

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“DETERMINACIÓN DE ECTOPARÁSITOS EN ROEDORES
PLAGA DEL MERCADO MUNICIPAL DE PANAJACHEL,
SOLOLÁ”**

THELMA CECILIA MARCOS ESCOBAR

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, AGOSTO DE 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”**



**“DETERMINACIÓN DE ECTOPARÁSITOS EN ROEDORES
PLAGA DEL MERCADO MUNICIPAL DE PANAJACHEL,
SOLOLÁ”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD**

POR

THELMA CECILIA MARCOS ESCOBAR

MÉDICA VETERINARIA

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2012

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“DETERMINACIÓN DE ECTOPARÁSITOS EN ROEDORES PLAGA DEL MERCADO MUNICIPAL DE PANAJACHEL, SOLOLÁ”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título profesional de:

MÉDICA VETERINARIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.V. Leonidas Avila Palma
SECRETARIO:	M.V. Marco Vinicio García Urbina
VOCAL I:	Lic. Sergio Amílcar Dávila Hidalgo
VOCAL II:	M.V. MSc Dennis Sigfried Guerra Centeno
VOCAL III:	M.V. Carlos Alberto Sánchez Flamenco
VOCAL IV:	Br. Mercedes de los Ángeles Marroquín Godoy
VOCAL V:	Br. Jean Paul Rivera Bustamante

ASESORES

M.V. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
M.V. Héctor Eduardo Fuentes Rousselin
M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil

DEDICATORIAS

- A DIOS:** Por ser el guía supremo de todos los actos de mi vida.
- A MI MADRE:** Esperanza, por estar siempre a mi lado y compartir mi penas y mis alegrías.
- A MI ABUELITA:** Marce, por cuidarme desde niña y aguantar mis travesuras y locuras.
- A MI TIA:** Zoila, por ser la tía consentidora y la que siempre escucha todos mis problemas.
- A MI HERMANO:** Tulio, por ser mi cómplice desde niño y alentarme a conseguir mis metas.
- A MIS GATITAS:** Mini[†] y Lupita, por ser mi inspiración para estudiar esta carrera.

AGRADECIMIENTOS

- A LA FMVZ:** Por ser mi casa de estudios y a cada uno de los catedráticos por ser impartidores de conocimiento.
- A MIS ASESORES:** Por su paciencia y colaboración para realizar esta tesis lo mejor posible.
- A MI JEFE:** M.V. Ates Arévalo, por su apoyo a lo largo de toda la carrera y por compartir sus conocimientos y experiencias.
- A MI CATEDRÁTICO:** Luís Morales, por sus consejos sinceros y oportunos.
- A MIS PADRINOS:** Dr. Ates Arévalo, Dr. Marco Tulio Argueta y Dr. Francisco Cardona por su ayuda en las distintas etapas de mi carrera.
- A MI AMIGA:** Sandra Miranda, por su amistad sincera y desinteresada, así como su ayuda para la realización de esta tesis.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS.....	3
III.	OBJETIVOS.....	4
	3.1 Objetivo específico.....	4
	3.2 Objetivos generales.....	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
	4.1 Ectoparásitos en ratas y ratones.....	5
	4.1.1 Orden Mallophaga.....	5
	4.1.2 Orden Siphunculata (Anoplura).....	6
	4.1.3 Orden Siphonaptera.....	7
	4.2 Especies de ratas y ratones urbanos en Guatemala.....	9
	4.2.1 <i>Rattus norvegicus</i>	9
	4.2.2 <i>Rattus rattus</i>	10
	4.2.3 <i>Mus musculus</i>	11
	4.3 Características de las especies de ratas y ratones.....	13
	4.4 Peste bubónica.....	13
	4.4.1 Síntomas.....	14
	4.4.2 Tratamiento.....	15
	4.4.3 Prevención.....	15
	4.4.4 Reconocimiento de los casos, intervención médica e investigaciones.....	16
	4.4.5 Pruebas de laboratorio.....	16
	4.4.6 Vigilancia y Control.....	17
	4.5 Carbamatos.....	17
	4.5.1 Mecanismos de acción.....	18
	4.5.2 Farmacocinética.....	18
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
	5.1 Materiales.....	19
	5.1.1 Recursos humanos.....	19

5.1.2 Recursos materiales.....	19
5.1.3 Recursos biológicos.....	20
5.1.4 Lugar de estudio.....	20
5.2 Métodos.....	20
5.2.1 Captura de las ratas o ratones.....	20
5.2.2 Sacrificio de las ratas o ratones.....	21
5.2.3 Identificación de las ratas o ratones.....	21
5.2.4 Toma de muestras.....	21
5.2.5 Traslado de muestras.....	22
5.2.6 Procesamiento de muestras.....	22
5.2.7 Análisis estadístico.....	22
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
VII. CONCLUSIONES.....	26
VIII. RECOMENDACIONES.....	27
IX. RESUMEN.....	28
X. SUMMARY.....	29
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	30
XII. ANEXOS.....	39

I. INTRODUCCIÓN:

En los últimos años el estudio de las zoonosis ha cobrado mayor importancia alrededor del mundo.

Conocer el ciclo biológico de los vectores de enfermedades zoonóticas es de importancia, debido al aumento en el contacto entre las poblaciones humanas y animales.

La migración de animales, aumenta el riesgo para el ser humano de contraer diferentes enfermedades.

Los roedores se consideran especies plaga, cosmopolitas y sinantrópicos.

En las comunidades de Guatemala, como Panajachel, específicamente en el Mercado Municipal, es muy fácil encontrar a los roedores como habitantes comunes de áreas como restaurantes, venta de verduras, venta de granos, etc.

Por esto, la búsqueda de los ectoparásitos presentes en estos musidos puede contribuir a demostrar el riesgo al que están expuestos los visitantes, tanto nacionales como extranjeros.

La pulga *Xenopsylla cheopis* es la causante de transmisión de la Peste y por esto su identificación en una población de ratas puede ser indicativo, del riesgo que la población humana padezca la enfermedad. (Luján, 1998)

Existe una alerta epidemiológica en Guatemala de fecha 4 de agosto de 2010, en la que se indica sobre la transmisión de *Yersinia pestis*, siendo las pulgas los vectores, por lo que en virtud que la forma neumónica es uno de los

cuadros más alarmantes, se requiere el fortalecimiento de la vigilancia, tanto en morbilidad como en mortalidad, ocasionadas por las Infecciones Respiratorias Agudas Graves.

Los piojos también pueden ser transmisores de importantes enfermedades como el caso de *Polyplax spinulosa* que transmite *Haemobartonella* y *Polyplax serrata* transmite a especies de *Eperythrozoon* y *Francisella* (E. J. L. Soulsby).

Con este estudio se pretende la tipificación de los ectoparásitos, los cuales podrían ser un peligro, al encontrarse presentes en ratas y ratones que deambulan en el mercado municipal de Panajachel, Sololá.

II. HIPÓTESIS:

No hay presencia de ectoparásitos en roedores plaga en el mercado municipal de Panajachel, Sololá.

III. OBJETIVOS:

3.1 Objetivo general:

- Contribuir al conocimiento de parásitos externos en roedores plaga que merodean en el mercado de Panajachel, Sololá.

