



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**



SELECCIÓN DE HOSPEDERO POR MEPR IA SPINOLAI (HEMIPTERA: REDUVIDAE) EN EXPERIMENTOS DE TERRENO

ISIDORA MARIN ROJAS

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: DR. PEDRO CATTAN AYALA

Financiamiento: Proyecto FONDECYT No.1040711

SANTIAGO – CHILE

2006



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS**



SELECCIÓN DE HOSPEDERO POR MEPRAlA SPINOLAI (HEMIPTERA: REDUVIDAE) EN EXPERIMENTOS DE TERRENO

ISIDORA MARIN ROJAS

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico Veterinario
Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

	NOTA	FIRMA
PROF. GUÍA: PEDRO CATTAN
PROF. CONSEJERO: LAURA HUAQUIN
PROF. CONSEJERO: HECTOR ALCAÍNO

SANTIAGO – CHILE

2006

RESUMEN

En Chile se han reconocido tradicionalmente dos vectores de la enfermedad de Chagas: *Triatoma infestans* (vector doméstico), que se encuentra prácticamente erradicado de las viviendas humanas; y *Mepraia spinolai* (vector silvestre), que ha cobrado particular importancia en los últimos años debido al potencial que tiene de invadir y colonizar viviendas humanas.

El objetivo de esta memoria fue determinar en terreno la capacidad de *M. spinolai* para seleccionar hospederos, ocupando como modelo al conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) y a roedores silvestres. El diseño experimental consistió en colocar en terreno una jaula con un conejo de pequeño tamaño, otra con un roedor silvestre y una tercera jaula vacía como control. Las jaulas fueron colocadas sobre una bandeja plástica que permitía recolectar las vinchucas atraídas por los diferentes hospederos. Para determinar el efecto de la temperatura radiante superficial de los hospederos, se realizó el mismo diseño anterior, pero las jaulas fueron cubiertas con plumavit de 5 cm. de espesor, lo que permitía mantenerlas aisladas de la temperatura ambiental. Con un equipo datalogger se obtuvo un registro de la temperatura al interior y exterior de las jaulas.

En el primer diseño experimental se observó que las vinchucas seleccionaron a los animales y no al control. De un total de 730 vinchucas recolectadas en los 79 experimentos realizados, un 65,38 % fueron capturadas en el conejo, un 35,34 % fueron capturadas en el roedor y sólo un 0,27 % de ellas se encontraron en el control. Estas diferencias fueron significativas con el control, pero no entre animales. Al comparar los promedios de insectos atraídos por cada mamífero no se encontraron diferencias significativas. Las fechas en que se realizó el estudio influyeron significativamente en el promedio de insectos capturados. Al comparar entre meses dentro del año 2004, no se encontraron diferencias significativas en ambos mamíferos, a diferencia de lo que ocurrió en el año 2005.

En la serie de experimentos con jaulas cubiertas con plumavit, se observó que de un total de 188 insectos capturados en los 55 experimentos realizados, un 51,6 % fueron recolectados en el conejo, un 45,74 % fueron recolectadas en el roedor y un 2,65 % de ellos se encontraron en el control. Las diferencias fueron significativas con el control, pero no entre mamíferos. Tampoco se obtuvo un resultado significativo al comparar los promedios de insectos atraídos por cada animal. Las fechas no influyeron significativamente en los promedios de insectos capturados. Sin embargo, al comparar la selección de cada animal entre meses, sí se encontraron diferencias significativas.

No se encontraron diferencias significativas al comparar la captura de vinchucas entre el conejo c/plumavit y s/plumavit. Lo mismo se observó en el roedor.

Con los datos obtenidos se puede concluir que *M. spinolai* es un insecto oportunista, el cual se alimenta dependiendo de la oferta disponible de mamíferos en el ambiente. Para este triatomino la temperatura ambiental y el calor radiante de los hospederos tienen un importante rol en su actividad y en la atracción hacia una presa animal.

SUMMARY

Two vectors of Chagas disease have been recognized in Chile: *Triatoma infestans* (domestic vector), which has been practically eliminated of human dwellings; and *Mepraia spinolai* (wild vector), which has become very important in the last few years because of its potential to colonize and invade human dwellings.

The aim of this memory was to determine the capacity of host selection by *M. spinolai* on field, using a european rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and wild rodents as models. The experimental design was to put on field a cage with a little rabbit inside, other with a wild rodent inside and a third empty cage as a control. These cages were put over a plastic tray, permitting to collect the triatomines attracted by its hosts. To determine the importance of host surface temperature, the cages were covered by a 5 cms. thickness expanded polystyrene lamina. The expanded polystyrene kept the cages isolated from environmental temperature. A datalogger registered the inside and outside temperature of the cages.

The first experiment showed that *M. spinolai* chose the animals and not the control. A total of 730 insects were collected in 79 experiments; 65,38 % were captured in the rabbit, 35,34 % in rodent and only 0,27 % were found in the control. Differences were significant comparing with the control, but not among animals. The average of insects attracted by animals was not significant, but when dates were considered a significant influence was found.

In the temperature experiments, a total of 188 insects were captured in 55 experiments; 51,6 % were collected in rabbit, 45,74 % were captured in rodent and 2,65 % were found in the control. Differences were significant comparing with the control, but not among animals. Were not differences among overages.

No significant differences were found comparing insects captured in the rabbit covered with that and not covered with expanded polystyrene. The same was observed in rodent.

We can conclude that *M. spinolai* is an opportunistic insect, who feeds itself depending on availability of mammals in the habitat. For this triatimine, both the environmental temperature and the host radiant heat, have an important role in its activity and attraction to an animal prey.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS	3
2. ENFERMEDAD DE CHAGAS EN CHILE	8
<i>Importancia epidemiológica de Mepraia spinolai</i>	9
<i>Importancia epidemiológica del conejo silvestre como hospedero de M. spinolai</i> ..	11
<i>Alimentación de Triatominos</i>	11
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
MATERIALES Y MÉTODOS	17
<i>Análisis estadístico:</i>	21
RESULTADOS	22
<i>Objetivo específico N° 1:</i>	22
<i>Objetivo específico N° 2:</i>	29
DISCUSIÓN	39
<i>Capacidad de M. spinolai para seleccionar al conejo europeo en terreno.</i>	39
<i>Importancia de la temperatura superficial radiante de los hospederos, como factor de atracción efectivo para M. spinolai.</i>	39
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFÍA	44

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana, cuyo agente causal es el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi*, Chagas, 1909, es una zoonosis parasitaria que constituye un importante problema de salud pública en la mayoría de los países latinoamericanos, teniendo un gran impacto social y económico (Acuña, 2001) y alcanzando niveles de más de 6 millones de personas infectadas en Sudamérica (OPS, 2003).

Los vectores de esta enfermedad son más de 60 (Schofield, 1994) de las 137 especies de insectos triatominos descritos en la actualidad (Hemíptera, Reduviidae) (Galvao, 2003), los cuales son conocidos comúnmente como vinchucas. En nuestro país se han descrito tres especies: *Triatoma infestans*, Klug, 1834, que corresponde al vector del ciclo doméstico de la enfermedad; *Mepraia spinolai*, Porter, 1934, responsable del ciclo silvestre (Apt y Reyes, 1990), manteniendo al agente de la enfermedad en reservorios como micromamíferos silvestres y algunos animales domésticos y *Mepraia gajardoi* (Frías *et al.*, 1998), descrita en el norte de nuestro país y de la cual aún se desconoce su rol epidemiológico.

En los últimos años se han realizado esfuerzos para controlar la tripanosomiasis en la población humana, principalmente por medio de la erradicación del vector doméstico, obteniendo buenos resultados (Silveira, 2002). Por este motivo, cobra relevancia *M. spinolai* debido a que ha sido encontrada en peridomicilios y viviendas humanas, indicando un proceso de transición desde hábitats silvestres hacia hábitats peridomésticos y domésticos (Ordenes *et al.*, 1996) en donde la vinchuca doméstica ha sido erradicada (Canals *et al.*, 1998).

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar si en condiciones de terreno *M. spinolai* es capaz de seleccionar hospederos y discriminar entre roedores y conejo silvestre. El conejo europeo, en el caso que sea seleccionado positivamente por *M. spinolai* constituiría un importante nexo entre el ciclo silvestre y doméstico de la enfermedad de Chagas. Este lepórido es un mamífero de reciente introducción y de gran

éxito poblacional en toda su distribución geográfica (Jaksic, 1998); este antecedente sumado a la frecuencia con que es cazado, la frecuencia con que es usado en crianza doméstica en zonas rurales y la frecuencia con que invade sitios agrícolas, hacen de este mamífero un vertebrado del mayor interés desde el punto de vista epidemiológico de la enfermedad de Chagas. Por este motivo, en esta memoria se pretende determinar en terreno la importancia del conejo silvestre como presa, y del calor radiante del mismo como factor de atracción efectivo para *M. spinolai*.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA ENFERMEDAD DE CHAGAS:

La enfermedad de Chagas o tripanosomiasis americana, descrita por Carlos Chagas en 1909 y cuyo agente causal es el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi* (Figura 1), es una de las enfermedades parasitarias que causa mayor impacto socio económico en Latinoamérica (Dias *et al.*, 2002). A comienzos de los años 90, más de 16 millones de personas en Latinoamérica se encontraban infectadas, por lo que se inició un plan de control que dio excelentes resultados, disminuyendo la incidencia de la enfermedad en un 60 % en Paraguay y en un 99 % en Uruguay y Chile (WHO, 1991; Dias *et al.*, 2002; WHO/CTD, 2004). Sin embargo todavía hay más de 6 millones de personas infectadas en Sudamérica (OPS, 2003).

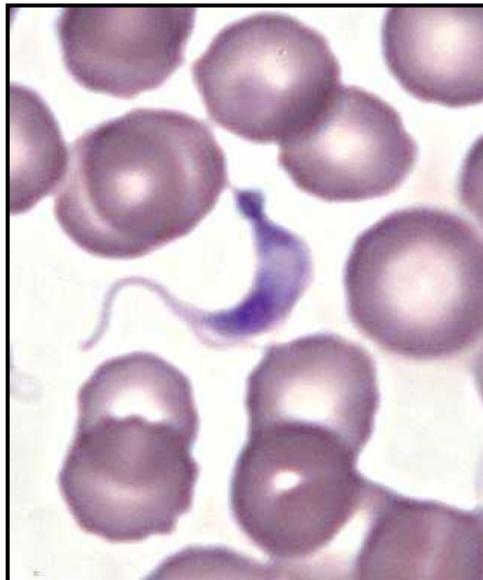


Figura 1: *Trypanosoma cruzi* en frotis de sangre.

(www.malattiedimenticate.net)

Esta enfermedad existe desde tiempos muy remotos en el continente americano, afectando a comunidades humanas prehistóricas que poblaron el extremo norte de Chile hace 2000 años atrás. Es posible suponer que el parásito *T. cruzi* circulaba primero entre mamíferos y vectores silvestres para luego adaptarse al ciclo doméstico de transmisión con el desarrollo de las vidas sedentarias de las tribus precolombinas, dándole a la enfermedad el carácter de endémica (Apt y Reyes, 1990).

La tripanosomiasis muestra el problema ecológico de las comunidades que constituyen las enfermedades transmitidas por vectores. Sin considerar las vías de transmisión transplacentaria (Chagas congénito) y transfusional en el hombre, el parásito *T. cruzi* distribuye distintas proporciones de sus poblaciones entre los vectores, desarrollándose en estos, parte de su ciclo biológico. Los vectores distribuyen al parásito entre comunidades de mamíferos que constituirán el reservorio silvestre (ciclo silvestre) y entre animales domésticos, sinantrópicos y el hombre que constituyen el reservorio doméstico (ciclo doméstico) (Canals *et al.*, 1998) (Figura 2).

La extensión territorial en que se distribuye el agente y sus vectores comprende desde el sur de Estados Unidos (35° N), hasta Chile y Argentina (34,5° S. en Chile y 45° S. en la región patagónica) (Apt y Reyes, 1990) (Figura 3).

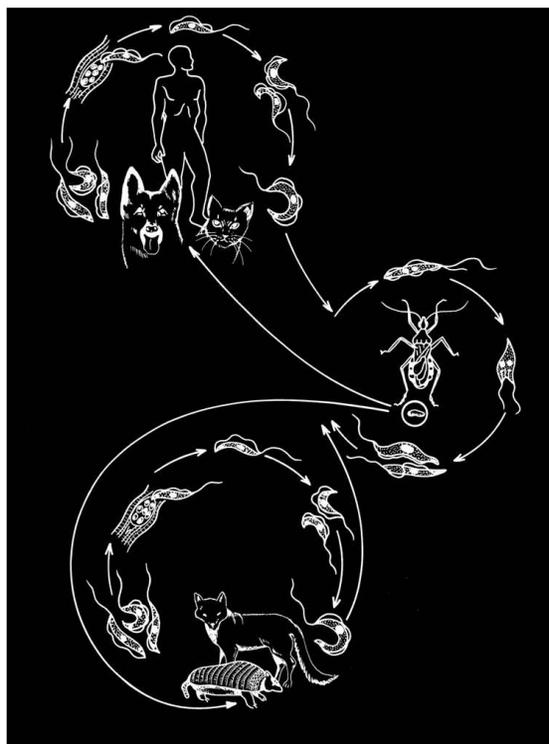


Figura 2: Ciclos doméstico y silvestre de la enfermedad de Chagas (Atias, 1991).



Figura 3: Distribución de la enfermedad de Chagas en América (Schofield, 1994).

Los vectores de la enfermedad de Chagas son insectos hematófagos pertenecientes al orden Hemiptera, familia Reduviidae y subfamilia Triatominae. Hasta ahora se han reconocido formalmente 137 especies de triatominos (Galvao *et al.*, 2003). La mayoría corresponden a especies silvestres asociadas a una amplia variedad de hospederos, particularmente mamíferos pequeños y algunas aves. Otras especies abarcan además zonas peridomésticas y muy pocas de ellas han completado la transición hacia hábitats domiciliarios, convirtiéndose así en importantes vectores domésticos de la enfermedad de Chagas (Schofield *et al.*, 1999). Las principales especies domésticas vectores de la enfermedad de Chagas son: *T. infestans* (cono sur de Sudamérica), *T. brasiliensis* (Brasil), *Rhodnius prolixus* (Venezuela, Colombia y Centroamérica) y *Panstrongylus megistus* (Brasil). Los principales vectores de ciclo silvestre son *T. dimidiata* (Centroamérica y norte de Sudamérica), *T. sordida* (Brasil, Paraguay y norte de Argentina) (Schofield, 1994) y en Chile *M. spinolai* (Canals *et al.*, 1994). Recientemente y en forma excepcional se han descubierto poblaciones silvestres de *T. infestans* en áreas restringidas en los Andes Bolivianos y en El Chaco (Noireau *et al.*, 2005a).

