecientes a esta gran familia. La presencia de estos insectos requiere de cobertura vegetal y artificial como se evidenció en algunos viveros muestreados, sin embargo, otros viveros se encontraban a cielo abierto y en estos ecosistemas su presencia es escasa. Muchas especies se conocen porque pican al ser humano (triatominos), y a veces causan reacciones alérgicas, e incluso pueden infectar con tripanosomátidos como el caso de *T. cruzi* causante de la enfermedad de Chagas (Lent & Wygodzinsky 1979; Weirauch et al. 2009). Coherente con los hábitos alimentarios de este grupo hemíptera, se encontró que uno de estos insectos fue portador de formas de tripanosomátidos, como se mencionó anteriormente no se llegó a la caracterización molecular de estas formas en este estudio. De todas formas, se intuye la posibilidad de tratarse de *T. cruzi*, dado que además de ser insectos predadores entomófagos,

también son hematófagos, y la posibilidad de este modo específico alimentario es muy factible debido a la presencia de mamíferos silvestres como zarigüeyas, roedores, armadillos, entre otros que son reservorios naturales del protozoo responsable de la enfermedad de Chagas, que, además, tienen su hábitat natural en estos econichos.

La superfamilia *Pyrrhocoridae*, incluida en el infraorden Pentatomomorpha, comprende dos familias: *Largidae* y *Pyrrhocoridae*. Están distribuidos a nivel mundial, aunque tienen mayor diversidad y abundancia en las regiones tropicales y subtropicales, viven en el suelo o en plantas bajas, algunas especies se encuentran en arbustos altos o árboles, las especies geófitas se localizan en la hojarasca, depositan sus huevos individuales o en grupos, sobre el suelo o sobre las plantas, son insectos fitófagos, asociados a periodos de sequía, así como la actividad de depredación contra otros insectos (Dellapé & Melo, 2014). A pesar de tratarse de insectos con potencial predador, en este trabajo no se encontró presencias de tripanosomátidos en el contenido intestinal, lo que permite suponer que el hábito alimentario es más frecuentemente fitófago.

El material intestinal de los insectos es el lugar más probable de observación de parásitos, aunque no es el único donde pueden hospedarse. Algunos de los estudios realizados en Hemípteros han observado parásitos en otros lugares anatómicos de los insectos. Se han observado en las paredes intestinales del huésped como una alfombra densa, o puede ser se encuentran en un solo compartimento en particular, por ejemplo, en el intestino medio, intestino grueso, túbulos de Malpighi o hemolinfa (Camargo & Wallace, 1994).

5. CONCLUSIONES

Las zonas de bosque húmedo subtropical son una fuente natural de una amplia riqueza entomológica como lo son la vereda La Aguadita y el corregimiento de Chinauta del municipio de Fusagasugá Cundinamarca, vereda San Ignacio del municipio de Soatá Boyacá y la vereda Chanares del municipio de San Pablo de Borbur, Boyacá.

El ciclo climático en el que se sucedieron el mayor número de capturas coincidió en la transición de invierno a verano (temporada de sequía) para los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y diciembre.

Se logró una aproximación a la clasificación taxonómica de tres familias de orden Hemiptera suborden Heteroptera y nueve géneros.

Se observó presencia de tripanosomátidos en material intestinal en especímenes pertenecientes a familias Reduviidae y Coreidae, insectos con preferencias alimentarias de fitofagia y zoofagia.

Pese a la observación de formas flageladas pertenecientes a la familia Trypanosomatidae no se logra su caracterización molecular, lo que impide determinar la compatibilidad con *Trypanosoma cruzi*.

6. RECOMENDACIONES

Para futuros estudios se recomienda el acompañamiento permanente de entomólogos especializados en heterópteros.

Es recomendable programar capturas de insectos en horas nocturnas sobre todo para capturas de insectos predadores de triatomíneos.

Para la caracterización de formas flageladas pertenecientes a la familia Trypanosomatidae es necesario implementar los análisis moleculares.