3.2 Objetivos específicos:

- Determinar la presencia de ectoparásitos de la familia Pulicidae en las ratas y ratones que deambulan en el mercado municipal de Panajachel.
- Determinar la presencia de ectoparásitos del orden Mallophaga en ratas y ratones que deambulan en el mercado municipal de Panajachel.
- Determinar la presencia de ectoparásitos del orden Anoplura en ratas y ratones que deambulan en el mercado municipal de Panajachel.
- Determinar el número de ectoparásitos según el sexo, edad y especie de los roedores estudiados.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Ectoparásitos en Ratas y Ratones

4.1.1 Orden Mallophaga

Las especies de este orden son los piojos masticadores. Las especies de este orden son pequeñas, sin alas y con el cuerpo aplanado dorso ventralmente. Sus antenas son cortas y constan de 3-5 segmentos. Los ojos son vestigiales y la segmentación torácica inaparente. Mesotórax y metatórax se fusionan en una sola pieza. En contraposición, el protórax es un segmento diferenciado y separado. Los espiráculos torácicos se sitúan en la cara ventral del mesotórax. (Welling, Paterson, 1985)

Los tarsos constan de uno o dos segmentos, y cada tarso lleva una o dos uñas. Existen un par de espiráculos situados en el mesotórax y, típicamente seis pares en el abdomen, pero cuando se fusionan algunos segmentos abdominales puede haber menos de seis pares. Los huevos operculados están cimentados, sin pedúnculo, a los pelos. (Welling, Paterson, 1985)

La metamorfosis es breve o inexistente. La fase del ciclo evolutivo que sale del huevo se parece al adulto y se llama primera ninfa. Existen tres mudas; la primera ninfa se convierte en la segunda y ésta a su vez en la tercera, la cual da lugar al adulto. La duración del ciclo evolutivo varía con la especie del piojo masticador y las condiciones ambientales. (Welling, Paterson, 1985)

En el suborden Amblycera se encuentran parásitos que afectan a cobayos y a roedores como: *Gyropus ovalis*, *Gliricola porcelli* y *Trimenopon hispidum*. (Welling, Paterson, 1985)

4.1.2 Orden Siphunculata (Anoplura)

Las especies de este orden son los piojos chupadores. Son insectos sin alas que viven como ectoparásitos de mamíferos. Las piezas bucales están adaptadas para aspirar los líquidos vitales y la sangre del hospedador. Las dos antenas son visibles a los lados de la cabeza, y constan normalmente de cinco segmentos. No presentan dimorfismo sexual. El tórax es corto y sus tres segmentos aparecen fusionados. El abdomen es relativamente ancho y siete de sus nueve segmentos son visibles. (Welling, Paterson, 1985)

A menudo llevan unas áreas de quitina de color pardo oscuro o negro, engrosadas y situadas a los lados, que reciben el nombre de placas paratergales. Los ojos son reducidos a inexistentes. El primer par de patas es generalmente, mas pequeño y está provisto de uñas más débiles, siendo normalmente el tercer par el más grande. Los dos segmentos de los tarsos son, por regla general, indistinguibles, y cada tarso posee solamente una uña. El pelo del hospedador queda asido entre esta uña y el proceso en forma de pulgar localizado en el ángulo apical de la cara ventral de la tibia. (Welling, Paterson, 1985)

Son insectos hematófagos que tienen una considerable especificidad del hospedador; por ello, las especies parasitadas por piojos chupadores similares están íntimamente relacionadas. (Welling, Paterson, 1985)

La familia Hoplopleuridae es la mayor de las familias de los piojos chupadores, y sus especies afectan en su mayoría a los roedores. (Welling, Paterson, 1985)

Las placas paratergales se proyectan apicalmente desde el cuerpo, y las placas tergales y esternales son, normalmente diferentes. (Welling, Paterson, 1985)

Los piojos *Polyplax serrata* y *Polyplax spinulosa* (piojo espinoso de la rata) son comunes en el ratón y la rata del laboratorio respectivamente. Su cuerpo es delgado, de 0.6 a 1.5 mm de longitud, color pardo amarillento, con placas laterales bien formadas sobre las caras dorsal y ventral del abdomen. Ambos son vectores de varios organismos. Así *Polyplax spinulosa* transmite *Haemobartonella* y *Polyplax serrata* transmite especies de *Eperithrozoön* y *Francisella*. (Welling, Paterson, 1985)

Hoplopleura acanthopus se encuentra habitualmente en varias especies de ratones silvestres y, ocasionalmente, en los de laboratorio. *Hoplopleura captiosa* se encuentra principalmente en los ratones caseros, pero en ocasiones puede aparecer en los de laboratorio, y *Hoplopleura pacifica* es el piojo de la rata tropical.

Afecta a varias especies de ratas a lo largo del mundo, pero es infrecuente en las ratas de laboratorio. Las especies de *Hoplopleura* son formas delgadas, de 1 a 2 mm de longitud, con anchas placas paratergales. (Welling, Paterson, 1985)

4.1.3 Orden Siphonaptera

Las pulgas son insectos sin alas, con el cuerpo comprimido lateralmente y de 1.5 a 4 mm de longitud. La cubierta quitinosa es gruesa y de color marrón oscuro. No poseen ojos compuestos, existiendo en algunas especies ojos simples, grandes o pequeños. (Welling, Paterson, 1985)

El abdomen tiene diez segmentos, y en el noveno segmento abdominal de ambos sexos se dispone de una placa en posición dorsal llamada sensilio o

pigidio, recubierta de cerdas sensoriales y de función desconocida. El pene (edeago) de los machos es quitinoso, está enrollado y tiene estructura compleja. (Welling, Paterson, 1985)

Las patas son largas, fuertes y adaptadas al salto. En la mejilla (gena) puede haber un peine genal, y en el borde posterior del primer segmento torácico, un peine pronotal. Algunas especies carecen de uno o ambos peines. Las antenas son cortas y mazudas, y están alojadas en surcos antenales a los lados de la cabeza. (Welling, Paterson, 1985)

Leptopsylla segnis se encuentra en ratones caseros, así como también en las ratas, ratones de campo y otros roedores silvestres. No es común en los animales criados en laboratorio. (Welling, Paterson, 1985)

Ceratophyllus fasciatus se encuentra en una serie de ratas y ratones domésticos, siendo la más frecuente de las dos pulgas de la rata. *Xenopsylla cheopis* es la pulga de la rata oriental o rata negra, y está asociada a la transmisión de la *Yersinia pestis*. Se encuentra en ratas, ratones y otros roedores, siendo frecuente su presencia en roedores de los puertos. (Welling, Paterson, 1985)

4.2 Especies de Ratas y Ratones Urbanos en Guatemala

4.2.1 *Rattus norvegicus*

Mucho mayor que la rata negra *Rattus rattus*, presenta un hocico redondeado, ojos relativamente más pequeños y orejas que al ser estiradas nunca alcanzan el borde del ojo. Los juveniles presentan una coloración homogénea gris oscura, mientras que los adultos son algo más claros, con una coloración dorsal gris pardusca y el vientre de amarillento a gris sucio. Se diferencia fácilmente de *R. rattus* por su coloración y por la longitud relativa de la cola, que es siempre bastante menor que la del cuerpo. Las hembras poseen seis pares de mamas: tres pectorales y tres inguinales. El cráneo es fuerte y la caja craneana más estrecha que en *R. rattus*, con crestas temporales y occipitales poco marcadas y que discurren casi paralelas, o que confiere al cráneo un aspecto casi rectangular.

La mandíbula presenta una hendidura posterior de perfil ovalado. Fórmula dentaria: 1.0.0.3/1.0.0.3. (Rojas, Palomo, 1986)

Es un roedor comensal cuyo hábitat principal se encuentra en los medios urbanos y rurales, frecuentemente se encuentra en basureros, cloacas, alcantarillas, sótanos y en general cualquier hueco bajo el suelo, es frecuente en puertos y ambientes costeros. Existen también poblaciones silvestres, pero siempre ligadas a la presencia de agua, como cultivos de regadío, marismas y arrozales. Es buena nadadora y puede llevar una vida semiacuática. (Rojas, Palomo, 1986)

En medios urbanos, con suficientes alimentos y ambiente estable, la rata parda se reproduce durante todo el año, manteniéndose grávidas el 30% de las hembras adultas. En poblaciones no comensales el ciclo sexual es estacional y similar al de la rata negra. La gestación dura de 21 a 25 días, la lactancia 22 días

y pueden sucederse hasta seis o siete partos durante un mismo año. (Rojas, Palomo, 1986)

Es una especie comensal que puede alcanzar elevadas densidades, tanto en campos de cultivo como en zonas urbanas, lo que conlleva graves problemas de índole económica y sanitaria. Vector de graves enfermedades infecciosas como el tifus y la enfermedad de Weil. (Rojas, Palomo, 1986)

4.2.2 *Rattus rattus*

Esta rata tiene una coloración uniforme en el dorso y a los costados, generalmente negra a café tostado. Las partes inferiores generalmente son más claras. La cola es más larga que la cabeza y el cuerpo, es prácticamente desnuda. Las hembras tienen 12 mamas. Al igual que el resto de los roedores, posee cuatro incisivos, dos superiores y dos inferiores, carece de caninos y premolares anteriores lo que ocasiona que haya un espacio vacío. Sus incisivos crecen durante toda su vida a partir de la base, que va sustituyendo la porción desgastada por la actividad de cortar y roer materiales duros. La parte exterior del diente es más dura y carece de nervio, salvo en la base. (Alvarez-Romero, Medellín, 2005)

Actualmente esta especie se encuentra distribuida a lo largo de todo el mundo como especie comensal del hombre. (Alvarez-Romero, Medellín, 2005)

Es omnívora, pues come desde materia vegetal, hasta animal, aunque prefiere las semillas, granos, nueces, vegetales y frutas. También comen insectos, otros invertebrados, papel, cera de abejas, jabón, etc. La comida comúnmente es llevada para almacenar a sus guaridas. Esta especie forma grupos sociales con un sólo macho dominante y en ocasiones una línea jerárquica de machos, lo

mismo que dos o tres hembras dominantes que están subordinadas al macho dominante, pero que a su vez dominan a todos los demás miembros del grupo.