En los últimos años, luego de los exitosos resultados de los planes de erradicación de los vectores domésticos, cobran particular importancia aquellas especies de triatominos silvestres debido a su potencial para colonizar la vivienda humana (Canals *et al.*, 1994; Schofield, 1994). La transición desde zonas silvestres hacia un ambiente doméstico se da principalmente porque los ambientes domésticos proporcionan mayor estabilidad en relación a los cambios climáticos y fuentes de alimentación (Ramsey y Schofield, 2003). Debido a las condiciones adversas del ambiente, las especies silvestres pueden optar por estrategias de supervivencia relacionadas con la elección de hábitat, reproducción y selección de hospedero, que las conduzca a la dispersión y el posterior asentamiento en viviendas humanas (Noireau *et al.*, 2005b; Ramsey y Schofield, 2003). En Uruguay *T. rubrovaria*, especie silvestre habitante de pedregales, ha podido colonizar el domicilio y peridomicilio y alimentarse de sangre humana, en una zona en que el principal vector doméstico es o era *T. infestans* (Salvatella *et al.*, 1991). En Brasil el vector silvestre *T. sordida*, debido a la gran intervención humana en el ambiente natural, es muy abundante en el sector peridomiciliar. Esta situación ha producido presión sobre estos triatominos para que se aproximen al ambiente intradomiciliario, permitiéndoles acceder a él donde ya ha sido eliminado el vector doméstico (Diotaiuti *et al.*, 1997). En este mismo país, otra especie

silvestre, *T. tibiomaculata* ha sido encontrada en viviendas humanas y se ha aislado de ella *T. cruzi*, en una zona en que se había controlado a los vectores domésticos (Dias-Lima y Sherlock, 2000). Lo mismo ha ocurrido en Bolivia, donde existe un proceso temprano de colonización del vector silvestre *R. stali* en un sector con alta alteración de los hábitats silvestres y en que *T. infestans* ha sido erradicada de las viviendas. Se considera a *R. stali* el más probable responsable de los casos de seropositividad de Enfermedad de Chagas en la población de la zona (Matias *et al.*, 2003).

La subfamilia Triatominae está constituida por insectos hematófagos estrictos, hemimetábolos, cuyo ciclo vital consta de huevo, cinco estadios ninfales y el adulto (Cabello *et al.*, 1987). Su aparato bucal está diseñado para succionar la sangre que necesitan para sus funciones vitales. Cuando colocan el rostro en el hospedero, los estiletes se proyectan para penetrar la piel. Para poder encontrar a sus presas, estos insectos poseen sensilas especiales en las antenas destinadas a recibir estímulos químicos y de calor (Zeledón, 1983). La infección de ellos ocurre mediante la ingesta de sangre de hospederos ya infectados con *T. cruzi*, el que se aloja en el tubo digestivo del insecto por toda su vida. La infección de los hospederos (principalmente mamíferos silvestres, sinantrópicos y domésticos, incluyendo al hombre) se produce mediante las deyecciones del insecto que son depositadas sobre ellos (Schofield, 1994). La picada genera una inflamación local llamada chagoma que produce prurito. Al rascarse permite la entrada del parásito a la circulación (SESMA, 1996).

La enfermedad de Chagas en el hombre puede tener una manifestación aguda caracterizada por una inflamación local de la zona de picada, pudiendo producirse el signo de Romaña si la picada es cerca del ojo (conjuntivitis, edema palpebral unilateral y adenopatía preauricular). La fase aguda generalmente ocurre en niños y un 5-10 % de ellos muere durante este período a causa de una encefalomiелitis o una falla cardíaca severa (Prata, 2001). La fase crónica tiene un período de latencia de 10 a 30 años (Prata, 2001), luego del cual ocurren lesiones irreversibles que afectan el tejido nervioso autónomo de corazón, esófago, colon y al sistema nervioso periférico. Luego de un período asintomático de varios años, el 27% de las personas infectadas desarrolla lesiones cardíacas que conducen a la muerte, el 6% cursa con daño digestivo, principalmente megavíseras, y en el 3 % de ellos se compromete el sistema nervioso periférico (Moncayo, 1999).

2. ENFERMEDAD DE CHAGAS EN CHILE:

En Chile la enfermedad de Chagas tiene una distribución rural y periurbana en las seis primeras regiones del país, extendiéndose desde la frontera con el Perú, por el norte, hasta la zona central del país, por el sur, entre los paralelos 18° a 34.5° Lat. Sur (Apt y Reyes, 1986).

A pesar de que el área chagásica se ubica en la zona más poblada del país, el hecho que las viviendas positivas se encuentren en el área rural determina que la población expuesta sea de alrededor de 500.000 habitantes con un 18,7% de afectados por *T. cruzi*. En los últimos años se han realizado programas de control en nuestro país, principalmente destinados a la erradicación del vector doméstico, obteniendo muy buenos resultados. La mortalidad para el año 2000 alcanzó una tasa de 0,3 por 100.000 habitantes, lo que significa un total de 50 muertes y para el año 2002 se notificaron 487 infectados (OPS, 2003).

En nuestro país se han reconocido tradicionalmente dos vectores: *Triatoma infestans*, el vector doméstico y *M. spinolai*, el vector silvestre (Figura 4 y 5). Frías *et al.* (1998), han descrito una nueva especie de triatomino en el norte de Chile, de la cual aún se desconoce su rol epidemiológico.



Figura 4: *T. infestans*.



Figura 5: *M. Spinolai*.

Triatoma infestans es el vector más importante y ha sido muy estudiado. Tiene una amplia distribución en América y sus hábitos son casi exclusivamente domésticos (Schofield, 1994). Se encuentra en grietas de las paredes de adobe o “quincha” (ramas entramadas revestidas con barro), techos de ramas y habitáculos y gallineros de la zona peridoméstica (Apt y Reyes, 1990). Es una especie nocturna que se alimenta principalmente de sangre humana y además de algunos animales domésticos y sinantrópicos. El porcentaje del hombre en su dieta corresponde al 68,4 % y se estima un índice de infección por *T. cruzi* de 32,5% (Canals *et al.*, 1998). Debido a los excelentes planes de control efectuados durante los últimos años en nuestro país, *T. infestans* ha sido erradicada casi en su totalidad, quedando reducida a pequeños focos en algunas zonas rurales (Silveira, 2002).

Importancia epidemiológica de *Mepraia spinolai*

Mepraia spinolai es una especie silvestre cuya existencia ha sido comprobada sólo en Chile. Presenta un acentuado polimorfismo, con hembras ápteras y machos ápteros, alados o braquiápteros. Se distribuye entre los paralelos 18° y 34° de latitud sur desde el nivel del mar hasta los 3000 metros de altura. Su hábitat lo constituyen zonas pedregosas, en especial canteras, grietas, guaneras de aves y cuevas de animales (Figura 6). Ocasionalmente se puede encontrar en corrales, pircas periantrópicas y en la vivienda humana (Canals *et al.*, 1998). Actúa como vector del ciclo silvestre de la enfermedad, manteniendo al parásito entre comunidades de animales silvestres. Es una especie diurna que puede vivir en ambientes domésticos, con un índice de infección por *T. cruzi* que puede llegar a ser alto (Canals *et al.*, 2000). En un estudio realizado en Colina se determinó un índice de infección del 26,02 % mediante observación microscópica (Canals *et al.*, 1998). Por otro lado Botto- Mahan *et al.* (2005), en un estudio realizado en la IV región y utilizando la técnica de PCR determinó un índice de infección del 46,2 %. Considerando además que la participación del hombre en su dieta puede llegar al 7,4%, *M. spinolai* es una especie con un alto potencial de transmitir la enfermedad, especialmente en las zonas en que se produce contacto habitual con el hombre. Esto ocurre en zonas de canteras y en algunas áreas de los alrededores de Santiago donde se está urbanizando, como Colina, Lampa y Til-Til (Canals *et al.*, 2000).

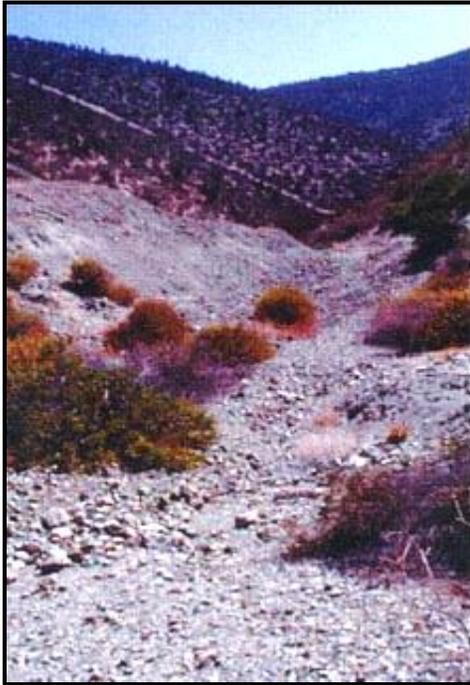


Figura 6: Habitat de *M. spinolai*.

(www.tecnovet.uchile.cl)

Mepraia spinolai ha adquirido particular importancia epidemiológica en Chile durante los últimos años, debido a que ha sido encontrada en peridomicilios y domicilios en donde *T. infestans* ha sido erradicada (Canals et al., 1998), lo que podría estar indicando un proceso de transición desde hábitats silvestres hacia hábitats peridomésticos y domésticos (Ordenes *et al.*, 1996). Este fenómeno de transición se denomina “domiciliación” (Zeledón, 1981) y se explica por dos vías: una, la invasión humana de ambientes de triatominos que posibilita la exploración de ambientes humanos a los insectos (Dias-Lima y Sherlock, 2000) y la otra, la eliminación de los vectores previamente domiciliados lo que posibilita el ingreso de los silvestres (Schofield, 1994).

Importancia epidemiológica del conejo silvestre como hospedero de *M. spinolai*

Mepraia spinolai ha sido considerada como un ectoparásito oportunista que se alimenta de una amplia variedad de hospederos (Apt y Reyes, 1990). Sin embargo, antecedentes actuales, permiten establecer una fuerte asociación de estos insectos con el conejo silvestre (*O. cuniculus*) y en menor grado con algunos roedores autóctonos como lauchón orejado (*Phyllotis darwini*) (Rengifo, 2000). Canals *et al.* (2001), encontró que el conejo tenía un 76,8 % de participación en la dieta de *M. spinolai* y los roedores silvestres sólo constituían un 14,3 %. Por otro lado, Acuña (2001) demostró que el conejo mejoraba los indicadores poblacionales (peso, sobrevivencia, fecundidad) de colonias de vinchucas alimentadas con su sangre en comparación a colonias de vinchucas alimentadas con roedores silvestres (*Octodon degus*). En relación con su papel como hospederos y reservorios, existen principalmente tres diferencias entre conejos y roedores autóctonos:

1. El conejo tiene una data de introducción en Chile muy reciente, de no más de 150 años (Jaksic, 1998).
2. El conejo se ha transformado en un elemento faunístico propio de diversos ecosistemas distribuidos desde la IV hasta la X región (Zunino, 1989).
3. El conejo en condiciones domésticas se cría con mucha frecuencia a nivel casero en sectores rurales.

Estas diferencias sumadas a los antecedentes descritos anteriormente hacen al leporido como un vertebrado de mayor interés desde el punto de vista epidemiológico de la enfermedad de Chagas y se transforma en un hipotético, pero importante nexo entre los ciclos silvestre y doméstico de la enfermedad.

Alimentación de Triatominos

La mayoría de las especies de triatominos son oportunistas, capaces de alimentarse sobre una gran variedad de hospederos (Schofield, 1994). Para poder encontrar a sus víctimas, poseen sensilas en las antenas que reaccionan a estímulos químicos y térmicos, y además pueden percibir vibraciones y estímulos visuales. En su epifaringe existen sensilas

receptoras del gusto capaces de diferenciar entre diversas sustancias presentes en el alimento (Zeledón, 1983).

Los triatomíneos tienen un aparato bucal que está diseñado para succionar la sangre que necesitan para sus funciones vitales. Al poner la proboscis sobre la víctima, los estiletes interiores, mandíbulas y maxilas, se proyectan en ese orden para penetrar la piel (Zeledón, 1983). La reacción del huésped a la picadura varía mucho y parece depender del huésped además de la especie de vinchuca (Schofield, 1994). En el caso de *M. spinolai*, su picadura es prácticamente indolora y, si no es perturbada puede succionar sangre hasta que su abdomen se torne esférico, triplicando o cuadruplicando su volumen (Schenone *et al.*, 1980). En el caso de que el hospedero sea una especie más sensible, éste se irritaría y reaccionaría con movimientos de agitación, provocando que las vinchucas dejen de alimentarse antes de satisfacerse (Schofield, 1994).

El contacto de los triatomíneos con sus hospederos está mediado por la detección de una combinación de señales propias del huésped. Friend y Smith (1977), Lehane (1991) y Schofield (1994) señalan que algunos de los factores que afectan la alimentación de estos insectos y por ende, su selección de hospedero son:

- Gradientes de humedad y temperatura, dióxido de carbono, olores y estímulos visuales.
- Composición de la dieta: tamaño de eritrocito, viscosidad, presión osmótica, pH, iones y sus concentraciones.
- Periodo de tiempo desde la última alimentación.
- Grado de distensión abdominal del insecto.

Temperatura:

El calor proveniente de animales de sangre caliente es la principal clave utilizada para localizar a sus hospederos a una corta distancia (Lehane, 1991; Flores y Lazzari, 1996). La presencia de calor es el único factor capaz de inducir una conducta de picada, en ausencia de calor otras claves pueden producir la orientación de los insectos, pero no provocan en ellos una conducta de picada y alimentación (Flores y Lazzari, 1996).