7. REFERENCIAS

- Barrett MP, Burchmore RJS, Stich A, et al. (2003) The trypanosomiasis. *Lancet*; 362:1469-1481.
- Berniker, Lily; Sigurd Szerlip; Dimitri Forero & Christiane Weirauch. (2011). Revision of the crassipes and pictipes species group of *Apiomerus* Hann (Hemiptera: Reduviidae: Harpactorinae). *Zootaxa* 2949:1-113.
- Brailovsky & Guerrero, (2013), Revisión del género *Pachylis* con descripción de dos especies nuevas, sinonimias y datos de distribución (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Nematopodini)
- Brugnera Ricardo, Campos Luiz Alexandre & Grazia Jocelia (2019) Revision of *Tynacantha* Dallas with description of two new species (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae: Asopinae) *Zootaxa* 4656 (3): 445–458
- Camargo, E.P. (1999) *Phytomonas* and other trypanosomatid parasites of plants and fruit. *Adv. Parasitol.* 42, 29-112.
- Camargo, Erney & Wallace, Franklin. (1994). Vectors of Plant Parasites of the Genus *Phytomonas* (Protozoa, Zoomastigophorea, Kinetoplastida). *Advances in Disease Vector Research.* 10. 333-359. 10.1007/978-1-4612-2590-4_12.
- Cambra, et al. (2018), Los Pentatómidos (Hemiptera: Heteroptera) de Panamá, tomado de: *Revista nicaragüense de entomología* número 149.2018.

Canals Mauricio, González Christian, Canals Lucia, Canals Andrea, Cáceres Dante, Alvarado Sergio, Cattán Pedro E, Saavedra Miguel, Zulantay Inés y Werner Apt (2017). ¿Qué dicen los números de la evolución temporal de la enfermedad de Chagas? *Rev Chilena Infectol* 2017; 34 (2): 120-127 <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v34n2/art04.pdf>

Cazorla Dalmiro y Morales Moreno Pedro. (2010). Compatibilidad de 13 aislamientos de *Beauveria bassiana* patógenos para *Rhodnius prolixus* (Triatominae) con insecticidas químicos. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 50(2), 261-270. Recuperado en 12 de febrero de 2019, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482010000200010&lng=es&tlng=es.

Cazorla Perfetti Dalmiro. (2016). Revisión de los vectores de la enfermedad de Chagas en Venezuela (Hemiptera-Heteroptera, Reduviidae, Triatominae). *Saber*, 28(3), 387-470. Recuperado en 18 de enero de 2019, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622016000300003&lng=es&tlng=es.

Chivatá Bedoya, Teodoro, *Biología de Animales*, (2017) Universidad Distrital Francisco José de Caldas, recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Teodoro_Chivata_Bedoya/publication/336127960_Artropodos_Biologia_Animal_Colombia/links/5d90a27f92851c33e94726e1/Artropodos-Biologia-Animal-Colombia.pdf

Cioato A., F. M. Bianchi, J. Eger And J. Grazia. (2015). New species of *Euschistus* (*Euschistus*) from Jamaica, *Euschistus* (*Mitripus*) and *Ladeaschistus* from southern South America (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae: Pentatominae). *Zootaxa* 4048(4):565-574.

Climate-data.org: [https://es.climatedata.org/americadelsur/colombia/cundinamarca/chinauta28978/#:~:text=Chinauta%20Clima%20\(Colombia\)&text=Esta%20ciudad%20tiene%20un%20clima,por%20el%20sistema%20K%C3%B6ppen%20Geiger.](https://es.climatedata.org/americadelsur/colombia/cundinamarca/chinauta28978/#:~:text=Chinauta%20Clima%20(Colombia)&text=Esta%20ciudad%20tiene%20un%20clima,por%20el%20sistema%20K%C3%B6ppen%20Geiger.)

De Souza, H. V., Castanhole, M. M., Gomes, M. O., Murakami, A. S., De Souza Firmino, T. S., Saran, P. S., Banho, C. A., Monteiro, L., Da Silva, J. C., ... Itoyama, M. M. (2014). Meiotic behavior of 18 species from eight families of terrestrial heteroptera. *Journal of insect science (Online)*, 14, 149. doi:10.1093/jisesa/ieu011

Dellapé & Melo, PYRRHOCOROIDEA. (2014) Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 3 Edition: Editorial INSUE. "Argentina"

Dollet M. (1984). Plant diseases caused by flagellate protozoa (*Phytomonas*). *Ann. Rev. Phytopathol.*, 22: 115-132.