Las hembras son más agresivas en general que los machos. Los grupos se forman cercanos a la fuente de alimento, que es defendida de ratas ajenas; aunque en general se evitan los enfrentamientos. (Alvarez-Romero, Medellín, 2005)

Las crías gozan de inmunidad y pueden comer aun de la comida del macho dominante. Poseen un sistema de comunicación vocal compuesto por silbidos y gritos, sobre todo usados en encuentros violentos. Las hembras maduran sexualmente de 3 a 5 meses. Se reproducen a lo largo de todo el año, teniendo de una a once crías por camada. La gestación es de 21 a 22 días en hembras no lactantes y de 23 a 29 días durante la lactancia. En cautiverio se ha reportado una longevidad de hasta más de 4 años. (Alvarez-Romero, Medellín, 2005)

Algunas de las enfermedades que transmite son: peste bubónica, tifoidea, salmonelosis, leptospirosis, triquinosis, tularemia y fiebre por mordida de rata. Nowak (1991) reporta cuarenta enfermedades transmitidas por ratas, incluyendo esquistosomiasis, y se cree que las enfermedades transmitidas por estas ratas ha dejado más muertos en los últimos 10 siglos que todas las guerras y revoluciones de las que se tiene conocimiento. También matan por ataque directo a ganado, pollos, aves cinegéticas, etc. (Alvarez-Romero, Medellín, 2005)

4.2.3 *Mus musculus*

El ratón casero es una especie de roedor pequeña, que no rebasa los 21 cm de largo total y se caracteriza por poseer una cola aparentemente desnuda, pero con vellosidades finas. El color puede variar mucho, desde el gris claro hasta el café o negro y combinaciones de los anteriores. (*Mus musculus*, 2005).

Generalmente es café claro o negro en las partes superiores del cuerpo y claro o blanco ventralmente; la cola es más clara por debajo. Las formas comensales tienden a tener cola más larga y pelaje más oscuro que las formas salvajes. Los pies posteriores son en general angostos y los dedos externos tienden a ser más cortos. Las hembras tienen 10 o 12 mamas. Al igual que el resto de los roedores, posee cuatro incisivos, dos superiores y dos inferiores, carece de caninos y premolares anteriores, lo que ocasiona que haya un espacio vacío. Sus incisivos tienen una muesca y crecen durante toda su vida a partir de la base, que va sustituyendo la porción desgastada por la actividad de cortar y roer materiales duros. La parte exterior del diente es más dura y carece de nervio, salvo en la base. Fórmula dental: I (1/1), C (0,0), P (0/0), M (3/3). (Mus musculus, 2005)

Los ratones comensales se alimentan de todo tipo de comida accesible, incluyendo materiales de construcción; algunos almacenan comida. Los tipos comensales son activos durante prácticamente cualquier hora, pero las formas silvestres tienden a ser nocturnas principalmente. Son básicamente terrestres, aunque también son buenos trepadores y nadadores. Producen sonidos como chillidos muy bajos y también por percusión y vibraciones como medio de comunicación. Los movimientos diarios de los tipos comensales generalmente no rebasan unos cuantos metros cuadrados (debajo de los 10 m²), pero en individuos ferales se han reportado desplazamientos de hasta 2 km. Es una especie territorial y colonial cuando vive como comensal del ser humano; sin embargo, esta territorialidad no es evidente en poblaciones silvestres. Las hembras pueden llegar a establecer una jerarquía débil, pero en general son menos agresivas que los machos. Un sistema de claves por feromonas promueve la colonización exitosa de nuevos territorios al evitar que sean preñadas las hembras antes de la dispersión y promover su rápida ovulación una vez que se ha establecido uno nuevo. La temporada de apareamiento es continua a lo largo de todo el año en las

poblaciones comensales y en algunas silvestres. Su ciclo estral dura entre 4 y 6 días y el estro menos de uno, con un estro posparto entre las 12 y 18 horas posteriores al parto, después de un período de gestación de 19 a 21 días. Tienen generalmente entre 5 y 10 camadas por año, si las condiciones son favorables, pero pueden tener hasta 14, que consisten de 3 a 12 que nacen desnudas y ciegas de aproximadamente 1g de peso. Existe, sin embargo, una mortalidad del 60 a 70% antes de alcanzar su independencia. (Mus musculus, 2005)

Esta especie se encuentra distribuida a lo largo de todo el mundo y sus poblaciones son muy abundantes, dentro de su área de distribución original (poblaciones silvestres originales) está considerada como una especie de bajo riesgo. (Mus musculus, 2005)

4.3 Características de las especies de ratas y ratones

Características	Rata Noruega <i>Rattus norvegicus</i>	Rata Negra <i>Rattus rattus</i>	Ratón Doméstico <i>Mus musculus</i>
Peso del adulto	200-500 gr.	150-250 gr.	12-30 gr.
Largo del adulto (cabeza + cuerpo)	18-25 cms.	16-20 cms.	6-9 cms.
Largo de la cola del adulto	15-21 cms.	19-25 cms.	7-10 cms.

(Angel, 2008)

4.4 Peste Bubónica

La peste es una zoonosis que circula sobre todo entre animales pequeños y sus pulgas, pero la bacteria que la causa (*Yersinia pestis*) también puede infectar al ser humano. Su transmisión entre los animales y el ser humano se hace por la picadura de pulgas infectadas, contacto directo e inhalación o, más raramente,

ingestión de materiales infecciosos. La peste humana puede ser muy grave, con una tasa de letalidad del 30% al 60% si no se trata. (OMS, 2011)

4.4.1 Síntomas

La enfermedad suele comenzar con síntomas seudogripales tras un período de incubación de 3 a 7 días. Es típica la presentación brusca de fiebre, escalofríos, cefalea y dolores generalizados, debilidad, náuseas y vómitos. La infección clínica puede manifestarse de tres formas, dependiendo de la vía de infección: bubónica, septicémica y neumónica. (OMS, 2011)

- La peste bubónica es la forma más común y se debe a la picadura de pulgas infectadas. El bacilo inoculado a través de la piel por la picadura se desplaza por el sistema linfático hasta el ganglio más cercano, donde se multiplica rápidamente, produciendo su inflamación. El ganglio linfático inflamado, denominado «bubón», es muy doloroso y en la fase avanzada de la infección puede abrirse a la piel y supurar.
- La forma septicémica puede producirse cuando la infección se disemina directamente a través de la sangre, sin que existan bubones evidentes, o más frecuentemente en las fases avanzadas de la peste bubónica, en las que también hay *Y. pestis* en la sangre.
- La forma neumónica es la más virulenta, pero también la menos frecuente, y suele deberse a la diseminación secundaria de una infección bubónica avanzada. La peste neumónica primaria suele deberse a la inhalación de aerosoles de gotículas infectivas y puede transmitirse de persona a persona sin la intervención de pulgas ni otros animales. En ausencia de tratamiento, la peste neumónica tiene una tasa de letalidad muy elevada.