Los receptores de temperatura se encuentran principalmente en las antenas, las cuales reciben la información del calor radiante de un potencial hospedero y permiten su

localización (Lazzari, 1983; Lazzari y Nuñez, 1989). Flores y Lazzari (1996) demostraron que *T. infestans* presentaba una alta frecuencia y velocidad de movimientos antenales cuando era enfrentado a una fuente de calor artificial a 34° y estos movimientos en sus antenas eran similares a los efectuados cuando son enfrentados a un animal vivo. Esta orientación a una fuente de calor también fue demostrada por Lazzari y Núñez (1989) quienes observaron que *T. infestans* fue capaz de percibir la temperatura de un cuerpo y discriminar su temperatura, prefiriendo temperaturas cercanas a las que tendría un hospedero vivo. Los mismos autores sugieren que *T. infestans* es capaz de discernir entre fuentes de calor a diferentes distancias y a diferentes temperaturas.

Humedad:

El vapor de agua emitido por la piel o mediante la respiración es un estímulo atractivo y un factor importante en la localización del hospedero, mejorando la transmisión de calor y permitiendo que mayor cantidad de calor sea captado por los receptores térmicos del insecto (Barrozo *et al.*, 2003; Lehane, 1991; Friend y Smith, 1977;). Wigglesworth y Gillet (1934) observaron que para *R. prolixus* una fuente de calor húmedo era bastante más atractiva que una fuente de calor seco. Similares observaciones fueron realizadas por Barrozo *et al.* (2003) en *T. infestans*, el cual presentó una atracción positiva hacia fuentes de de calor húmedo. Esto indica una interacción entre ambos factores, demostrando que el efecto de la humedad no es independiente de la presencia de calor y la intensidad de respuesta hacia una fuente de calor depende del contenido de agua presente en ella. A su vez, los mismos autores llegaron a la conclusión que el vapor de agua solo representa un estímulo atractivo únicamente a corta distancia, demostrando que cuando la fuente de humedad se encontraba a 5 cm. de distancia producía una orientación importante en los insectos, pero cuando la distancia se incrementaba a 15 cm. la capacidad atractiva de la fuente de humedad se perdía.

CO₂:

El CO₂ actúa como estímulo de alerta, produciendo activación y atracción en los insectos triatominos (Barrozo y Lazzari, 2004). Wiesinger (1956), demostró que una mezcla de aire caliente (36°- 40° C) con dióxido de carbono era más atractivo para *T. infestans* que sólo el aire caliente. Lo mismo fue demostrado en un trabajo realizado por Rose y Boeckh (1998), en el cual concluyen que la atracción que ejerce la respiración humana sobre *T. infestans* se debe principalmente al CO₂. Guerstein *et al.* (1995) observaron que cultivos aeróbicos de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) producían una atracción importante en *T. infestans*, atribuyendo dicha atracción en gran parte al CO₂ emitido por los cultivos. Barrozo y Lazzari (2004) demostraron que ninfas de *T. infestans* tienen una respuesta umbral al CO₂ que se encuentra a concentraciones de 300 a 400 p.p.m. por sobre las concentraciones de CO₂ ambiental. Por otra parte se ha comprobado en *M. spinolai*, que el CO₂ tiene mayor capacidad atractiva que los mismos individuos coespecíficos (vinchucas) en condiciones de terreno (Botto-Mahan *et al.*, 2002).

Es importante señalar que la concentración de dióxido de carbono disminuye exponencialmente a medida que aumenta la distancia a la fuente, a más de un metro de distancia los insectos no pueden distinguir una concentración de CO₂ mayor a la ambiental (Barrozo y Lazzari, 2004).

Olor:

Los receptores olfatorios ubicados en las antenas de los insectos triatominos son capaces de responder a una gran variedad de compuestos volátiles, entre ellos; al dióxido y monóxido de carbono (Mayer, 1968), ácido láctico, ácido pirúvico, cadenas cortas de ácido carboxílico, aldehidos, piridinas, furanos, terpenos, alcoholes y aminas. (Mayer, 1968; Bernard, 1974; Taneja y Guerin, 1997; Guerstein y Guerin, 2001; Diehl *et al.*, 2003). Otros compuestos capaces de activar a los receptores olfatorios son el nonanal

(constituyente del olor de la lana de oveja y pluma de pollo) y el ácido isobutírico (olor de conejo) (Guerenstein y Guerin, 2001).

La respuesta a los distintos compuestos odoríferos generalmente ocurre cuando se encuentran combinados con CO₂. El ácido láctico y el amonio por sí solos no producen una respuesta significativa en *T. infestans*, por el contrario cuando se combina el ácido láctico con CO₂ ó amonio con CO₂ se produce una atracción inmediata sobre los insectos, indicando un sinergismo entre ambos estímulos y que la mezcla de compuestos resulta más efectiva en la atracción de los insectos que cada compuesto por separado (Barrozo y Lazzari, 2004; Rose y Boeckh, 1998).

Composición de la dieta:

La composición de la dieta es relevante, dado que existen distintos compuestos asociados a la sangre del hospedero que pueden actuar como estimulantes de la ingestión de los triatomíneos (Galun, 1986). En el interior del estilete existen quimiorreceptores que detectan claves asociadas a la fracción celular de la sangre. Reconocen particularmente nucleótidos, como el adenosín trifosfato (ATP) presente en los glóbulos rojos de la sangre, que contiene uniones muy energéticas. La concentración de estos nucleótidos en la sangre varía en los distintos hospederos (Schofield, 1979).

El tamaño de los eritrocitos también es un factor relevante que afecta la alimentación de estos insectos. Los triatomíneos tienen un canal de alimentación con un diámetro entre 8 y 10 micras, lo cual implica una selección de hospedero cuyos glóbulos rojos sean menores a ese diámetro. El diámetro de los glóbulos rojos de mamíferos varía entre 5,5 - 7,5 micras, mientras que aves, reptiles y anfibios tienen tamaños mayores (Lehane, 1991). Se ha comprobado además que el hematocrito juega un rol relevante en la selección de hospedero. Físicamente, un descenso del hematocrito implica un descenso en la viscosidad de la sangre, lo que implica una disminución en el tiempo necesario para alimentarse (Galun, 1986). Por ello debiera esperarse que un insecto no sólo prefiera a un hospedero con un tamaño menor de glóbulo rojo, sino también con un valor menor de hematocrito (Acuña, 2001). Debido a esto es importante destacar que el conejo presenta un

menor hematocrito y por ende una sangre menos viscosa en comparación a roedores silvestres.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar si *M. spinolai* en condiciones de terreno selecciona hospederos, ocupando como modelos al conejo europeo (*O. cuniculus*) y a roedores silvestres.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer la capacidad de *M. spinolai* para seleccionar al conejo europeo en terreno.
2. Determinar la importancia de la temperatura superficial radiante de los hospederos, como factor de atracción efectivo para *M. spinolai*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Reserva Nacional Las Chinchillas, ubicada en la comuna de Illapel, Provincia de Choapa, IV Región (Figura 7). Esta localidad presenta varios sitios donde se ha detectado *M. spinolai* frecuentemente. Corresponde a un ambiente xerófilo, en el cual habitan varias especies de mamíferos silvestres (roedores, lagomorfos y cánidos) y también mamíferos domésticos como cabras y perros; todos fuentes de alimentación para *M. spinolai*.



Figura 7: Reserva Nacional Las Chinchillas.

Partiendo del supuesto que las vinchucas son atraídas por sus diferentes hospederos y siguiendo el diseño ocupado por Botto-Mahan *et al.* (2002), se investigó la capacidad de *M. spinolai* para seleccionar su hospedero, mediante un diseño experimental compuesto por

jaulas con diferentes mamíferos en su interior dispuestas en sectores rocosos con presencia comprobada de *M. spinolai*. Se colocó una jaula con un conejo pequeño, otra con un roedor (*O. degus*, por su mayor tamaño) y otra como control, sin mamífero. Se dispusieron separadas por una distancia de dos metros y cada jaula era colocada sobre una bandeja plástica que permitía ingresar a las vinchucas, pero no salir. Además cada una de ellas contó con un techo de cartón para proteger a los animales de las condiciones climáticas extremas (Figura 8, 9 y 10). Se dispuso de una réplica para cada jaula en un sector equivalente separado a lo menos por 10 metros del anterior. La variable respuesta fue el número de vinchucas recolectadas en la bandeja de cada jaula. Las jaulas fueron distribuidas al azar y luego de un período de dos horas las vinchucas atraídas por cada hospedero fueron capturadas.



Figura 8: Jaula con conejo.



Figura 9: Jaula con degu.



Figura 10: Jaula control.

Para determinar la importancia de la temperatura superficial radiante de los hospederos, se realizó un diseño similar al anterior, con jaulas cubiertas con plumavit de 5 cm. de espesor, lo que permitió mantenerlas aisladas de la temperatura ambiental. La plumavit se encontraba cubriendo completamente la jaula, pero se dejaba libre su parte inferior, la que a su vez estaba 5 cm. levantada de la bandeja plástica, permitiendo el paso de CO₂ y partículas odoríferas (Figura 11). Se dispuso de una réplica para cada jaula

colocada de la misma manera al diseño descrito anteriormente. Las jaulas se distribuyeron al azar y luego de dos horas se recolectaron las vinchucas atraídas por cada mamífero.



Figura 11: Serie de jaulas con plumavit.

Para medir y registrar temperatura se utilizó un equipo Datalogger (Electronic Control Desing) (Figura 12), provisto de termocuplas, localizando una de ellas sobre la pared externa de la plumavit de una de las paredes de la jaula y otra sobre la superficie interna de la misma. Esto se realizó en cada una de las jaulas durante los meses de marzo, mayo y agosto del año 2006.

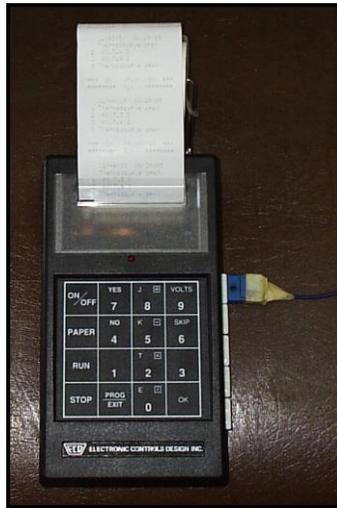


Figura 12: Datalogger.

Se realizaron salidas a terreno durante los meses de septiembre, octubre y diciembre del año 2004; enero, septiembre y octubre del año 2005; marzo, mayo y agosto del año 2006. Para el primer objetivo específico se obtuvo un total de 79 experimentos y para el segundo objetivo específico un total de 55 experimentos.

Análisis estadístico:

- Se utilizó la prueba de χ^2 para determinar diferencias entre las proporciones de vinchucas atraídas por cada hospedero.
- Para realizar un análisis comparativo de la atracción ejercida por cada mamífero y sus controles se utilizó un ANDEVA no paramétrico de Kruskal-Wallis.
- Para determinar la influencia de las fechas en que fueron realizados los experimentos en la captura de insectos se utilizó un ANDEVA no paramétrico de Friedman.
- Para comparar las series s/plumavit con las series c/plumavit se realizó un ANDEVA no paramétrico de Kruskal-Wallis por fecha.

RESULTADOS

Objetivo específico N° 1: Establecer la capacidad de *M. spinolai* para seleccionar al conejo europeo en terreno.

Se observó inicialmente que las vinchucas seleccionaron las jaulas con un hospedero, mientras que prácticamente no consideraron la jaula control (sin hospedero). De un total de 730 insectos capturados, un 65,38 % fueron recolectados en el conejo, un 35,34 % fueron recolectados en el roedor y sólo un 0,27 % de ellos se encontraron en el control (Figura 13).

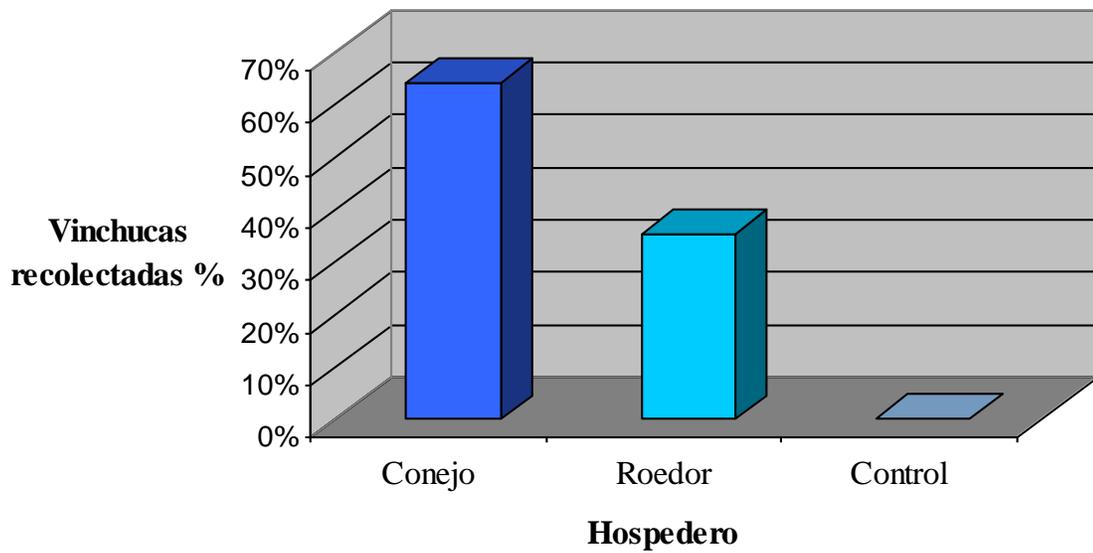


Figura 13: Porcentaje de vinchucas recolectadas en los diferentes hospederos.

Al comparar mediante un ANDEVA de Kruskal-Wallis, las tres posibilidades de elección (conejo, roedor y control) se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) mostrando que las vinchucas seleccionan a un animal determinado y no al control (Figura 14).