Dos Santos Junior AdCM, Ricart CAO, Pontes AH, Fontes W, Souza ARd, Castro MS, et al. (2018) Proteome analysis of *Phytomonas serpens*, a phytoparasite of medical interest. *PLoS ONE* 13 (10): e0204818. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204818>

Elias Camila GR, Aor Ana Carolina, Valle Roberta S, d'Avila-Levy Claudia M, Branquinha Marta H, Santos André LS (2009) Cisteína peptidasas de *Phytomonas serpens* : enfoques

bioquímicos e inmunológicos, recuperado de:

<https://academic.oup.com/femspd/article/57/3/247/558993?searchresult=1#93617994>

Farber, Marisa Diana. (1996). Transducción de señales en *Phytomonas* (parásitos de plantas).

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_2827_Farber.pdf

Faúndez, E. I., & Carvajal, M. A. (2011). Primer registro de una picadura de *Leptoglossus*

chilensis (Spinola, 1852) (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae) en un ser humano. Boletín de Biodiversidad de Chile, 6, 22- 25.

Gil-Santana H.R. and Forero D. (2010) Taxonomical and biological notes on Neotropical

Apiomerini (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) *Zootaxa* 2331: 57–68

Gomez-Arreaza, Amaranta y Avilan, Luisana. (2002). Estudio de la relación parásito-hospedador

en trypanosomatides de plantas. Facultad de ciencias departamento de biología,

universidad de los andes. recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/44350688_Estudio_de_la_relacion_parasito-hospedador_en_plantas_portadoras_de_tripanosomatides_del_genero_Phytomonas_Donovan_1909_Amaranta_L_Gomez_Arreaza

Goula Marta y Mata Luis (2015). Manual Orden Hemiptera Suborden Heteroptera. Revista

IDE@ - SEA, n° 53 (30-06-2015): 1–30. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_53.pdf

- Guhl F. y Vallejo G. A. (1999) Interruption of Chagas Disease Transmission in the Andean Countries: Colombia. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Vol. 94, Suppl. I: 413-415.
- Gulh Felipe, 1999. Estado actual del control de la enfermedad de chagas en Colombia. Centro de Investigaciones en Microbiología y Parasitología Tropical (CIMPAT), Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá, Colombia. medicina (buenos aires) 1999; 59 (supl. ii): 103-116.
<https://pdfs.semanticscholar.org/192f/7b35444319dd69a360375be45e98202ce2b5.pdf>
- Herrera, Leidi. (2010). Una revisión sobre reservorios de Trypanosoma (Schizotrypanum) cruzi (Chagas, 1909), agente etiológico de la Enfermedad de Chagas. Boletín de Malariología y Salud Ambiental.
- Jaskowska Eleanor, Butler Claire, Gail Preston, Steven Kelly (2015) Phytomonas: tripanosomátidos adaptados a los ambientes vegetales
<https://journals.plos.org/plospathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1004484>
- Kalia S.I. Bistolas, Reid I.Sakamoto, José A. M. Fernandes and Shana K. Goffredi (2014) Symbiontpolyphyly,co-evolution,andnecessityinpentatomidstinkbugsfromCostaRica. Frontiers in Microbiology | Volume5; 349
- Kaufer Alexa, Ellis John, Stark Damien and Barratt Joel (2017), The evolution of trypanosomatid taxonomy. Parasit Vectors, recuperado de:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28595622/>