La peste es endémica en muchos países de África y en la antigua Unión Soviética, las Américas y Asia. En 2003 se notificaron 2118 casos, 182 de ellos mortales, en 9 países. El 98,7% de estos casos y el 98,9% de las muertes se registraron en África. Hoy día, la distribución de la peste coincide con la distribución geográfica de sus focos naturales. (OMS, 2011)

4.4.2 Tratamiento

El diagnóstico y el tratamiento rápidos son esenciales para reducir las complicaciones y la letalidad. En la actualidad hay métodos terapéuticos eficaces (administración de antibióticos y tratamiento de apoyo) que permiten curar a la mayoría de los pacientes, siempre que se diagnostique a tiempo. (OMS, 2011)

4.4.3 Prevención

El objetivo de las medidas preventivas consiste en informar a las personas de las zonas donde hay peste zoonótica activa para que tomen precauciones contra las picaduras de pulgas y la manipulación de animales muertos mientras estén en zonas endémicas de peste. Hay que evitar el contacto directo con tejidos infecciosos y la exposición a pacientes con peste neumónica. (OMS, 2011)

4.4.4 Reconocimiento de los casos, intervención médica e investigaciones.

- Identificar la fuente de infección más probable en la zona donde se haya producido la exposición de los casos humanos, tratando de encontrar zonas con gran mortandad de pequeños animales, e instaurar medidas de saneamiento y control apropiadas para detener la fuente de exposición.
- Asegurar la difusión entre los trabajadores de la salud de información sobre las zonas con transmisión activa de la peste, las características clínicas de la enfermedad y la definición de casos.
- Comprobar que a los pacientes se les está administrando tratamiento antibiótico apropiado y que en la zona hay provisión de antibióticos suficiente para hacer frente a nuevos casos.
- Aislar a los pacientes con peste neumónica.
- Obtener muestras para la confirmación mediante pruebas de laboratorio.

4.4.5 Pruebas de laboratorio

El diagnóstico y la confirmación de la peste requieren pruebas de laboratorio. La confirmación óptima consiste en el aislamiento e identificación de *Y. pestis* mediante cultivo de muestras del paciente. Dependiendo de la forma de presentación de la enfermedad, las muestras más apropiadas para las pruebas rápidas y el cultivo son el aspirado de los bubones, la sangre o el esputo. La infección también se puede confirmar examinando muestras de suero obtenidas en las fases tempranas y tardías de la infección (seroconversión). Hay tiras reactivas cuya utilización sobre el terreno ha sido validada para detectar rápidamente la presencia de antígenos de *Y. pestis* en los pacientes. Ante la

sospecha de peste se deben recoger muestras para enviar al laboratorio. (OMS, 2011)

4.4.6 Vigilancia y control

- Se deben realizar investigaciones para identificar las especies de pulgas y otros animales implicados en el ciclo enzoótico de la peste en la región, y elaborar un programa de gestión ambiental para reducir el riesgo de diseminación.
- El establecimiento de una vigilancia activa a largo plazo de los focos zoonóticos y la respuesta rápida destinada a reducir la exposición durante los brotes epizooticos son medidas que han tenido éxito en la lucha contra la peste humana. (OMS, 2011)

4.5 Carbamatos

Los carbamatos son compuestos derivados del ácido carbámico (ácido *N*-metilcarbámico). Entre ellos se encuentran el carbaril (1-naftil-*N*-metilcarbamato) y el propoxur (2-iso-propixil-fenil-*N*-metilcarbamato).

El carbarilo fue empleado durante poco tiempo como garrapaticida, por su inestabilidad en baños e ineficacia frente a las cepas resistentes a los COF de *B. microplus*. Se emplea solo o combinado para el control de artrópodos. (Welling, Paterson, 1985)

4.5.1 Mecanismo de acción:

Estos compuestos provocan inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, pero a diferencia de los organofosforados, la inhibición que causan es de tipo reversible. (Welling, Paterson, 1985)

5.5.2 Farmacocinética

Debido a su pobre absorción a través de la piel, se utilizan fundamentalmente en forma tópica. Administrados por vía general, su semivida es muy corta ya que son rápidamente metabolizados por esterasas plasmáticas y hepáticas. Se eliminan principalmente por la orina. (Welling, Paterson, 1985)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos Humanos

- 1 Estudiante tesista
- 3 Asesores
- Técnico de laboratorio
- Jefes de mercados
- Supervisores de mercados
- Asistentes

5.1.2 Recursos Materiales

- Guantes de látex
- Guantes de cuero
- Mascarillas
- 100 trampas tipo jaula, 10 trampas para *Rattus norvegicus* y 30 trampas tipo tunel.
- Lentes protectores de ojos
- Insecticida tópico para ectoparásitos a base de Propoxur 1%
- Cloroformo
- Algodón
- Tubos de vidrio para transporte
- Pinzas
- Alcohol para preservar las muestras
- Equipo óptico de laboratorio

- Pesa electrónica
- Peines finos
- Vehículo
- Combustible
- Materiales de oficina (lapiceros, impresora, hojas, etc.)
- Cámara digital.

5.1.3 Recursos biológicos

- 100 ratas y/o ratones atrapados en el mercado municipal de Panajachel.

5.1.4 Lugar de Estudio:

La investigación la realicé en el mercado municipal de Panajachel, Sololá; este municipio se localiza aproximadamente a 126 kms. de la ciudad capital, presenta un clima que se encuentra entre 0 a 5 grados centígrados en la temperatura mínima y de 22 a 30 grados centígrados en la temperatura máxima.

5.2 Metodología

5.2.1 Captura de las ratas o ratones

Realicé una captura previa para determinar las especies de roedores plaga presentes en el mercado municipal de Panajachel y con esto, saber el número de individuos a capturar.

Utilicé trampas tipo jaula y de túnel, ambas de activación automática al contacto con el cebo. El material de las jaulas era de alambre y/o lámina

galvanizada, para evitar que los especímenes ya capturados los destruyeran. Los cebos que utilicé fueron: banano, elote, tomate, huevos cocidos y pollo frito.

Coloqué 140 trampas en el mismo episodio de captura en las siguientes áreas: carnicería, área de frutas y verduras, área de granos básicos, área de textiles y de comedores.

Coloqué las jaulas en donde observé marcas o rastros de los roedores (grasa corporal, pelo, heces y otros). Las instalé por la noche (9:00 p.m.) y las retiré al día siguiente (7:30 a.m.) antes de la apertura del mercado. Los episodios de capturas fueron seis, con un promedio aproximado de 3 días en cada episodio.

5.2.2 Sacrificio de las ratas o ratones

Debido a que estos mismos especímenes fueron utilizados en otros estudios, los sacrificué por medio de una cámara de gas con cloroformo.

5.2.3 Identificación de las ratas o ratones

Utilicé el rango de peso para estimar la edad de acuerdo al esquema descrito en la bibliografía.

5.2.4 Toma de muestras

Utilicé guantes de látex para la manipulación de los roedores. Rocié a cada uno de los roedores con Propoxur (carbamato) en polvo al 1 % para poder coleccionar los especímenes del orden Siphonaptera.

Los ectoparásitos colectados los transporté en tubos con alcohol para su conservación.

5.2.5 Traslado de muestras

Trasladé hacia el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia los tubos conteniendo los ectoparásitos, debidamente identificados de acuerdo al número de cada roedor.

5.2.6 Procesamiento de las muestras

Realicé la tipificación de cada uno de los ectoparásitos por medio de equipo óptico.

Para lograr diferenciar las estructuras morfológicas de los diferentes ectoparásitos utilicé Solución de Hoyer o clarificador, aplicándolo en cada uno de los individuos y dejándolo actuar por 3 días para poder luego realizar el montaje de las láminas, y con esto, poder identificarlos en el microscopio.

Para la observación de las diferentes estructuras morfológicas de los ectoparásitos utilicé el aumento 10x ideal para tomar fotografías y corroborar los diagnósticos de identificación.

5.2.7 Análisis estadístico

Diseño del estudio: Estudio descriptivo de tipo transversal.

Muestra: la obtuve por medio de un muestreo por conveniencia, en la cual utilicé una población total de 100 roedores.

Las variables que medí fueron: presencia de ectoparásitos de la familia Pulicidae, orden Mallophaga y Anoplura. Ectoparásitos según sexo, edad y especie de los roedores estudiados.

Análisis de datos: Utilicé Estadística Descriptiva (Media y Moda) y, para determinar asociación entre las variables, sexo, edad y la especie de los roedores, utilicé Test exacto de Fisher.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capturé 100 roedores plaga, distribuyéndolos en la misma proporción de acuerdo a la especie.

De los 100 roedores plaga capturados en el Mercado Municipal de Panachel, Sololá, 50 fueron de la especie *Mus musculus* y 50 *Rattus rattus*.