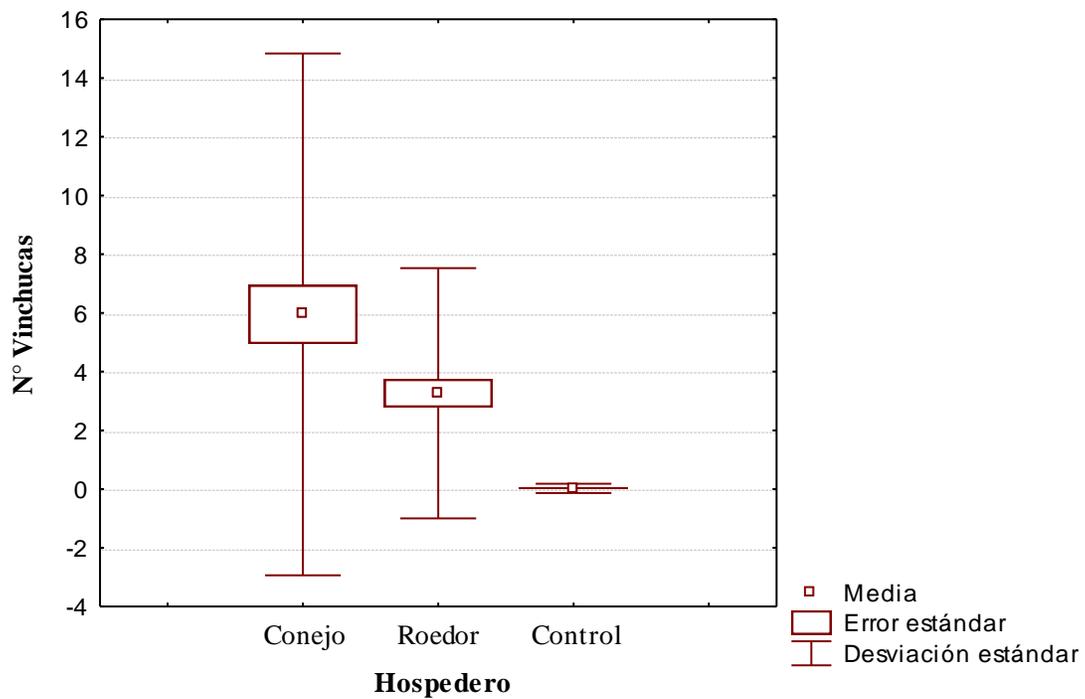


Figura 14: Comparación de selección de hospederos por *M. spinolai* en terreno.

Al comparar las proporciones totales de vinchucas recolectadas por conejo y roedor se encontró una diferencia significativa ($\chi^2 = 0,002$) mientras que al comparar los promedios de insectos atraídos por cada mamífero no se encontraron diferencias significativas (K-W: $\chi^2 = 2,55$, $df = 1$, $p = 0,112$) (Figura 15).

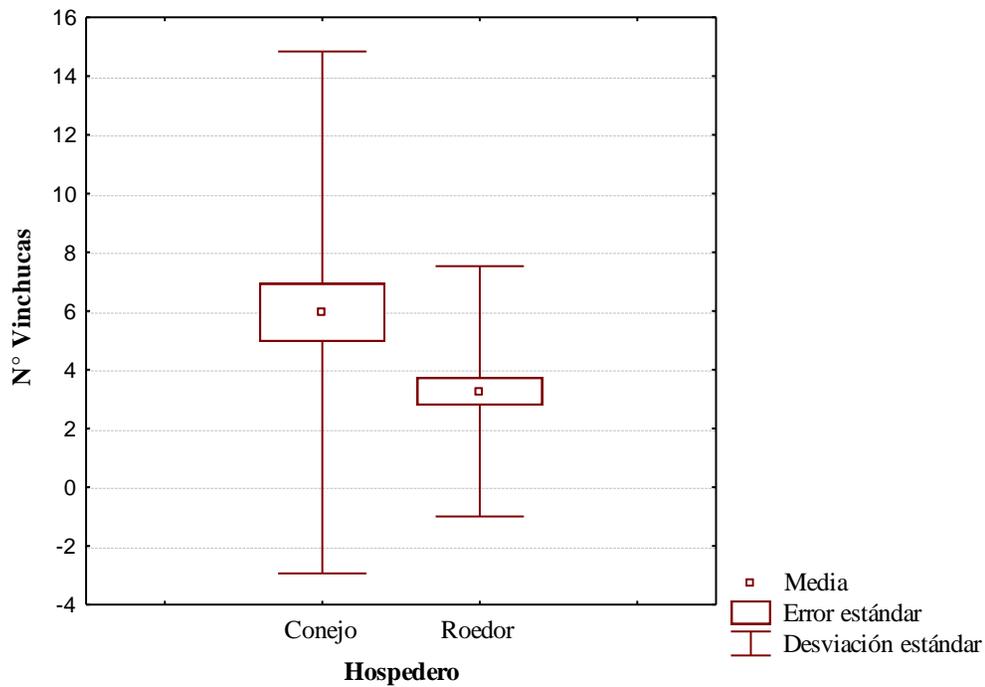


Figura 15: Comparación de selección de hospedero (excluido el control) por *M. spinolai* en terreno.

El promedio de insectos capturados en cada hospedero durante las distintas salidas a terreno se muestra en la Tabla 1. En ella se puede observar que el número de insectos recolectados en el conejo es casi siempre superior o igual al encontrado en el roedor, el cual presenta valores generalmente inferiores. La media en el control generalmente fue cero, indicando que las vinchucas son atraídas por una presa animal.

La media de insectos atraídos por cada hospedero difirió significativamente entre las fechas en que fueron realizados los experimentos (ANDEVA de Friedman: $\chi^2 = 5$, $n = 8$, $p < 0,02$) (Figura 16).

Tabla 1: Promedio de insectos capturados en cada hospedero durante el estudio.

Fecha	Conejo	Roedor	Control
Sep-04	9,9 ± 12,1	3,8 ± 6,3	0 ± 0
Oct-04	15,7 ± 18,7	4,8 ± 4,4	0 ± 0
Dic-04	6,4 ± 4,4	6,4 ± 5,1	0 ± 0
Ene-05	14,9 ± 7,9	6 ± 4,2	0,1 ± 0,3
Sep-05	0,3 ± 0,5	0,2 ± 0,4	0 ± 0
Oct-05	2,8 ± 4,1	3,3 ± 3,4	0,1 ± 0,3
Mar-06	4 ± 3,6	3,2 ± 3,7	0 ± 0
May-06	0,8 ± 1,4	0,3 ± 0,6	0 ± 0

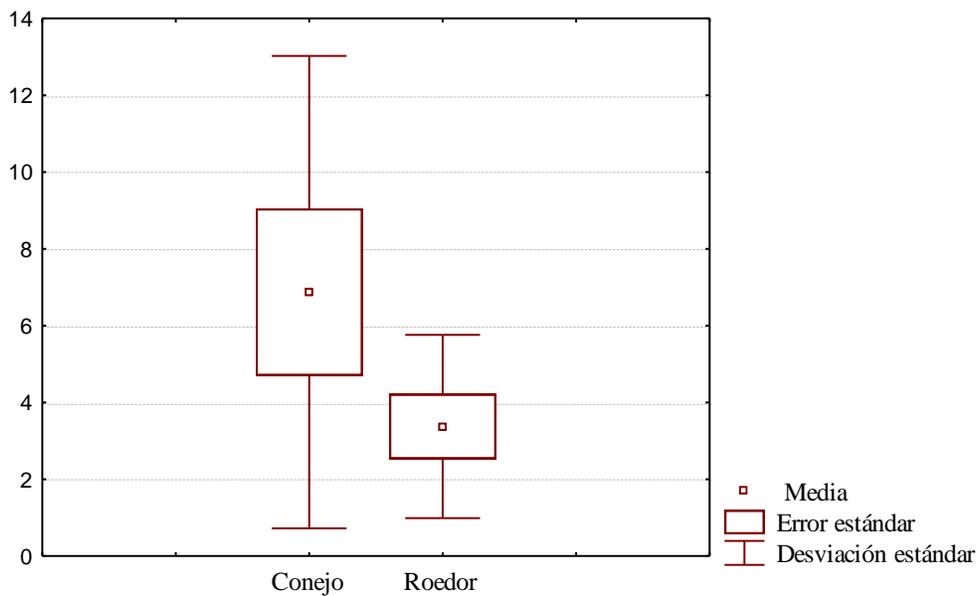


Figura 16: Diferencia entre conejo y roedor considerando promedios de captura por fecha.

Para determinar el efecto estacional en la captura de vinchucas y su influencia en la selección de hospedero, se realizó un análisis comparativo entre los meses en que fueron efectuadas las salidas a terreno durante cada año.

Al comparar mediante un ANDEVA de K-W la elección del conejo entre los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2004, no se encontró una diferencia significativa ($p > 0,05$) (Figura 17). El mismo análisis estadístico fue realizado con la elección del roedor y tampoco se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) (Figura 18).

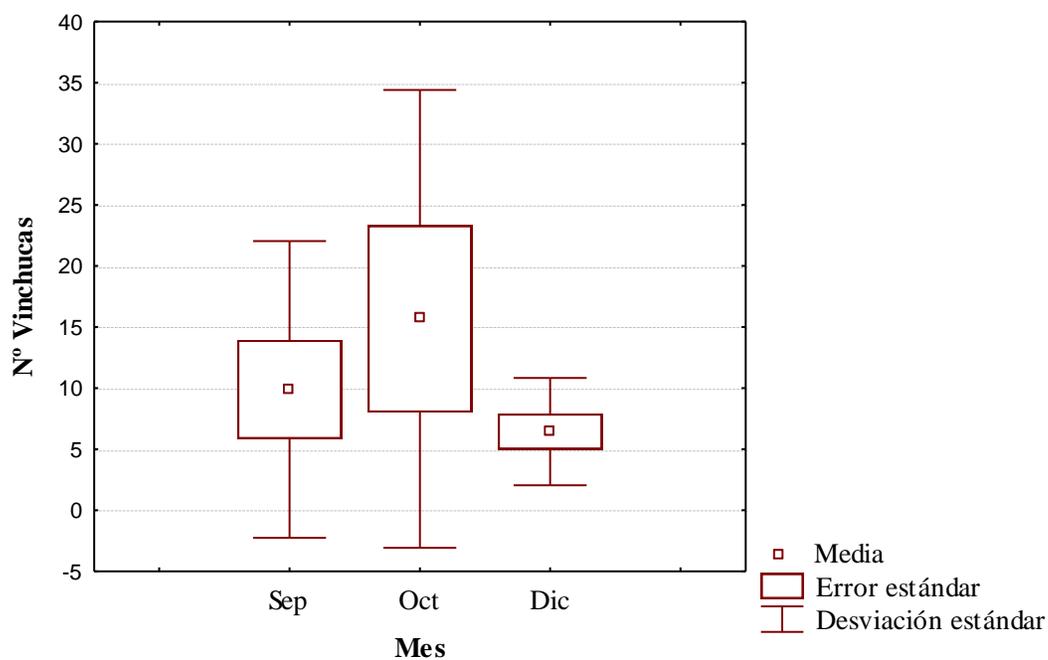


Figura 17: Comparación de selección del conejo por *M. spinolai* entre los meses de septiembre, octubre y diciembre del año 2004.

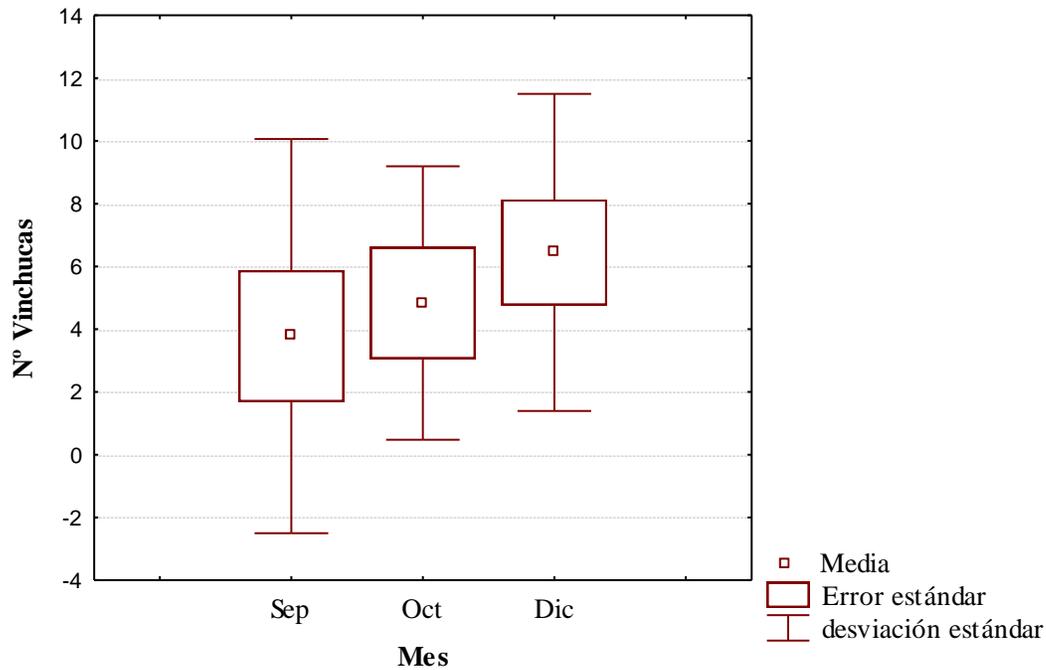


Figura 18: Comparación de selección del roedor por *M. spinolai* entre los meses de septiembre, octubre y diciembre del año 2004.

Al efectuar un ANDEVA de K-W para comparar la elección del conejo entre los meses de enero, septiembre y octubre del año 2005, se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$) (Figura 19). Al realizar el mismo análisis con la elección de roedor la diferencia también fue significativa ($p < 0,05$) (Figura 20).