- Koch R. L., Daniela T. Pezzini, Andrew P. Michel and Thomas E. Hunt. (2017) Identification, Biology, Impacts, and Management of Stink Bugs (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) of Soybean and Corn in the Midwestern United States. *Journal of Integrated Pest Management* 8(1):11; 1–14
- Lent H, Wygodzinsky P (1979) Revision of the Triatominae (Hemiptera, Reduviidae), and their significance as vectors of Chagas' disease. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 163: 123–520.
- López Diana Carolina, Jaramillo Carlos y Guhl Felipe. (2007). Estructura poblacional y variabilidad genética de *Rhodnius prolixus* (Hemiptera: Reduviidae) procedente de diferentes áreas geográficas de Colombia. *Biomédica*, 27(Suppl. 1), 28-39. Retrieved January 21, 2019, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572007000500004&lng=en&tlng=es.
- Lopez, G., Genty, P. and Ollannier, M. (1975) Control preventivo de la 'Marchitez sorpresiva' de *Elaeis guineensis* en América Latin. *Oléagineux* 30, 243-250
- Luis Vivas (2013) ,Heteroptera Equipo de heterópteros de Insectarium-Biodiversidad, BV news, Especial N° 2., recuperado de: https://www.biodiversidadvirtual.org/taxofoto/sites/default/files/bv_news_e2_heteroptera_baja_resolucion_con_vinculos.pdf

- Marín Clotilde, Hitos Ana B, Rodríguez-González Isabel, Dollet Michel, Sánchez-Moreno Manuel (2004) *Phytomonas* iron superero dismutasa: un posible marcador molecular <https://academic.oup.com/femsle/article/234/1/69/578584?searchresult=1>
- Marin Fernandes, José Antônio y Grazia, Jocélia. (2006). Revisão do gênero *Antiteuchus* Dallas (Heteroptera, Pentatomidae, Discocephalinae). *Revista Brasileira de Entomologia* , 50 (2), 165-231. <https://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262006000200004>
- Márquez Luna Juan, 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1 37 (2005): 385 – 408. http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/385_408_Tecnicas.pdf
- Martí Gerardo CEPAVE, CONICET-UNLP, Argentina, (2013), Descubren el mecanismo de infección en un virus de vinchucas, recuperado de: <http://www.hablamosdechagas.com.ar/info-chagas/que-es-el-chagas/dimension-biomedica/>
- Martínez Torres, Eric. (2008). Dengue, *estudios avanzados* 22 (64).
- Martinez, et.al (2013), Diagnóstico molecular de la enfermedad de Chagas, https://www.anmm.org.mx/GMM/2013/n3/GMM_149_2013_3_363-365.pdf
- Martins, E., Martins, R., Jacinto da Silva, C., Pelissari, F., Marinho, J. y Alvarenga, M. (2013). New Sucking Coreids Species in *Psidium* guajava. *Scientific Electronic Archives*, Volume 4, 31-35

- Mata Luis y Goula Marta. (2011). Clave de familias de heterópteros de la Península Ibérica. (Insecta, Hemiptera, Heteroptera). Versión 1, febrero 2011. Centre de Recursos de Biodiversitat Animal. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Molyneux D. H. & R. W. Ashford. (1983). The Biology of Trypanosoma and Leishmania, Parasites of Man and Domestic Animals. Taylor & Francis. London.
- Montes J. L. E, y Ángulo, V. (2017). Diversidad de Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) en Santander, Colombia: implicaciones epidemiológicas. *Biomédica*, 37(1), 42-52. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i1.3140>
- Muro A, López AJ, Ternavasio de la Vega HG, Pérez AJL. (2010) Infecciones por protozoos flagelados hemotisulares II. Enfermedad de Chagas. Tripanosomiasis africana. *Medicine*. 10:3632-3641.
- Noireau François, Diosque Patricio, Jansen Ana Maria (2009). Trypanosoma cruzi: adaptation to its vectors and its hosts. *Veterinary Research, BioMed Central*. 40 (2), <10.1051/vetres/2009009>.
- Olivera MJ, Fory JA, Porras JF, Buitrago G (2019). Prevalence of Chagas disease in Colombia: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE* 14(1): e0210156. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210156>
- Organización mundial de la salud OMS (2017), Enfermedades transmitidas por vectores, <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

Organización Mundial de la Salud OMS (2017), Respuesta mundial para el control de vectores 2017–2030 (Versión 5.4) https://www.who.int/malaria/areas/vector_control/Draft-WHO-GVCR-2017-2030-esp.pdf [FV1] [A2]

Organización mundial de la salud OMS, (2018) La enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana).