La distribución de los roedores plaga, fue homogénea, debido a que no hubo diferencia en el número de animales capturados en las diferentes áreas del mercado donde fueron colocadas las trampas; según describe Álvarez-Romero y Medellín en el año 2005, tienen hábitos tanto nocturnos como diurnos, por lo que unos pudieron ser capturados durante la noche y otros al inicio del día.

No encontré ectoparásitos en los roedores plaga de la especie *Mus musculus*, sin embargo entre los ectoparásitos que encontré hay pulgas, piojos y garrapatas únicamente en la especie *Rattus rattus*. (Gráfica No. 3).

Entre las 42 pulgas identificadas se encontraron: 1 *Ctenocephalides felis*, 2 *Pulex irritans* y 39 *Xenopsylla cheopis*. (Gráfica No. 4).

Las 39 pulgas *Xenopsylla cheopis* que encontré corresponden a un 93%, muy por encima de los otros ectoparásitos. Este valor es una alta presencia avalada por los hallazgos en países como Costa Rica, según lo reportan Vives y Zeledón en 1957.

La *Xenopsylla cheopis* tiene importancia, ya que transmite la Peste Bubónica como reporta OMS en 1962 y otras enfermedades como *Salmonella enteriditis* según reportó Eskey y colaboradores en 1949.

En los roedores de la especie *Rattus rattus* se encontraron 30 piojos de la especie *Haematopinus spp.* (Gráfica No. 6)

La presencia de los piojos *Haematopinus spp.* puede ser a que el ámbito hogareño y los movimientos diarios de la especie *Rattus rattus* o área de impacto es de aproximadamente 3 Km alrededor de cada núcleo poblacional (Álvarez-Romero y Medellín, 2005), por esto se sospecha la infestación de los roedores con ectoparásitos de animales de traspatio de las casas cercanas al mercado o de los animales que son comercializados en el lugar.

En la identificación de los ectoparásitos de los roedores plaga de la especie *Rattus rattus* no se encontraron especímenes de tipo masticador.

Según el análisis estadístico realizado por medio del Test Exacto de Fisher no hay diferencia en relación a la presencia de los ectoparásitos por edad y sexo de los roedores plaga capturados en el mercado.

VII CONCLUSIONES

1. Hay presencia de ectoparásitos en los roedores plaga del mercado municipal; así como la presencia de otro tipo de ectoparásitos, además de los del orden Siphonaptera, Mallophaga y Anoplura.
2. Únicamente se encontraron ectoparásitos en los roedores de la especie *Rattus rattus* que se encuentran en el mercado municipal de Panajachel, Sololá.
3. Se determinó la presencia de pulgas de diversas especies como: *Xenopsylla cheopis*, *Ctenocephalides felis* y *Pulex irritans* en los roedores plaga del mercado municipal de Panajachel, Sololá.
4. Se determinó la presencia de piojos de la especie *Haematopinus spp.* en los roedores de la especie *Rattus rattus*.
5. No hay diferencia entre la edad de los roedores y la presencia de ectoparásitos.
6. No hay diferencia entre el sexo de los roedores y la presencia de ectoparásitos.

VIII RECOMENDACIONES

1. Investigar la presencia de *Yersinia pestis* en los roedores del mercado municipal de Panajachel, Sololá, para determinar el riesgo en el que se encuentra la población de este departamento de padecer Peste Bubónica, transmitida por la pulga *Xenopsylla cheopis*.
2. Educar a los inquilinos del mercado municipal para mejorar las medidas de higiene y guardar adecuadamente los alimentos para evitar el acceso a comida por parte de los roedores, así como la contaminación de los mismos, por los roedores plaga.
3. Implementar métodos de control de roedores plaga en el mercado municipal de Panajachel, Sololá, ya que además de que los ectoparásitos pueden ser transmisores de muchas zoonosis, en sí los roedores, lo son también.

IX. RESUMEN

En Guatemala existen varios tipos de roedores, tanto silvestres como domésticos. Los roedores domésticos se presentan desde el campo hasta las grandes ciudades y por esto su contacto con el humano es altamente probable.

Los roedores son transmisores de una infinidad de enfermedades, muchas de ellas ocasionadas por bacterias, virus, rickettsias, etc.

La Peste Bubónica es una zoonosis que se encuentra diseminada por todo el mundo, debido a la cercanía del ser humano con los roedores, así como con los ectoparásitos de estos. La pulga transmisora de la Peste Bubónica es la *Xenopsylla cheopis*.

En este estudio se realizó la captura de 100 roedores por medio de muestreo por conveniencia, obteniendo una muestra homogénea entre sexo y edad de las dos especies capturadas: *Rattus rattus* y *Mus musculus*.

Las variables estadísticas que se midieron fueron: presencia de ectoparásitos de la familia Pulicidae, orden Mallophaga y Anoplura. Ectoparásitos según sexo, edad y especie de los roedores estudiados.

Se determinó la presencia de la pulga *Xenopsylla cheopis* en los roedores capturados de la especie *Rattus rattus*. Así mismo pulgas de la especie *Ctenocephalides felis* y *Pulex irritans*.

Estadísticamente no hay diferencia en la presencia de los ectoparásitos y la edad y el sexo de los roedores capturados en el mercado municipal de Panajachel, Sololá.

X. SUMMARY

In Guatemala we can find various types of rodents such as wild and domestic. The domestic rodents can be found in the fields as well as in the cities; therefore, human contact is inevitable.

Rodents are transmitters of lots of different kinds of diseases such as bacterias, viruses,ect.

The Bubonic Plague is a zoonosis that is widespread throughout the world due to the proximity of humans with rodents, as well as Ectoparasites of these. The flea transmitting the Bubonic Plague is the *Xenopsylla cheopis*.

In this study, we captured one hundred rodents through convenience sampling, obtaining a homogeneous sample of sex and age of the two species captured: *Rattus rattus* and *Mus musculus*.

The statistical variables measured were the presence of ectoparasites of the family Pulicidae, order Mallophaga and Anoplura. Ectoparasites by sex, age and species of rodents studied.

We determined the presence of the flea *Xenopsylla cheopis* captured in rodents of the species *Rattus rattus*. Also flea species *Ctenocephalides felis* and *Pulex irritans*.

Statistically there is no difference in the presence of ectoparasites and in the age and sex of the rodents captured in the municipal market on Panajachel, Solola.

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez-Romero, J; Medellín, RA. 2005. *Rattus rattus* (en línea). Consultado 23 ene. 2011. Disponible en www.conabio.gob.mx/conocimient
2. Angel Orellana, DA. 2008. Determinación de la presencia de quistes de *Toxoplasma gondii*, en ratas o ratones de tres mercados municipales de la ciudad de Guatemala. Tesis Lic. Med. Vet. Guatemala, GT, USAC/FMVZ. 58 p.
3. Carpio, W. 2003. Bioecología de las principales especies de pequeños mamíferos silvestres y importancia como reservorios naturales de *Yersinia pestis*, *rickettsias* y *leptospiras* en áreas con antecedentes epidemiológicos, en Lambayeque-Perú (en línea). Consultado 5 dic. 2011. Disponible en <http://www.minsa.gob.pe>
4. Lujan Muñoz, J. 1998. Brote de Cólera morbos. 1 ed. México. 461 p.
5. *Mus musculus* (en línea). 2005. Consultado 23 ene. 2011. Disponible en www.conabio.gob.mx/conocimiento/exoticas
6. OMS (Organización Mundial para la Salud, US). 2011. Peste (en línea). Consultado 23 ene. 2011. Disponible en www.who.int/entity/mediacentre/
7. OPS (Organización Panamericana de la Salud EUA). 1964. Pulgas de Importancia en salud pública y su control (en línea). Consultado 2 dic. 2011. Disponible en <http://devserver.paho.org:8088/xmlui/handle/1234567>

8. Rojas, AB; Palomo, L J. 1986. *Rattus novegicus* (en línea). Consultado 23 ene. 2011. Disponible en www.mma.es/secciones/biodiversidad/
9. Soulsby, E.J.L. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7 ed. México, Interamericana. 823 p.
10. The Journal of Parasitology, A comparative study of cattle-infesting Haematopinus, with redescription of *H. quadripertusus* fahrenheit, 1916 (Anoplura: Haematopinidae) (en línea). Consultado 19 dic. 2011. Disponible en <http://www.jstor.org>.
11. Vives, N.; Zeledón, R. 1957. Observaciones parasicológicas en ratas de San Jose, Costa Rica. En: Revista Biología Tropical. 5 (2): 173-194
12. Welling, W; Paterson, GD. 1985. Toxicodynamics of insecticides. En: *Comprehensive insectology, biochemistry and pharmacology*. Kerkut GA Gilbert LI, Pergamon Press. 12:16, 603-645

CUADROS Y GRÁFICAS

Cuadro 1. Promedio de la presencia de ectoparásitos en el total de *Rattus rattus* capturados según sexo.