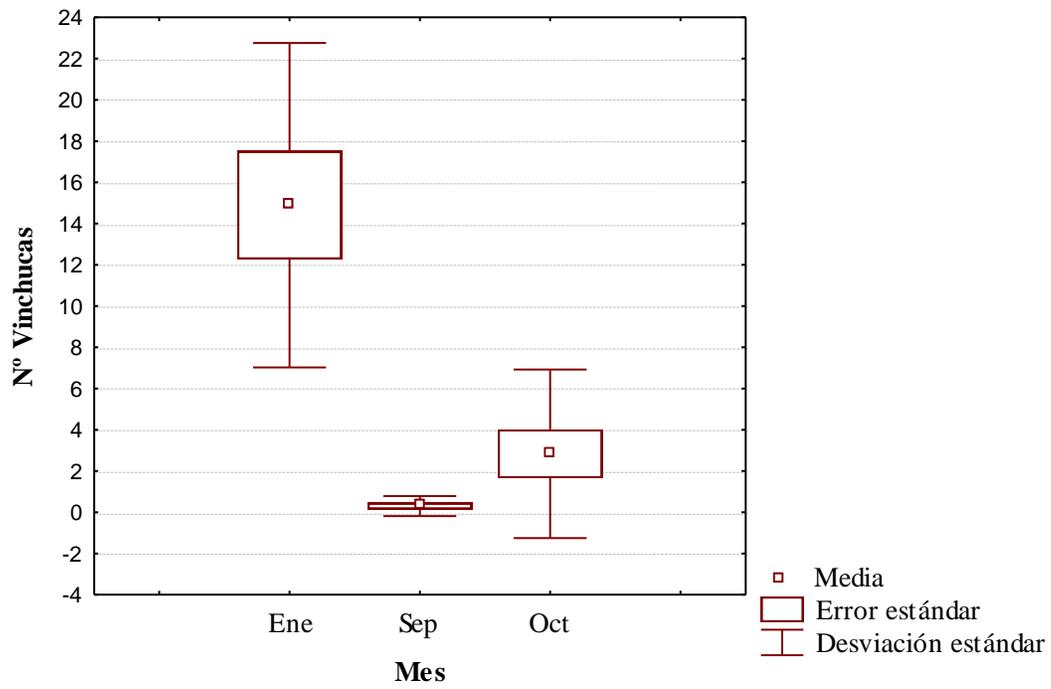


Figura 19: Comparación de selección del conejo por *M. spinolai* entre los meses de enero, septiembre y octubre del año 2005.

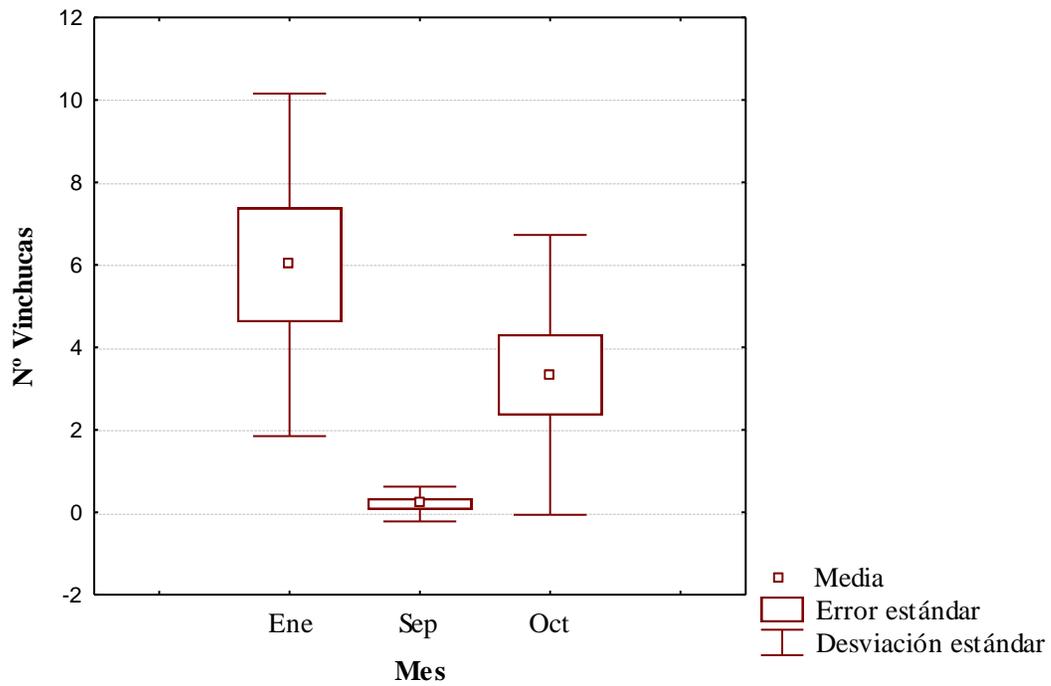


Figura 20: Comparación de selección del roedor por *M. spinolai* entre los meses de enero, septiembre y octubre del año 2005.

Objetivo específico N° 2: Determinar la importancia de la diferencia de temperatura superficial radiante de los hospederos, como factor de atracción efectivo para *M. spinolai*.

Se observó que de un total de 188 vinchucas recolectadas en los 55 experimentos realizados, un 51,6% fueron recolectadas en el conejo, un 45,74 % fueron recolectadas en el roedor y un 2,65 % de ellos se encontraron en el control (Figura 21). La diferencia entre las capturas en conejo y roedor no fue significativa ($\chi^2 = 0,4$).

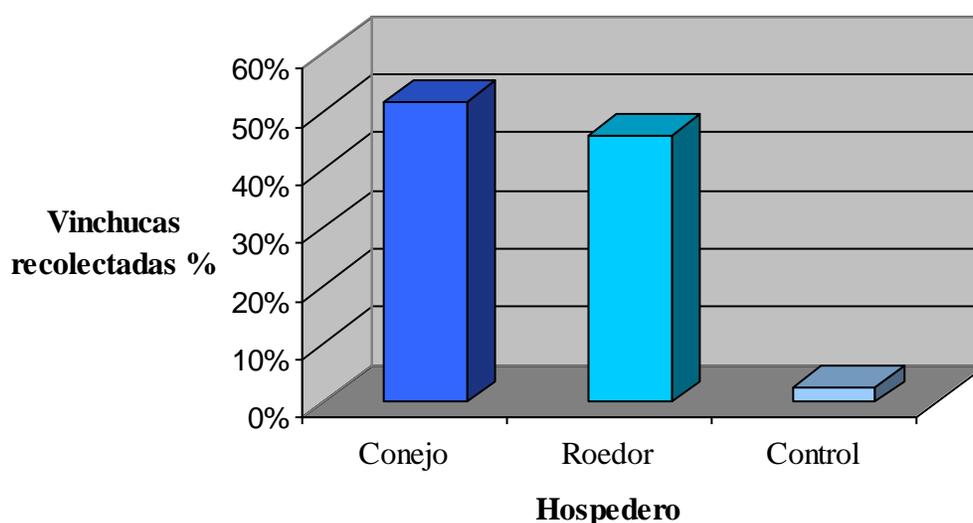


Figura 21: Porcentaje de vinchucas recolectadas en los diferentes hospederos que se encuentran cubiertos con plumavit.

Al comparar mediante un ANDEVA de K-W, las tres posibilidades de hospedero (conejo, roedor y control) cubiertos con plumavit, se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$) (Figura 22). Al realizar el mismo análisis considerando sólo al conejo y roedor, no se encontró una diferencia significativa ($p > 0,05$) (figura 23).

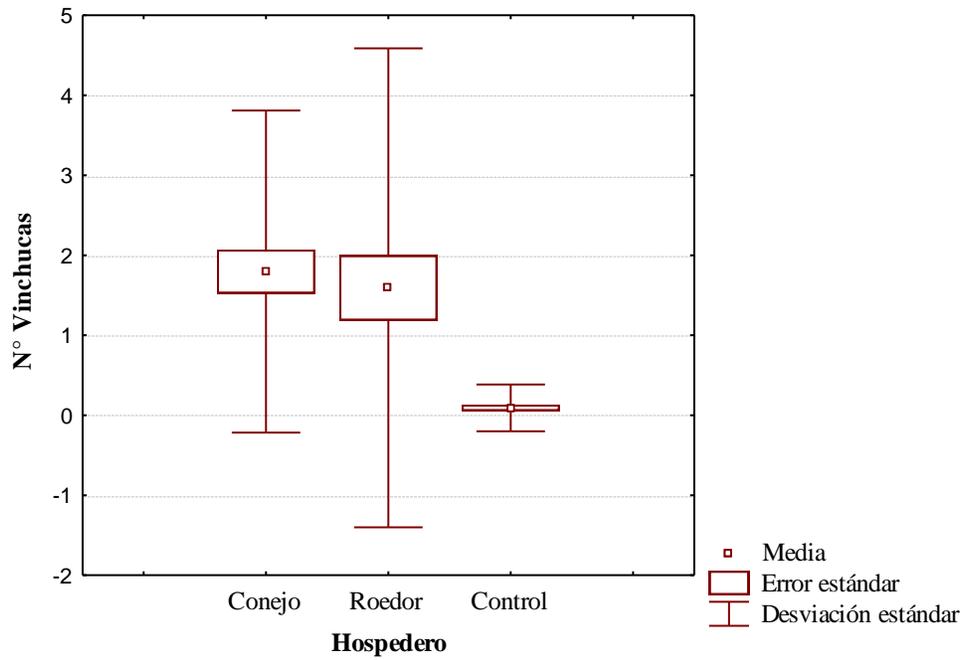


Figura 22: Comparación de selección de hospedero cubierto con plumavit por *M. spinolai* en terreno.

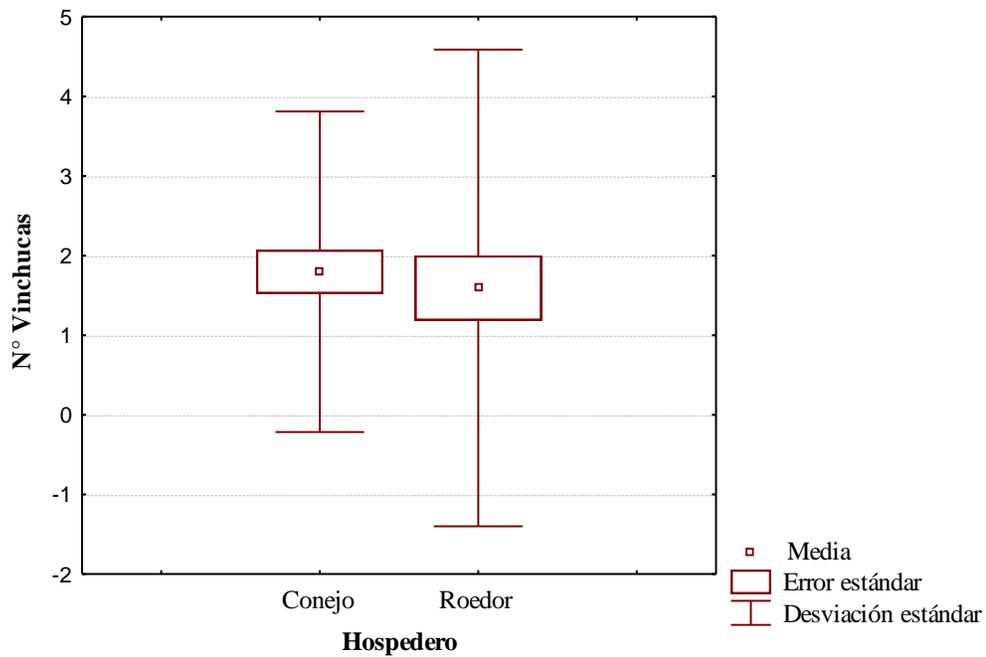


Figura 23: Comparación de selección de hospedero cubierto con plumavit (excluido el control) por *M. spinolai* en terreno.

Los promedios de insectos capturados en cada hospedero durante las distintas salidas a terreno se muestran en la Tabla 2. La media de insectos atraídos por cada hospederos no difirió significativamente entre las fechas en que fueron realizados los experimentos (ANDEVA de Friedman: $\chi^2 = 0,2$, $n = 5$, $p < 0,654$) (Figura 24).

Tabla 2: Promedios de insectos capturados en cada hospedero cubierto con plumavit durante el estudio.

Fecha	Conejo	Roedor	Control
Sep-05	0,3 ± 0,8	0,8 ± 2	0 ± 0
Oct-05	1,9 ± 1,4	3,5 ± 2,9	0,3 ± 0,5
Mar-06	3,8 ± 2,3	2,4 ± 4,7	0 ± 0
May-06	0,5 ± 0,7	0 ± 0	0 ± 0
Ago-06	1,7 ± 2	0,8 ± 1,2	0,1 ± 0,3

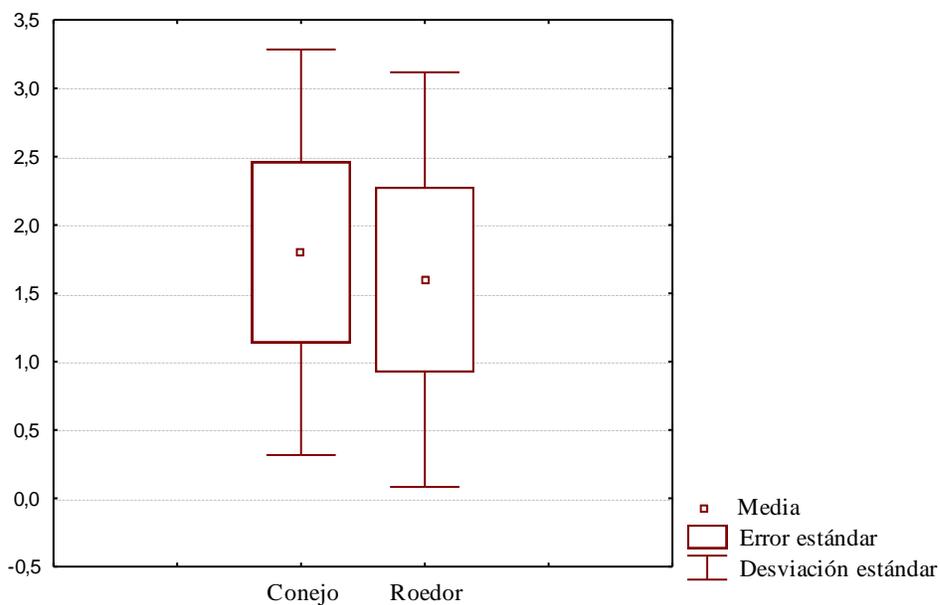


Figura 24: Diferencia entre conejo y roedor cubiertos con plumavit considerando promedios de captura por fecha.