Ortega León, Guillermina (1997) Distribución de la subfamilia Asopinae (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) para México <https://www.redalyc.org/pdf/458/45868103.pdf>

Pall Lic. José Luis María (2014). Biodiversidad y conservación de Hemiptera: Heteroptera (Insecta) en la provincia de La Pampa, Argentina. Facultad de Ciencias Naturales y Museo Universidad Nacional de La Plata
http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/repositorio/_documentos/tesis/tesis_1379.pdf

Pall, JL y Coscarón, M. (2013). Sinopsis de Acanthocerini (Hemiptera, Coreidae) de Argentina. *ZooKeys* , (305), 33–53. <https://doi.org/10.3897/zookeys.305.3727>
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3689092/>

Panizzi Antonio R. (2015). Problemas crecientes con las chinches apestosas (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae): especies invasoras para los EE. UU. E potenciales invasores neotropicales <https://academic.oup.com/ae/article/61/4/223/2194515?searchresult=1>

Patterson JS, Guhl F. (2010) Geographical Distribution of Chagas Disease. *American Trypanosomiasis*. Elsevier, London.; pp. 83-114.

Paz Ingrid (2000) "Phytomonas: protozoos flagelados de plantas"

<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209118243022.pdf>

Poggio M.G, M.J. Bressa', A.G Papeschi (2007) Karyotype evolution in Reduviidae (Insecta: Heteroptera) with special reference to Stenopodainae and Harpactorinae © Comparative Cytogenetics, 2007. Vol. 1, No. 2, P. 159-168. ISSN 1993-0771 (Print). ISSN 1993-078X
https://www.researchgate.net/publication/242212649_Karyotype_evolution_in_Reduviidae_Insecta_Heteroptera_with_special_reference_to_Stenopodainae_and_Harpactorinae

Rengifo-Correa L.A. y González R. (2011) Clave ilustrada para la identificación de las familias de Pentatomomorpha (Hemiptera-Heteroptera) de distribución neotropical.

bol.cient.mus.hist.nat. 15 (1): 168 – 187

Reyes Marlene, Angulo Víctor Manuel y Sandoval Claudia Magaly. (2007). Efecto tóxico de beta-cipermetrina, deltametrina y fenitrotión en cepas de *Triatoma dimidiata* (Latreille, 1811) y *Triatoma maculata* (Erichson, 1848) (Hemiptera, Reduviidae). Biomédica 27 (supl. 1), 75-82. Consultado el 11 de febrero de 2019, de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572007000500008&lng=en&tlng=es.

Ruiz Lander Francisco (2015). TRABAJO FIN DE GRADO TÍTULO: EPIDEMIOLOGÍA DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS FACULTAD DE FARMACIA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

- Saini E.D., (1992). Pentatómidos (Heteroptera) encontrados sobre especies de Solanum. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 51: 63-70.
- Sanmartino, Mariana. (2009). 100 años de Chagas (1909-2009): revisión, balance y perspectiva. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina.
- Schuh R.T. and Slater J.A., (1995) – True bugs of the world (Hemiptera; Heteroptera: Classification and natural history). Cornell University Press, Ithaca, London.
- Solarte Yezid Moreno, E y Scorza, J. (1995). Flageliasis de plantas: Comentarios sobre una revisión bibliográfica. Revista de ecología latino americana. 3. 57-68.
https://www.researchgate.net/publication/235803412_Flageliasis_de_plantas_Comentarios_sobre_una_revisión_bibliográfica
- Torres Gutierrez, Carolina, 2005, La tribu Pentatomini (Hemiptera: Pentatomidae) en Colombia, capítulo 4, libro insectos de Colombia, volumen 3.
- Wallace F. G., I. Roitman & E. P. Camargo. (1992). Trypanosomatids of plants. Pp. 55-84. In: J. P. Kreir & L. R. Baker (Eds.). Parasitic Protozoa. Academic Press. New York.
- Wallace, F.G., Camargo, E.P., McGhee, R.B., and Roitman, I. (1983). Guidelines for the description of new species of lower trypanosomatids. J. Protozool. 30:308-313.
- Wander José, Picao Renata Cristina, Krominski Gracia Viviane, Andrade Menolli Rafael, Jankevicius Shiduca Itow, Filho Phileo Pingue, Jankevicius, José Vítor (2003) *Phytomonas serpens*, a tomato parasite, shares antigens with *Trypanosoma cruzi* that are

recognized by human sera and induce protective immunity in mice. *FEMS Immunology and Medical Microbiology* 39: 257-264