Sexo <i>R. rattus</i>	Media en presencia de ectoparásitos
Machos	0.25
Hembras	0.16

Cuadro 2. Media de la presencia de ectoparásitos según edad de los roedores *Rattus rattus*

Edad <i>R. rattus</i>	Media en presencia de ectoparásitos
Machos Juveniles	0.25
Machos Adultos	0.25

Cuadro 3. Moda de la presencia de ectoparásitos en los roedores plaga.

Ectoparásito	Moda
Pulgas	1
Piojos	1
Garrapatas	-

Cuadro 4. Promedio de la presencia de ectoparásitos en los roedores

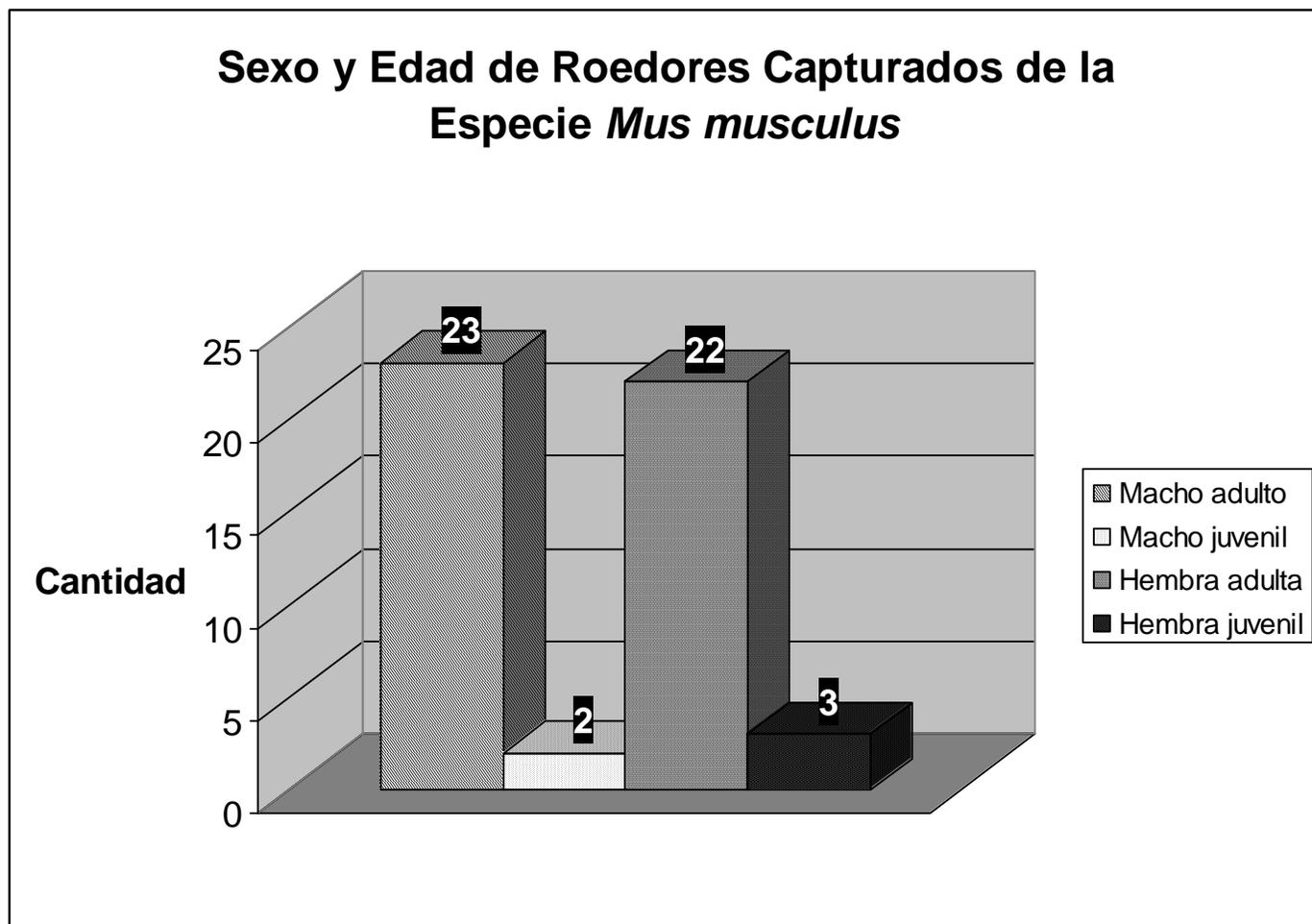
Ectoparásito	Promedio
Pulgas	8.4
Piojos	3.75
Garrapatas	7.4

Cuadro 5. Asociación de las variables de sexo y edad de los roedores por el Test exacto de Fischer

Test exacto de Fisher	
Variables	Resultado
Sexo Roedores	0.49
Edad Roedores	0.82

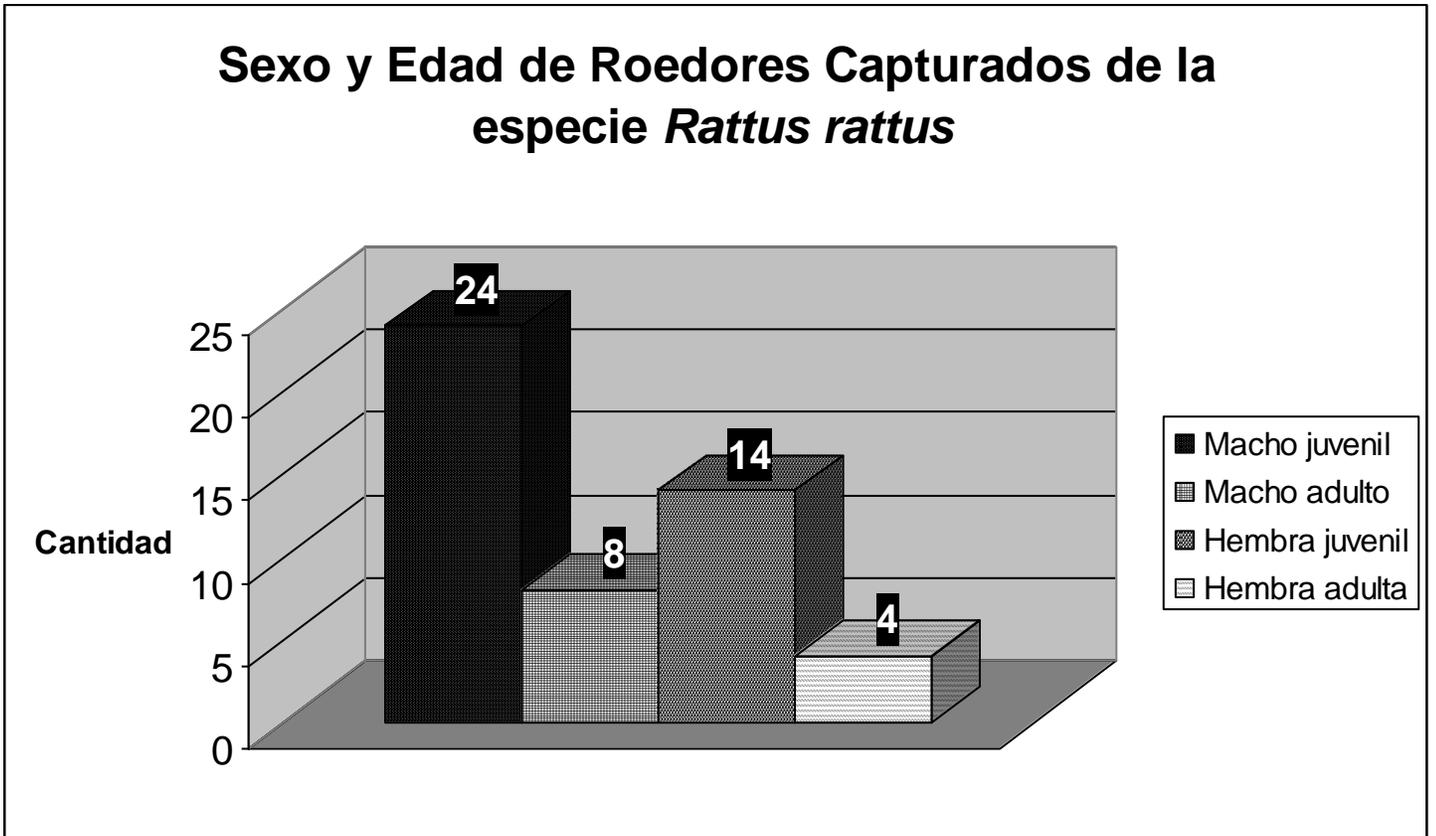
Gráfica 1.