Al efectuar un ANDEVA de K-W para determinar diferencias en la selección del conejo europeo entre las fechas en que se realizó el experimento, se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$) (Figura 25). Al realizar el mismo análisis con la selección del roedor silvestre también se encontró una diferencia significativa ($p < 0,05$) (Figura 26).

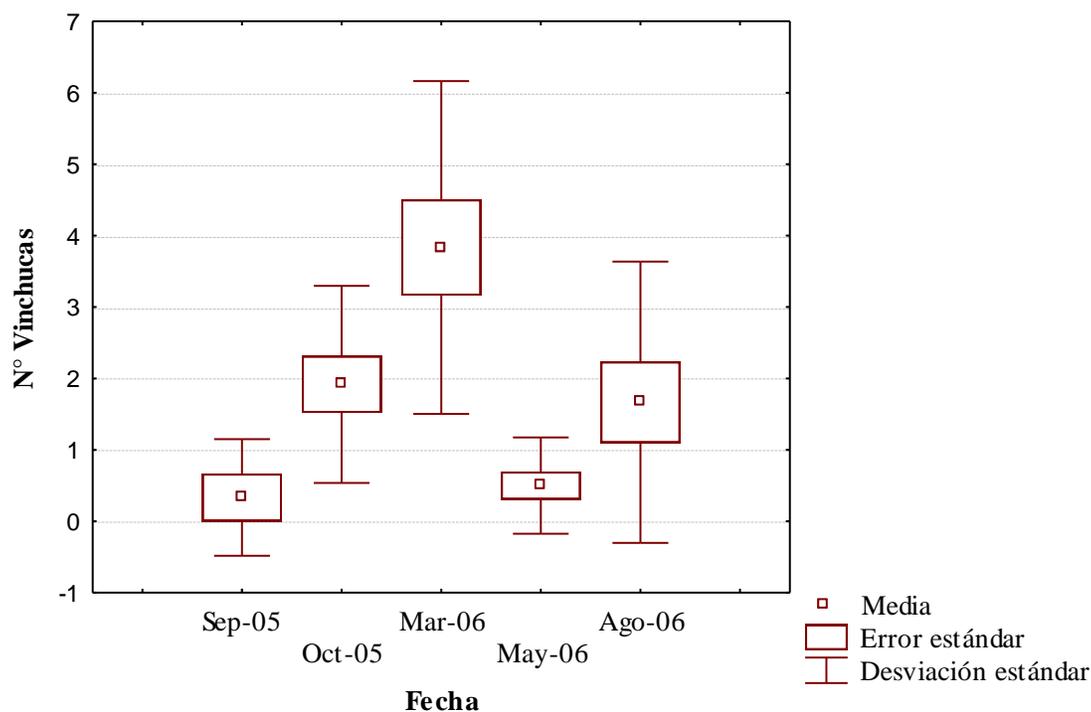


Figura 25: Comparación de selección del conejo entre las fechas en que fue realizado el estudio.

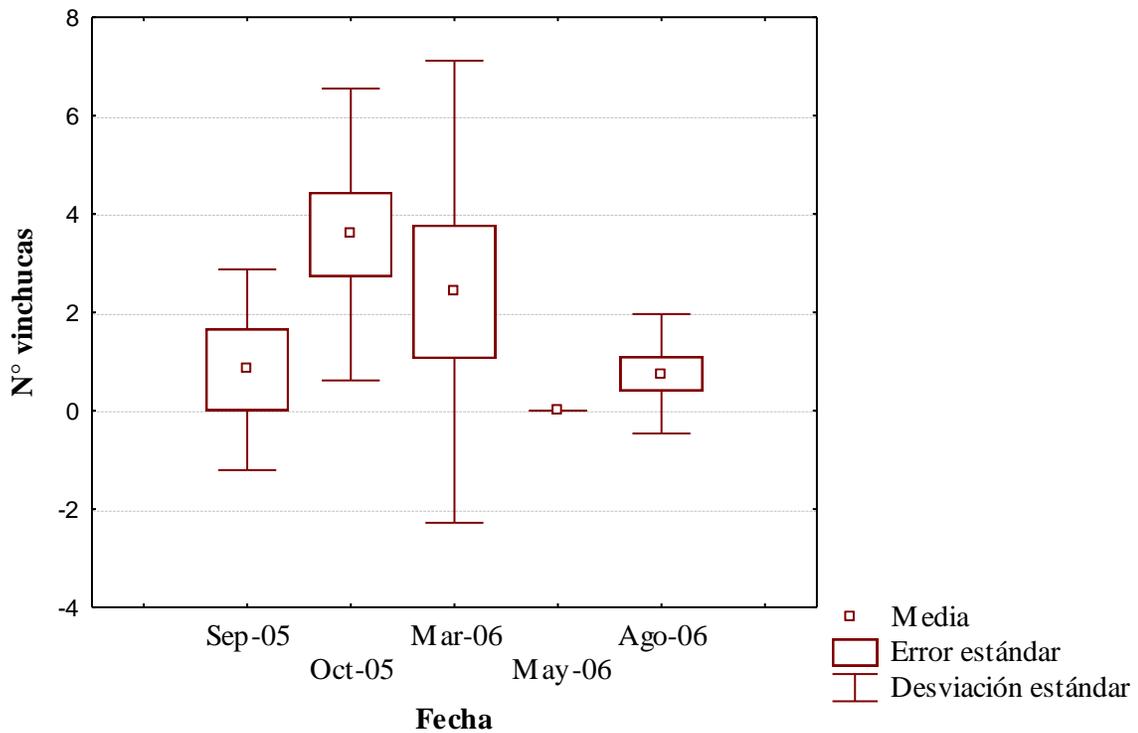


Figura 26: Comparación de selección del roedor entre las fechas en que fue realizado el estudio.

Las temperaturas registradas por el Datalogger al interior y exterior de las jaulas cubiertas con plumavit se muestran en la tabla 3, y la captura de vinchucas de acuerdo a la temperatura interna se resume en la tabla 4. En esta última podemos observar que existe una directa relación entre la temperatura detectada al interior de las jaulas y el número de vinchucas recolectadas.

Tabla 3: Promedios de temperaturas al interior y exterior de las jaulas cubiertas con plumavit durante los meses de marzo, mayo y agosto del año 2006.

Fecha	Temperatura ° C			
	Externa Roedor	Interna Roedor	Externa Conejo	Interna Conejo
Mar-06	28 ± 1,9	26,6 ± 1	27,9 ± 2,2	26,8 ± 2
May-06	25,3 ± 1,6	20,3 ± 2,1	25,3 ± 2	19,9 ± 2,7
Ago-06	18,7 ± 3	19,3 ± 1,9	18,5 ± 2,8	19,7 ± 2,2

Tabla 4: Vinchucas atraídas por cada animal de acuerdo a la temperatura interna registrada en las jaulas cubiertas con plumavit.

Vinchucas atraídas		
T° Interna	Conejo	Roedor
> 25° C	3 ± 1,9	2,4 ± 4,7
20-25° C	2,3 ± 2,8	0,6 ± 1,3
< 20° C	1,1 ± 1,5	0,2 ± 0,4

Para establecer diferencias en la captura de vinchucas entre el conejo s/plumavit y el que se encontraba cubierto en ella, se realizó un ANDEVA de K-W para los meses de octubre del año 2005 (Figura 27), marzo y mayo del año 2006 (Figura 28 y 29). En ninguno de los tres casos se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$). El mismo análisis se realizó en el roedor y tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (Figura 30, 31 y 32).

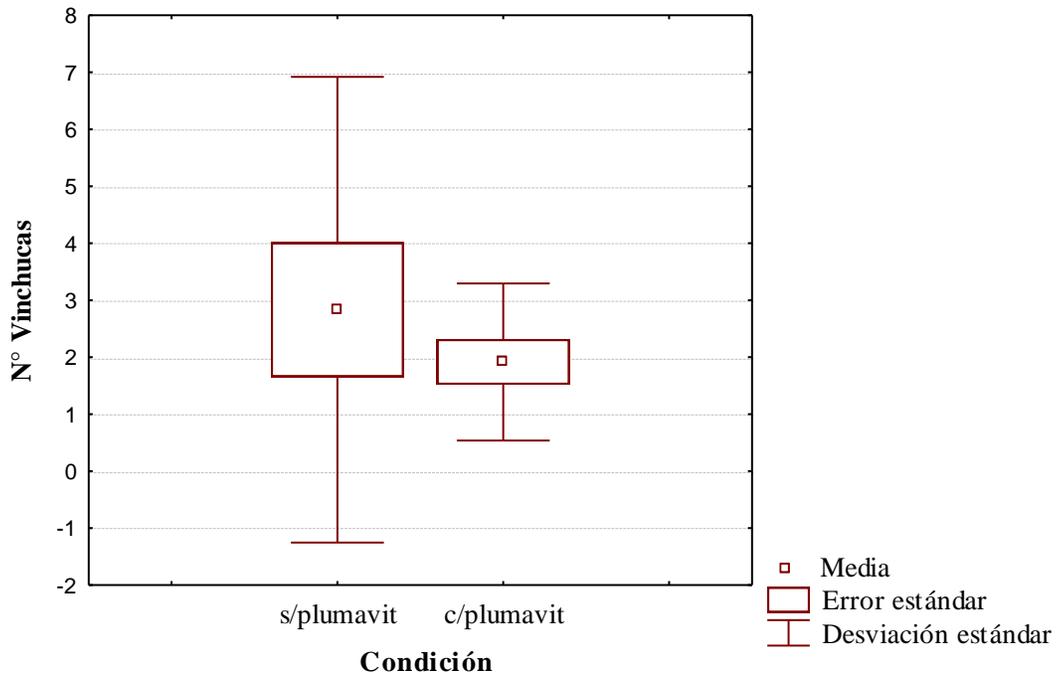


Figura 27: Diferencia de promedios de captura entre conejo s/plumavit y conejo c/plumavit durante el mes de octubre del año 2005.

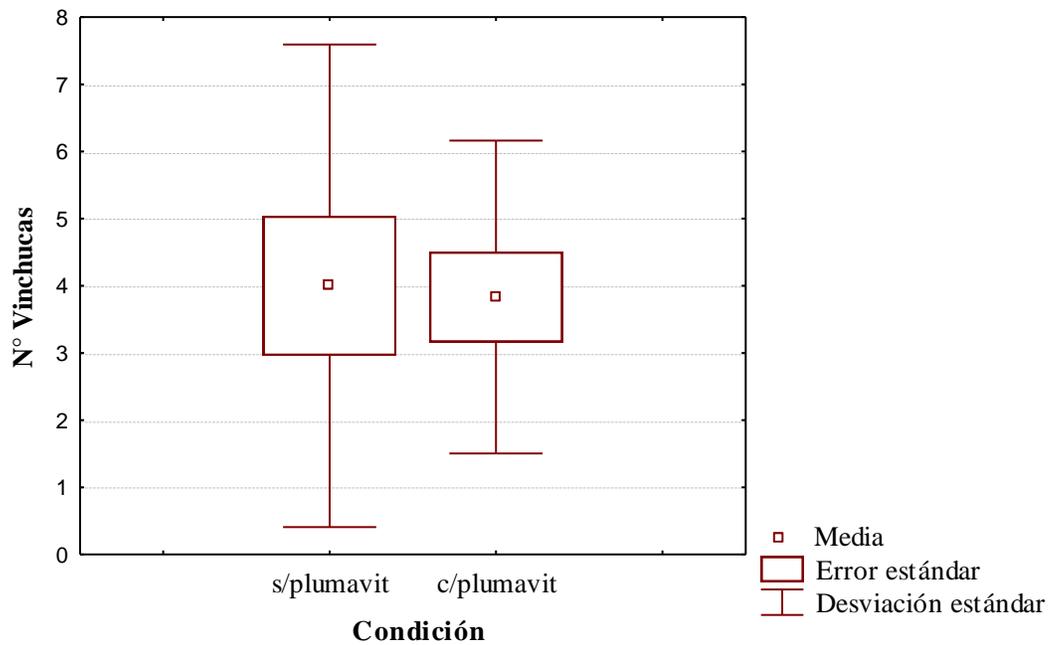


Figura 28: Diferencia de promedios de captura entre conejo s/plumavit y conejo c/plumavit durante el mes de marzo del año 2006.

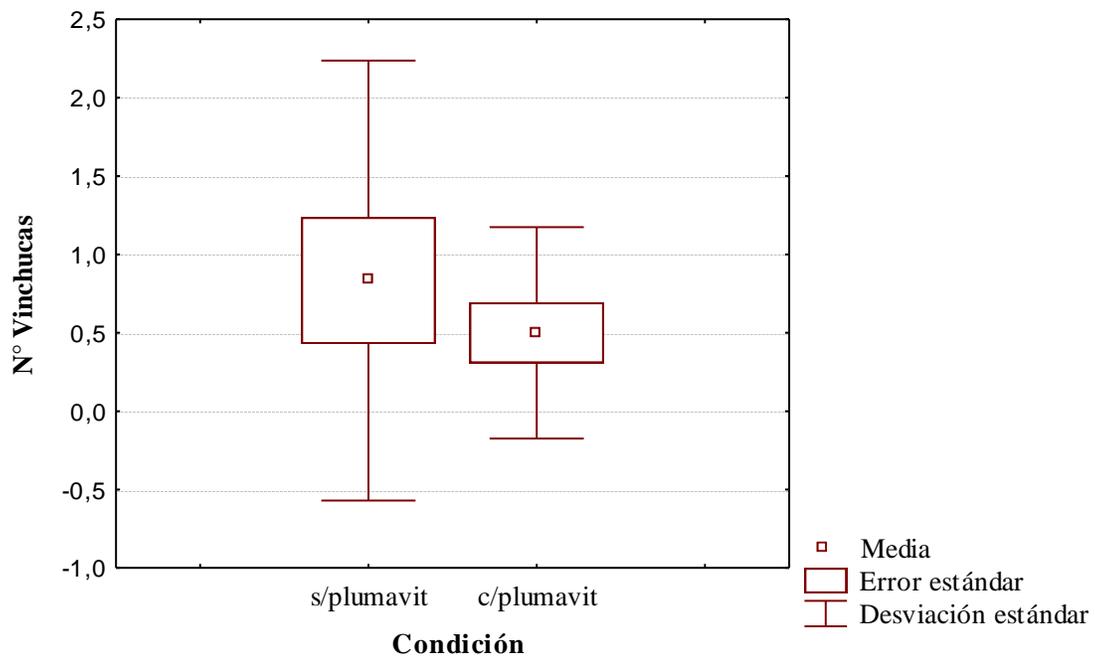


Figura 29: Diferencia de promedios de captura entre conejo s/plumavit y conejo c/plumavit durante el mes de mayo del año 2006.