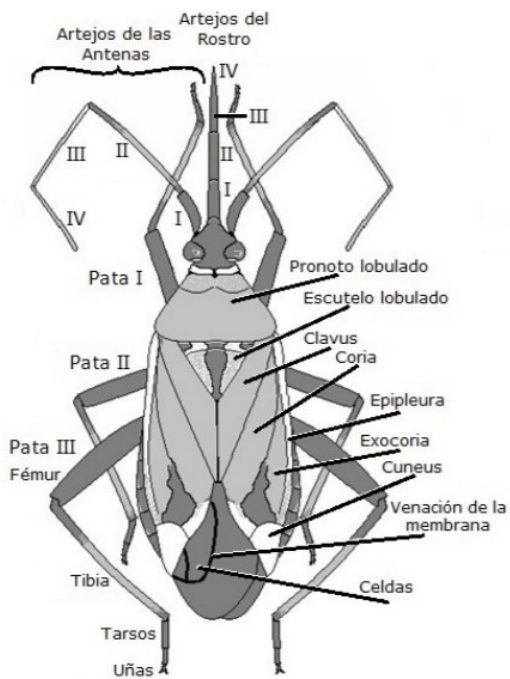
Weirauch C., Bérenger J.M., Berniker L., Forero D., Forthman M., S. Frankenberg, A. Freedman, E. Gordon, R. Hoey-Chamberlain, W. S. Hwang, S. A. Marshall, A. Michael, S. M. Paiero, O. Uдах, C. Watson, M. Yeo, G. Zhang, J. Zhang. (2014) An Illustrated Identification Key to Assassin Bug Subfamilies and Tribes (Hemiptera: Reduviidae). *Canadian Journal of Arthropod Identification* No. 26

Weirauch, Christiane; Munro, James B. (2009). «Molecular phylogeny of the assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae), based on mitochondrial and nuclear ribosomal genes». *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53 (1): 287-299.

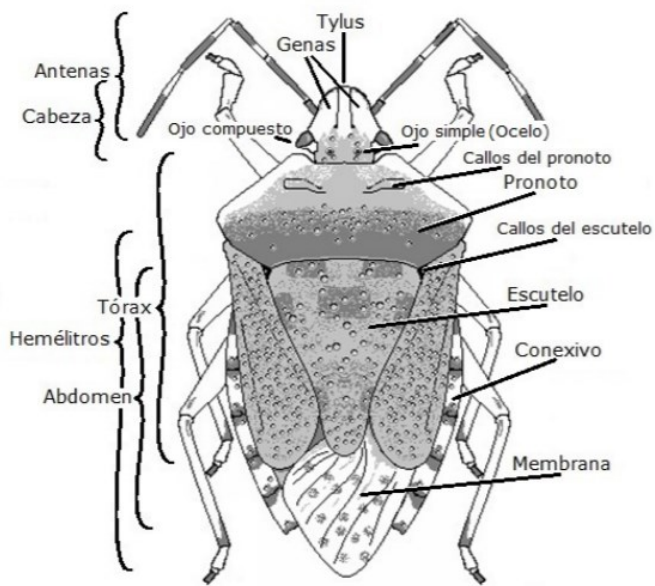
8. Anexos

Anexo 1.

Morfología del Suborden Heteroptera



Calocoris nemoralis f. bimaculata



Rhaphigaster nebulosa

Nota: Izquierda, diagrama de un *Calocoris nemoralis, bimaculata* (Miridae: Mirinae) infraorden Cimicomorpha; a la derecha, diagrama de un *Rhaphigaster nebulosa*. (Pentatomidae: Pentatominae) infraorden Pentatomomorpha.
Fuente: Equipo de heterópteros de Insectarium-Biodiversidad Virtual, (2013).