Sexo	Edad	Cantidad	%
Macho	adulto	23	46
Macho	juvenil	2	4
Hembra	adulta	22	44
Hembra	juvenil	3	6



Gráfica 2

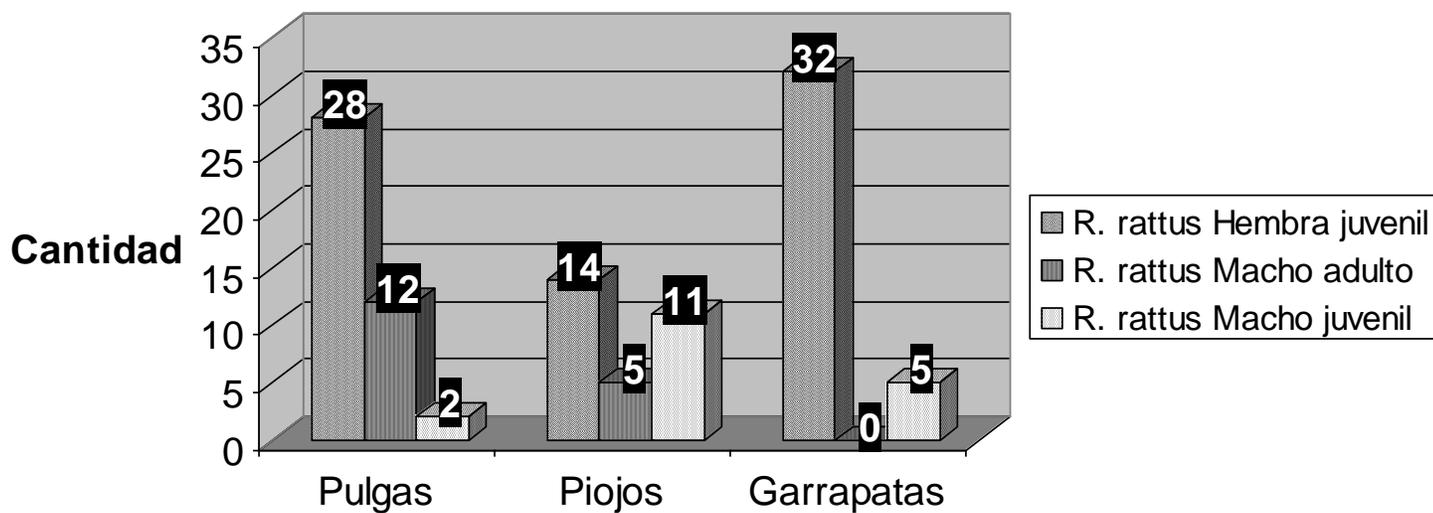
Sexo	Edad	Cantidad	%
Macho	juvenil	24	48
Macho	adulto	8	16
Hembra	juvenil	14	28
Hembra	adulta	4	8



Gráfica 3

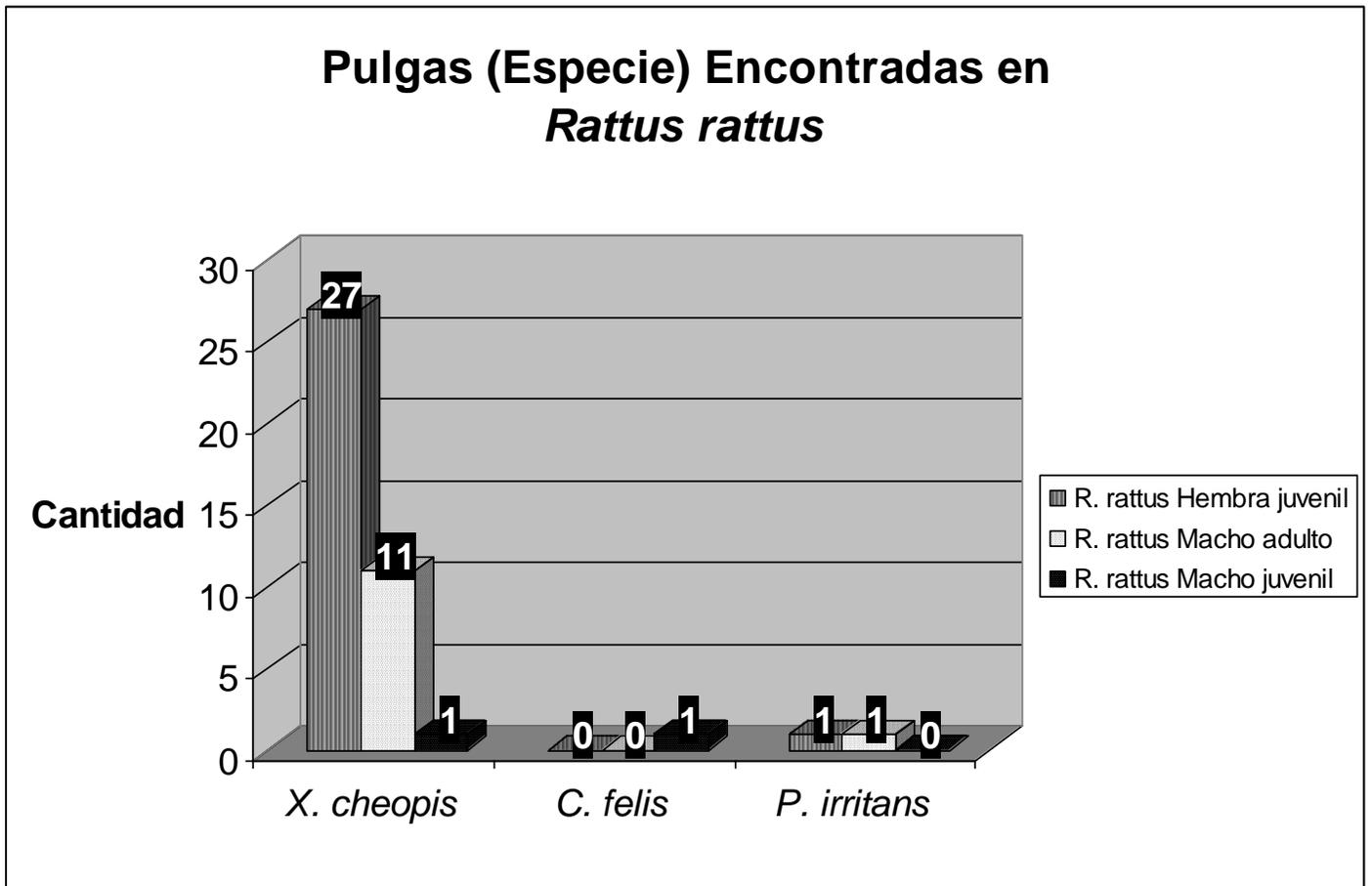
Especie	Sexo	Edad	Pulgas	Piojos	Garrapatas	%
<i>R. rattus</i>	Hembra	juvenil	28	14	32	68
<i>R. rattus</i>	Macho	adulto	12	5	0	16
<i>R. rattus</i>	Macho	juvenil	2	11	5	17
TOTAL			42	30	37	