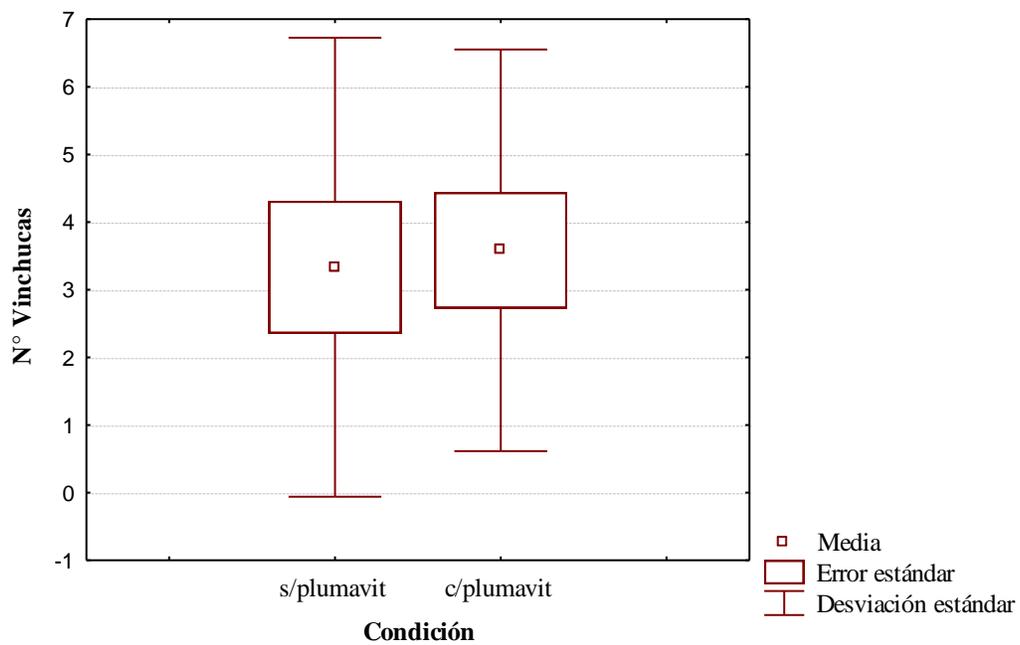


Figura 30: Diferencia de promedios de captura entre roedor s/plumavit y roedor c/plumavit durante el mes de octubre del año 2005.

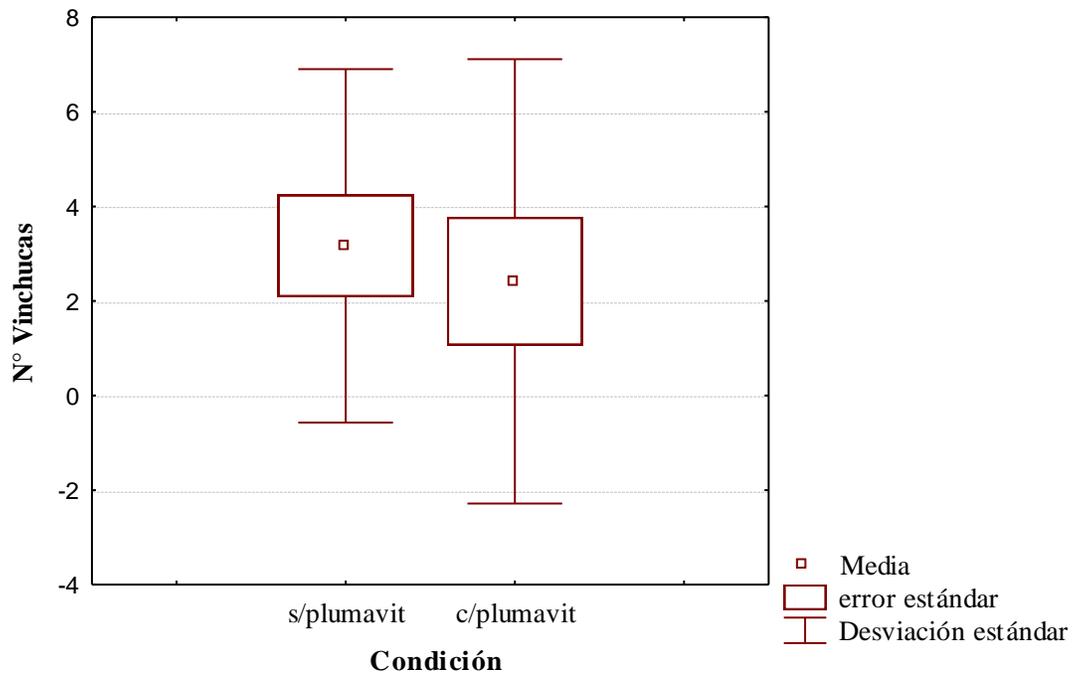


Figura 31: Comparación de número de vinchucas recolectadas en el roedor sin plumavit y en el conejo cubierto en plumavit durante el mes de marzo del año 2006.

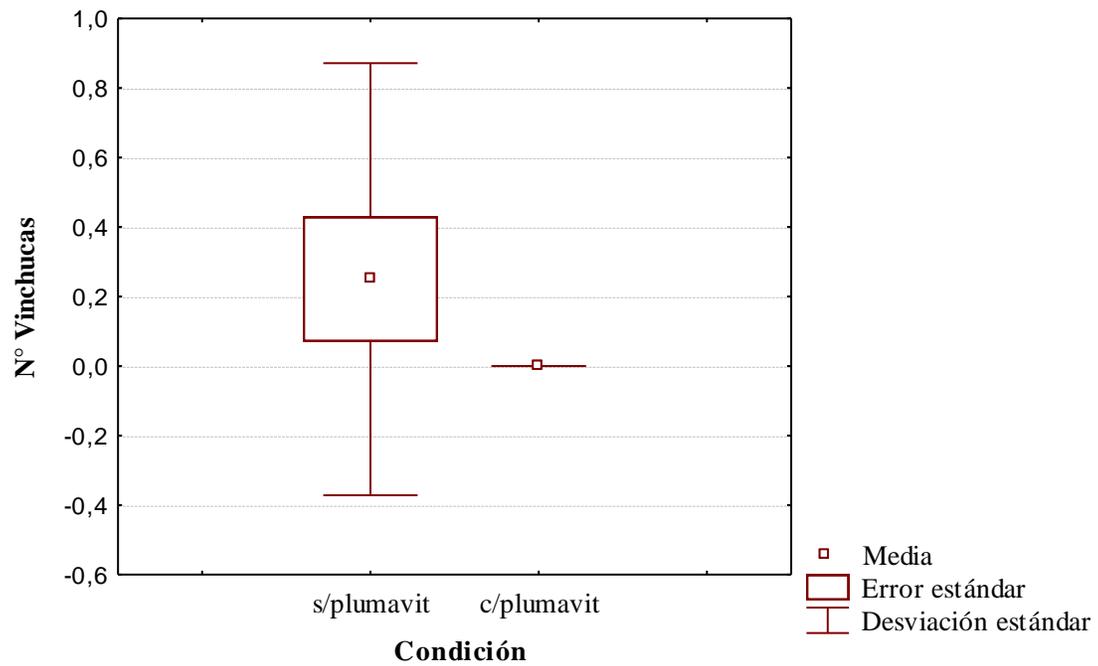


Figura 32: Diferencia de promedios de captura entre roedor s/plumavit y roedor c/plumavit durante el mes de mayo del año 2006.

DISCUSIÓN

1. Capacidad de *M. spinolai* para seleccionar al conejo europeo en terreno.

Diversas investigaciones han determinado la importancia del conejo europeo como fuente de alimentación para *M. spinolai* y su relevancia epidemiológica, al ser considerado un posible nexo entre el ciclo doméstico y silvestre de la enfermedad de Chagas. Canals *et al.* (2001), determinó que un 76,8 % de la dieta de *M. spinolai* correspondía a sangre de conejo. Acuña (2001) por su parte, demostró que el conejo mejoraba los indicadores poblacionales de peso, sobrevivencia y fecundidad en colonias de vinchucas alimentadas con su sangre. En este último trabajo se predijo que el conejo sería menos irritable a la picada de la vinchuca, presentando además una mayor calidad nutritiva de su sangre y generando un mayor gradiente de temperatura en su entorno en comparación a roedores silvestres como el *O. degus*.

En el presente trabajo, los resultados muestran que la vinchuca selecciona a un animal determinado y no al control, indicando que es capaz de distinguir la presencia de una presa animal debido a las claves de atracción emitidas por ellos. Estas claves son entre otras, la temperatura radiante, el olor y el CO₂ emitido, y permiten el contacto de la vinchuca con su huésped. Esto hace suponer que estos insectos podrían diferenciar entre la magnitud de las claves de los hospederos.

Se esperaba que este vector fuera más atraído por el conejo europeo en relación al roedor nativo, sin embargo los resultados mostraron que a pesar de haber un mayor porcentaje de vinchucas recolectadas en el conejo (65,38 % v/s un 35,34 % en el roedor), no hubo diferencias significativas entre la selección de estos mamíferos. Esto indica que *M. spinolai* es un insecto oportunista, el cual se alimenta sin hacer diferencias entre el tipo de presa, por lo tanto la dieta de este insecto va a depender de la oferta disponible de mamíferos en el ambiente.

La marcada influencia de las fechas en que se realizó la captura de vinchucas, se puede explicar por el efecto que tiene el clima, principalmente por la temperatura ambiental en la

actividad de estos insectos. Las vinchucas se encuentran activas a una temperatura superior a los 15° C y su temperatura preferencial promedio es de 24,8° C (Canals *et al.*, 1998). Durante la salida a terreno efectuada en el mes de septiembre del año 2005 las temperaturas fueron bastante bajas a causa de las precipitaciones, lo que podría explicar los promedios de captura obtenidos.

Otro factor que pudo influir en la recolección de vinchucas es la poca presencia de mamíferos: si hay una baja en la oferta disponible de hospederos, la población de vinchucas también se encuentra disminuida. Así, en mayo del año 2006, aunque la temperatura ambiental promedio fue de 25,3° C., hubo una muy baja población de mamíferos pequeños, principal fuente de alimentación para *M. spinolai*, entonces esto pudo haber influenciado la baja captura de vinchucas obtenida en los experimentos realizados durante ese mes.

2. Importancia de la temperatura superficial radiante de los hospederos, como factor de atracción efectivo para *M. spinolai*.

El número de insectos recolectados en las jaulas cubiertas con plumavit es significativamente inferior al número de insectos recolectados en la primera serie de experimentos (s/plumavit). Esto nos indica que es necesario que la vinchuca perciba una cantidad mínima de elementos atractores del hospedero para que sea capaz de seleccionar a uno de ellos. Al cubrir las jaulas con plumavit, la vinchuca no puede ver a la presa y tampoco percibir su temperatura superficial. Aunque no se midió el CO₂ y el olor, se cree que estas dos claves también eran percibidas en un grado menor por parte del insecto.

El calor proveniente de los animales es la principal clave utilizada por los triatominos para localizar a sus hospederos e inducir una conducta de picada (Lehane, 1991; Flores y Lazzari, 1996). La temperatura corporal genera un gradiente de calor en el entorno del animal, en el conejo más marcada que en los roedores, lo que podría ser un mejor estímulo para que *M. spinolai* lo detecte y lo utilice para encontrar más fácilmente a su

presa (Acuña, 2001). La temperatura corporal basal del conejo es de 39,5° C, mientras que la de los roedores fluctúa entre los 36,2° C y 37° C (Fraser *et al.*, 1993).

De acuerdo a los resultados obtenidos en los experimentos, podemos atribuir un grado de importancia a la temperatura radiante de los hospederos, ya que al encontrarse parcialmente inhibida, los porcentajes de vinchucas recolectadas en el roedor se acercan más a los encontrados en el conejo (51,6 % en conejo y 45,74 % en roedor) y un porcentaje no insignificante de insectos (2,65 %) se encuentra en el control. Además existe una directa relación entre la temperatura detectada al interior de las jaulas y el número de vinchucas atraídas por cada hospedero: a medida que la temperatura es menor, menos vinchucas fueron recolectadas.

Las fechas en que fueron realizados los experimentos no influyeron de manera significativa en la captura de vinchucas. Sin embargo al comparar la selección de cada animal entre fechas, si hubo una diferencia significativa, principalmente debido a que en el mes de mayo la recolección de vinchucas fue muy baja.

A pesar de que el promedio de vinchucas recolectadas, generalmente fue mayor en los animales s/plumavit que en los cubiertos con plumavit, estas diferencias no alcanzaron a ser estadísticamente significativas. Sólo se pudo realizar esta comparación durante tres meses, en uno de los cuales (mayo) la captura de vinchucas fue muy baja. Por lo tanto, debiera realizarse un estudio más exhaustivo durante varios meses, con animales en similares condiciones para comparar adecuadamente. Con los resultados obtenidos en esta memoria sólo se puede atribuir una importancia relativa a la temperatura radiante, la cual sumada a otros factores del huésped, permiten la detección de una presa animal.

En condiciones naturales las vinchucas se enfrentan a una disponibilidad muy variable de fuentes alimentarias ya sea en cantidad como en calidad de huéspedes (Zeledón y Rabinovich, 1981). Debido a esto, la capacidad de la vinchuca de detectar un posible hospedero es de máxima relevancia para la mantención de poblaciones viables. A pesar de que no hay una tendencia significativa por parte de *M. spinolai* a seleccionar más a *O. cuniculus* que a roedores silvestres como el *O. degus*, el conejo europeo sigue siendo un

importante reservorio silvestre de *T. cruzi*, esto gracias a su abundancia en ambientes silvestres y a su capacidad de colonizar diversos hábitats en la zona central de Chile. Además el conejo es abundante casi todo el año, a diferencia de los roedores nativos que son abundantes sólo en algunos períodos. En muchos lugares este lepórido convive sinantrópicamente con el hombre y su peridomicilio, por lo que adquiere relevancia en la domiciliación de *M. spinolai*.