Cantidad de Ectoparásitos Encontrados en *Rattus rattus*



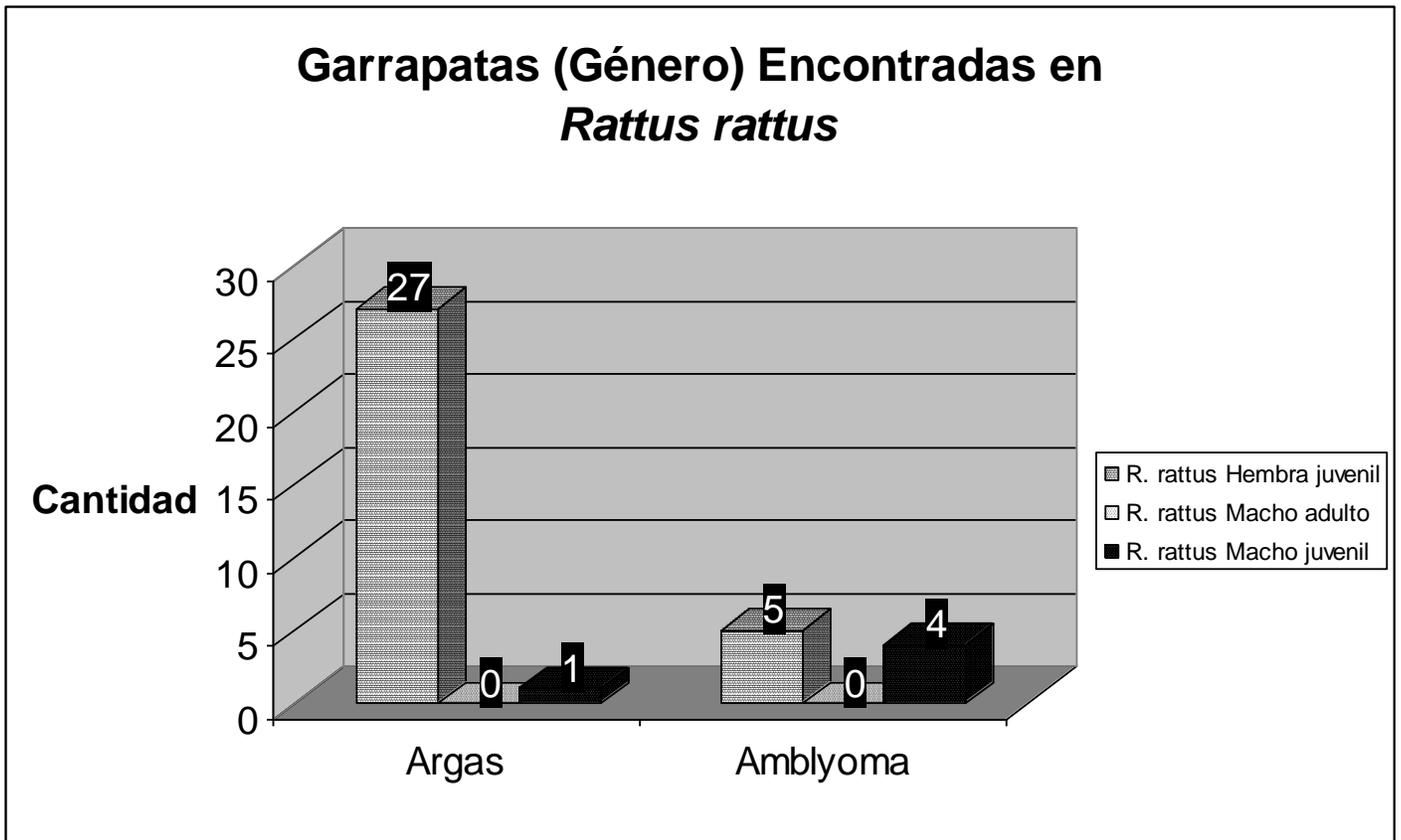
Gráfica 4

Especie	Sexo	Edad	X. cheopis	C. felis	P. irritans
<i>R. rattus</i>	Hembra	juvenil	27	0	1
<i>R. rattus</i>	Macho	adulto	11	0	1
<i>R. rattus</i>	Macho	juvenil	1	1	0
Porcentaje			93	2	5



Gráfica 5

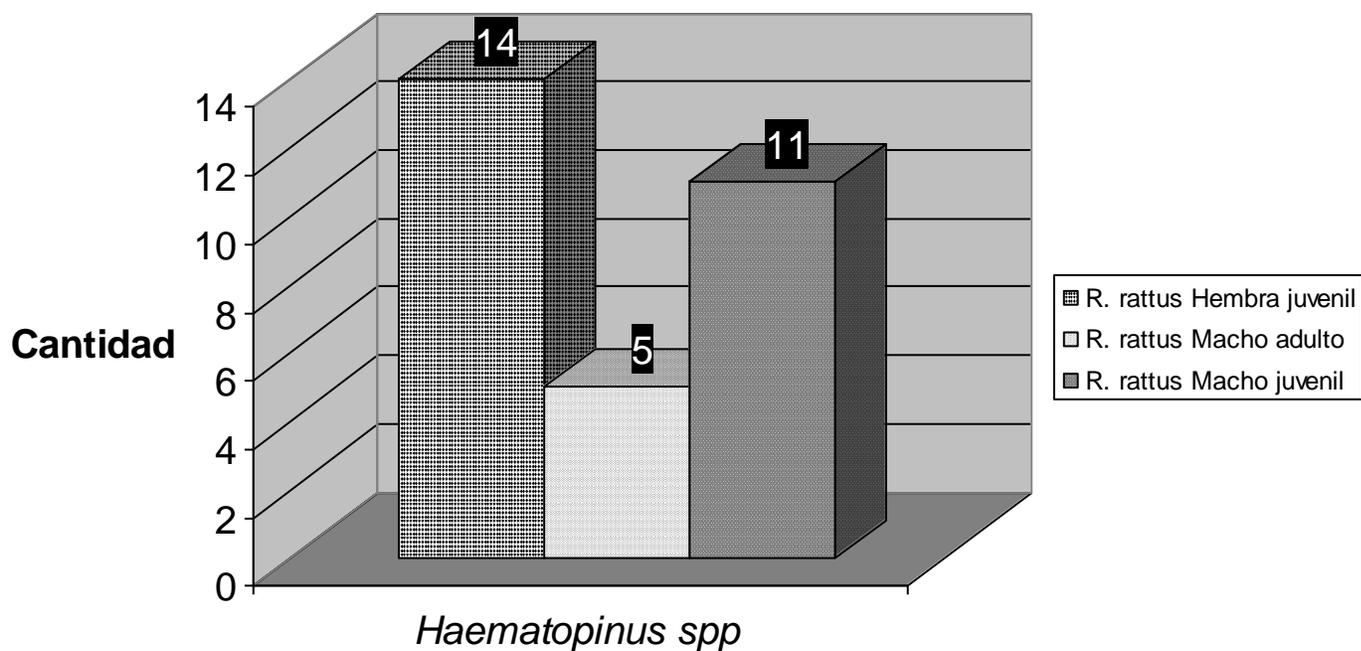
Especie	Sexo	Edad	Argas	Amblyoma
<i>R. rattus</i>	Hembra	juvenil	27	5
<i>R. rattus</i>	Macho	adulto	0	0
<i>R. rattus</i>	Macho	juvenil	1	4
Porcentaje			75	25



Gráfica 6

Especie	Sexo	Edad	<i>Haematopinus spp</i>
<i>R. rattus</i>	Hembra	juvenil	14
<i>R. rattus</i>	Macho	adulto	5
<i>R. rattus</i>	Macho	juvenil	11

Piojo (especie) segun sexo y edad de los *Rattus rattus*



XII ANEXOS

Resultados adicionales
(Encontrados durante la investigación)

1. En los 100 roedores plaga capturados en el Mercado Municipal de Panajachel, Sololá, se encontraron 2 géneros diferentes de garrapatas (Argas y Amblyoma), únicamente en la especie *Rattus rattus*. (Gráfica No. 5)

De los 50 roedores *Rattus rattus* que capturé se encontraron garrapatas, con un 75% del género Argas (caparazón blanda) y 25% del género Amblyoma (caparazón dura).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE “MEDICINA VETERINARIA”
“DETERMINACIÓN DE ECTOPARÁSITOS EN ROEDORES
PLAGA DEL MERCADO MUNICIPAL DE PANAJACHEL,
SOLOLÁ”

THELMA CECILIA MARCOS ESCOBAR

M.V. Manuel Eduardo Rodríguez Zea
ASESOR PRINCIPAL

M.V. Héctor Eduardo Fuentes Rousselin
ASESOR

M.V. Gustavo Enrique Taracena Gil
ASESOR

IMPRÍMASE

M.V. Leonidas Avila Palma
DECANO