CONCLUSIONES

- A pesar de existir una tendencia a seleccionar más al conejo europeo que a roedores silvestres, *M. spinolai* se muestra como un insecto oportunista, que se alimenta de acuerdo a la oferta disponible de mamíferos en el ambiente.
- La presencia de mamíferos en el hábitat y factores climáticos como la temperatura ambiental afectan la actividad de *M. spinolai*.
- La atracción de *M. spinolai* hacia un posible hospedero depende, al menos en parte, de la temperatura radiante del animal.
- El conejo silvestre europeo, es un hospedero relevante para *M. spinolai*. Por ello, debido a su crianza en zonas periurbanas y su alta frecuencia de caza, adquiere importancia en la domiciliación de este vector.

BIBLIOGRAFÍA

- **ACUÑA, M.** 2001. Efecto del hospedero sobre el crecimiento poblacional de *Mepraia spinolai* (Hemiptera: Reduviidae). Memoria para optar al título Profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 67 p.
- **APT, W. y REYES, H.** 1986. Aspectos epidemiológicos de la enfermedad de Chagas en Chile. I: Distribución geográfica, índices de infección en vectores y en humanos. Parasitol. al Día 10: 94-101.
- **APT, W. y REYES, H.** 1990. Algunos aspectos de la enfermedad de Chagas en Latinoamérica. Parasitol. al Día 14: 23-40.
- **ATIAS, A.** 1991. Parasitología clínica. Publicaciones Técnicas Mediterráneo. Santiago, Chile. 618 p.
- **BARROZO, R.; MANRIQUE, G. y LAZZARI, C.** 2003. The role of the vapour in the orientation behaviour of the blood-sucking bug *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae). J. Insect Physiol. 49: 315-321.
- **BARROZO, R. y LAZZARI, C.** 2004. The response of the blood-sucking bug *Triatoma infestans* to carbon dioxide and other host odours. Chem. Senses 29: 319-329.
- **BERNARD, J.** 1974. Estudio electrofisiológico de receptores implicados en la orientación hacia un hospedero por parte de un hemíptero hematófago: *Triatoma infestans*. Tesis Univ. Rennes. Rennes, Francia. **In:** Taneja, J. y Guerin, P. 1997. Ammonia attracts the haematophagous bug *Triatoma infestans*: behavioural and neurophysiological data on nymphs. J. Comp. Physiol. A 181: 21-34.
-
- **TTO-MAHAN, C., CATTAN, P. y CANALS, M.** 2002. Field tests of carbon dioxide and conespecifics as baits for *Mepraia spinolai*, wild vector of Chagas disease. Acta Tropica 82: 377-380.

- **BOTTO-MAHAN, C., ORTIZ, S., ROZAS, M., CATTAN, P. y SOLARI, A.** 2005. DNA evidence of *Trypanosoma cruzi* in the Chilean wild vector *Mepraia spinolai* (Hemiptera: Reduviidae). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 100: 237-239.
- **CABELLO, D.; LIZANO, E.; VALDERRAMA, A.** 1987. Estadísticas vitales de *Rhodnius neivai* Lent, 1953 (Hemiptera: Reduviidae) en condiciones experimentales. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 57: 511-524.
- **CANALS, M., CATTAN, P. y EHRENFELD, M.** 1994. Sobrevivencia de *Triatoma spinolai* en ambiente habitacional. Parasitol. al día 18: 82-87.
- **CANALS, M.; EHRENFELD, M.; SOLIS, R.; CRUZAT, L.; PINOCHET, A.; TAPIA, C.; CATTAN, P.** 1998. Biología comparada de *Mepraia spinolai* en condiciones de laboratorio y terreno: cinco años de estudio. Parasitol. al Día 22:72-78.
- **CANALS, M., EHRENFELD, M. y CATTAN, P.** 2000. Situación de *Mepraia spinolai*, vector silvestre de la enfermedad de Chagas en Chile, en relación con otros vectores desde la perspectiva de sus fuentes de alimentación. Rev. Méd. Chile 128: 1108-1112.
- **CANALS, M., CRUZAT, L., MOLINA, M., FERREIRA, A. y CATTAN, P.** 2001. Blood host sources of *Mepraia spinolai* (Heteroptera: Reduviidae), wild vector of Chagas disease in Chile. J. Med. Entomol. 38: 303-307.
- **DIAS, J., SILVEIRA, A. y SCHOFIELD, C.** 2002. The impact of Chagas disease control in Latin America - a review. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 97: 603-612.
- **DIAS-LIMA, A. y SHERLOCK, I.** 2000. Sylvatic vectors invading houses and the risk of emergence of cases of Chagas disease in Salvador, State of Bahia, Northeast Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 95: 611-613.

- **DIEHL, P.; VLIMANT, M.; GUERENSTEIN, P. y GUERIN, P.** 2003. Ultrastructure and receptor cell responses of the antennal grooved peg sensilla of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae). *Arthropod Struct. Dev.* 31:271-285. **In:** Barrozo, R. y Lazzari, C. 2004. The response of the blood-sucking bug *Triatoma infestans* to carbon dioxide and other host odours. *Chem. Senses* 29: 319-329.
- **DIOTAIUTI, L.** 1997. Alteraciones ambientales y colonización peridomiciliar de *Triatoma sordida* en el Estado de Minas Gerais, Brasil. *Acta Toxicol. Argentina* 5: 15-62.
- **FLORES, G. y LAZZARI C.** 1996. The role of the antennae in *Triatoma infestans*: orientation towards thermal sources. *J. Insect Physiol.* 42: 433-440.
- **FRASER, C.; BERGERON, J.; MAYS, A. y AIELLO, S.** 1993. Manual Merck de Veterinaria. Cuarta edición. Merck y Co., Inc. OCEANO/CENTRUM. Barcelona, España. 2092 p.
- **FRIAS, D., HENRY, A. y GONZALES C.** 1998. *Mepraia gajardoi*: a new species of Triatominae (Hemiptera: Reduviidae) from Chile and its comparison with *Mepraia spinolai*. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 71: 177-188.
- **FRIEND, W. y SMITH, J.** 1977. Factors affecting feeding by bloodsucking insects. *Ann. Rev. Entomol.* 22: 309-331.
- **GALUN, R.** 1986. Diversity of phagostimulants used for recognition of blood meal by hematophagous arthropods. **In:** Acuña, M. 2001. Efecto del hospedero sobre el crecimiento poblacional de *Mepraia spinolai* (Hemiptera: Reduviidae). Memoria para optar al título Profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 67 p.
-
- **GALVAO, C.; CARCAVALLO, R.; ROCHA, D. y JURBERG, J.** 2003. A checklist of the current valid species of the subfamily *Triatominae* Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclature and taxonomic notes. *Zootaxa* 202:1-36.

- **GUERENSTEIN, P.; LORENZO, M; NÚÑEZ, J. y LAZZARI, C.** 1995. Baker's yeast, an attractant for baiting traps for Chagas' disease vectors. *Experientia* 51: 834-837.
- **GUERENSTEIN, P. y GUERIN, P.** 2001. Olfactory and behavioural responses of the blood-sucking bug *Triatoma infestans* to odours of vertebrate hosts. *J. Exp. Biology* 204: 585-597.
- **JAKSIC, F.** 1998. Vertebrate invaders and their ecological impacts in Chile. *Biodiversity and Conservation* 7: 1427-1445.
- **LAZZARI, C.** 1983. Estudio de los receptores sensoriales de las antenas de *Triatoma infestans* (Klug, 1834) (Heteroptera: Reduviidae). Tesis Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. 81 p. **In:** Flores, G. y Lazzari, C. 1996. The role of the antennae in *Triatoma infestans*: orientation towards thermal sources. *J. Insect Physiol.* 42: 433-440.
- **LAZZARI, C. y NUÑEZ, J.** 1989. The response to radiant heat and the estimation of the temperature of distant sources in *Triatoma infestans*. *J. Insect Physiol.* 35: 525-529.
- **LEHANE, M.** 1991. *Biology of blood-sucking insects.* Harper Collins Academic. London, UK. XX.
- **MATIAS, A., DE LA RIVA, J. MARTINEZ, E., TORREZ, M. y DUJARDIN, J.** 2003. Domiciliation process of *Rhodnius stali* (Hemiptera: Reduviidae) in Alto Beni, La Paz, Bolivia. *Trop. Med. Int. Health* 8: 264-268.
- **MAYER, M.** 1968. Response of single olfactory cell of *Triatoma infestans* to human breath. *Nature* 220: 924-925.
- **MONCAYO, A.** 1999. Progreso en la interrupción de la transmisión de la Enfermedad de Chagas en los países del cono sur. *MEDICINA (Buenos Aires)* 1999; 59(Supl.II): 120-124.

- **NOIREAU, F.; ROJAS, M.; MONTEIRO, F.; JANSEN, A. y TORRICO, F.** 2005a. Can wild *Triatoma infestans* foci in Bolivia jeopardize Chagas disease control efforts?. Trends Parasitol 21: 7-10.
- **NOIREAU, F.; CARBAJAL-DE-LA FUENTE, A.; LOPES, C. y DIOTAUTI, L.** 2005b. Some considerations about the ecology of Triatominae. An. Acad. Bras. Cienc. 77(3): 431-436.
- **OPS.** 2003. Informe Final: XII^a Reunión de la Comisión Intergubernamental del Cono Sur para la Eliminación de *Triatoma infestans* y la Interrupción de la Transmisión Transfusional de la Tripanosomiasis Americana (INCOSUR/Chagas).[en línea]. <http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/dch-XII-INCOSUR-inf-final-chi.pdf>. [consulta: 3-11-2006].
- **ORDENES, H., EHRENFELD, M., CATTAN, P. y CANALS, M.** 1996. Infección tripano-triatomina de *Triatoma spinolai* en una zona de riesgo epidemiológico. Rev Méd Chile 124: 1053-1057.
- **PRATA, A.** 2001. Clinical and epidemiological aspects of Chagas disease. Lancet Inf. Dis.1:92-100.
- **RAMSEY, J. y SCHOFIELD, C.** 2003. Control de vectores de la Enfermedad de Chagas. Salud pública Méx. 45 (2): 123-128.
- **RENGIFO, A.** 2000. Preferencias alimentarias específicas de *Mepraia spinolai* por vertebrados frecuentes en su hábitat. Memoria para optar al título Profesional de Médico Veterinario. Santiago, Chile. U. Chile, Fac. Cs. Veterinarias y Pecuarias. 69 p.
- **ROSE, A. y BOECKH, J.** 1998. The effect of host stimuli on the host finding behaviour of the blood sucking bug *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae), under quasi-natural conditions. In: Brunnhofer, V. y Soldn, T. (eds.) Book of abstracts, VI European Congress of Entomology. CeskE Budejovice, p 680-681.

- **SALVATELLA, R., CALEGARI, L., LOWINGER, M., BASMADJIAN, Y., ROSA, R., MENDARO, G. y CIVILA, E.** 1991. *Triatoma rubrovaria* (Hemiptera, Triatominae) y su papel como vector secundario del ciclo domiciliario de *Trypanosoma cruzi* en Uruguay. Rev. Méd. Uruguay 7: 45-50.
- **SCHENONE, H.; VILLARROEL, F.; ROJAS, A.; ALFARO, E.** 1980. Factores biológicos y ecológicos en la epidemiología de la enfermedad de Chagas en Chile. Bol. Chil. Parasitol. 35:42-54.
- **SCHOFIELD, D.** 1979. The behaviour of Triatominae (Hemíptera: Reduviidae): a review. Bull. Entomol. Res. 69: 363-379.
- **SCHOFIELD, C.** 1994. Triatominae, biología y control. Eurocommunica Publications. Sussex Oeste, Inglaterra. 80 p.
- **SCHOFIELD, C., DIOTAIUTI, L. y DUJARDIN J.** 1999. The process of domestication in Triatominae. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 94: 375-378.
- **SESMA.** 1996. Enfermedad de Chagas. Boletín del Servicio de Salud Metropolitano del ambiente. 14 p.
- **SOLARI, A., WALLACE, A., ORTIZ, S., VENEGAS, J. y SANCHEZ, G.** 1998. Biological characterization of *Trypanosoma cruzi* stocks from Chilean insect vectors. Exp. Parasitol. 89: 312-322.
-
- **SILVEIRA, A. C.** Ed. 2002. El control de la enfermedad de Chagas en los países del cono sur de América. Historia de una iniciativa internacional 1991/2001. [en línea] <<http://www.paho.org/Spanish/AD/DPC/CD/dch-historia-incosur.PDF>> [consulta: 06-11-2005]
- **TANEJA, J. y GUERIN P.** 1997. Ammonia attracts the haematophagous bug *Triatoma infestans*: behavioural and neurophysiological data on nymphs. J. Comp. Physiol. A 181: 21-34.

- **WHO.** 1991. Control of Chagas Disease. Technical report series 811. Geneva: WHO; 95pp.
- **WHO/ CTD.** 2004. Chagas. <<http://www.who.int/ctd/chagas/epidemiology.htm> > [consulta: 03-05-2006]
- **WIESINGER, D.** 1956. Die Bedeutung der Umweltfaktoren für den Saugakt von *Triatoma infestans*. Acta Tropica 13: 120-139. **In:** Barrozo, R. y Lazzari, C. 2004. The response of the blood-sucking bug *Triatoma infestans* to carbon dioxide and other host odours. Chem. Senses 29: 319-329.
- **WIGGLESWORTH, V. y GILLET, J.** 1934. The functions of the antennae in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) and the mechanism of orientation to the host. J. Exp. Biol. 11: 120-139. (citado por Lazzari, C. y Núñez, J. 1989. The response to radiant heat and the estimation of the temperature of distant sources in *Triatoma infestans*. J. Insect Physiol. 35: 525-529).
- **ZELEDON, R.** 1983. Vectores de la enfermedad de Chagas y sus características fisiológicas. Interciencia 8: 384-393.
- **ZELEDÓN, R; RABINOVICH, J.** 1981. Chagas disease: An ecological appraisal with special emphasis on its vectors. Ann. Rev. Entomol. 26:101-133.
- **ZUNINO, S.** 1989. Origen y distribución de los Conejos en Chile. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile). 316: 8-10.