



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUYO- SAN LUIS
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

TESIS DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE GRADO
“MÉDICO VETERINARIO” DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS

TÍTULO DEL TRABAJO: “Estudio de la susceptibilidad a deltametrina y carbaril en poblaciones de *Triatoma infestans* provenientes de la localidad de San Antonio, departamento Belgrano de la provincia de San Luis”

ALUMNO: Celi Daiana Giselda Lucia

MATRÍCULA: 6568

DIRECTOR: Dr. Dadé Martin Miguel

CODIRECTOR: MV. Daniele Martin Rafael

SAN LUIS- ARGENTINA- 2021

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios y a nuestra Santísima Madre por acompañarme, guiarme y nunca abandonarme en este camino de aprendizaje.

A mi querida Universidad Católica de Cuyo y a todas las autoridades, secretarías y personal de maestría.

A mi director Martín Dade y mi codirector Martín Daniele, a mis compañeros. Gracias por permitirme concluir con una etapa de mi vida; por la paciencia, la orientación y la guía en este viaje.

A mi Nonna María por ser y haber sido el ejemplo y la base de mi vida. Siempre en mi corazón ¡Te extraño!

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen un reconocimiento especial mi Madre y mi Padre quienes a través de su esfuerzo, dedicación y buenos valores me ayudan a trazar mi camino y a culminar mi carrera universitaria.

Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios, sin embargo no creo que sea el único legado del cual yo particularmente me siento muy agradecida, mis padres me han permitido trazar mi camino y caminar con mis propios pasos. Ellos son los pilares de mi vida, les dedico este trabajo de titulación. Gracias

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias; porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

A mi esposo: en el camino encuentras personas que iluminan tu vida, que con su apoyo alcanzas de mejor manera tus metas, a través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudó a concluir esta meta.

A mis hijas, que con sus afectos y cariños son los detonantes de mi felicidad, de mis ganas de ser mejor cada día para y por ellas. Les agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce de la vida. Son mi mayor motivación para concluir mi carrera.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos por apoyarme cuando más los necesito, por extender su mano en momentos difíciles.

A todos simplemente Gracias, por la entrega para conmigo , porque gracias a ustedes hoy puedo presentar y disfrutar esta tesis.

***“COMIENZA HACIENDO LO NECESARIO; LUEGO HAZ LO POSIBLE Y DE REPENTE ESTARÁS HACIENDO LO IMPOSIBLE”
-SAN FRANCISCO DE ASIS-***

AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE	4
Listado de Tablas y Gráficos	22
Tabla 1: DL ₅₀ Deltametrina y Carbaril San Luis	22
Tabla 2: DL ₅₀ Deltametrina y Carbaril	23
Tabla 3: DL ₅₀ Sinergismo Deltametrina y Carbaril	24
Tabla 4: DL ₅₀ Comparadas	26
 Gráfico 1: Sinergismo Deltametrina y Carbaril SL	28
Gráfico 2: Sinergismo Deltametrina y Carbaril Susc.	29
Gráfico 3: Sinergismo Carbaril y Deltametrina SL	30
Gráfico 4: Sinergismo Carbaril y Deltametrina Susc.	31
 Introducción al problema de investigación	6
Capítulo 1	
Manejo y acondicionamiento del vector	7
1.1 Biología	7
1.2 Desarrollo y Ciclo de vida	8
1.3 Comportamiento del triatmino	9
1.4 Estado de la cuestión	10
Capítulo 2	
Control químico de T. Infestans	12
2.1 Toco cinetica de insecticidas en insectos	12
2.2 Resistencia a insecticidas	13
2.2.1 Resistencia a insecticidas	13
Capítulo 3	
Salud Pública	15
3.1 Ley Nacional	15
3.2 Prevención y control	15

Capítulo 4

Justificación e importancia del tema	17
4.1 Hipótesis	17
4.2 Objeto o asunto de la investigación	17
4.3 Objetivos	
4.3.1 Objetivos primarios	18
4.3.2 Objetivos secundarios	18
4.4 Propuesta metodológica	18
Resultado de la Investigación	32
Discusión	33
Conclusiones	35
Bibliografía	36
Anexos	42

INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La enfermedad de Chagas, también llamada tripanosomiasis americana, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi*. La zona endémica de la enfermedad se distribuye en 21 países de América Latina, donde se transmite a los seres humanos principalmente por las heces de insectos triatomíneos conocidos como vinchucas, chinches o con otros nombres, según la zona geográfica. La infección también se puede adquirir mediante transfusión de sangre, transmisión congénita (de la madre infectada a su hijo) y órganos donados, aunque estos modos de transmisión son menos frecuentes.¹⁴

Uno de los métodos más utilizados para la prevención de esta enfermedad, es el control vectorial mediante el uso de insecticidas sintéticos de alta eficacia como, por ejemplo, la deltametrina.^{6 7}

En el presente trabajo se investigó el uso de carbaril como insecticida individual y asociado a deltametrina como método de control vectorial. Es importante aclarar que se tomaron como referencia teórica y de contenidos al proyecto de Investigación y Vinculación Tecnológica denominado “*Caracterización de la susceptibilidad a deltametrina, amitraz y carbaril en poblaciones de Triatoma infestans provenientes de distintas zonas geográficas de Argentina*” perteneciente a la Universidad Católica de Cuyo, Sede San Luis, dirigido por el Dr. Martin Dadé.

En el mismo se profundizó el uso racional de insecticidas investigando el uso de carbaril como método alternativo para el control de distintas poblaciones de vinchucas.

CAPÍTULO 1

MANEJO Y ACONDICIONAMIENTO DEL VECTOR

Triatoma infestans, conocida comúnmente como vinchuca es una de las 137 especies reconocidas de triatomíneos.⁴ Su importancia radica en ser el vector más importante de la enfermedad de Chagas en Argentina debido a su ámbito doméstico y peridoméstico.

El ámbito doméstico son las viviendas precarias, especialmente las construidas con adobe, en donde el insecto puede ocultarse fácilmente de día y alimentarse con sangre de los habitantes de noche.²⁵ El ámbito peridoméstico son los corrales de animales criados por los habitantes, tales como cabras, ovejas, gallinas, gansos y cerdos.

Un hábitat preferido por las vinchucas son los corrales de aves, donde se alimentan fácilmente a pesar que el valor nutricional de la sangre de ave sea menor a la de un mamífero.^{3 13}

1.1) BIOLOGÍA

Clasificación Científica:

Reino: Animalia
Phylum: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Hemiptera
Suborden: Heteroptera
Familia: Reduviidae
Subfamilia: Triatominae
Género: *Triatoma*
Especie: *T. infestans*



Adulto, Hembra de *T. infestans*.

1.2) DESARROLLO Y CICLO DE VIDA

Las vinchucas son insectos hematófagos, nacen de huevos, cuya postura comienza con los primeros calores y se prolonga durante todo el verano y parte del otoño (Figura 2). La hembra deposita cientos de huevos en lugares ocultos, que eclosionan entre los quince y cincuenta días. Desde el nacimiento hasta la forma adulta, los triatominos pasan por cinco estadios inmaduros denominados ninfas, cuya apariencia es similar a la de los adultos, pero más pequeños y sin alas. Al ir pasando de estadio en estadio, la ninfa debe desprenderse de un exoesqueleto rígido. Este proceso, denominado muda, le permite al insecto ir aumentando de tamaño. En la última muda -después del quinto estadio- aparecen las alas, el insecto adopta el aspecto definitivo y adquiere la madurez sexual, con lo que el ciclo biológico vuelve a empezar. Este proceso de desarrollo dura alrededor de ocho meses y la vida de una vinchuca, desde que nace hasta que muere, puede llegar a alcanzar unos quince meses.¹³



Figura 2: Ciclo de vida de la vinchuca, vector de la enfermedad de Chagas-Mazza.

Fuente: <http://www.msal.gob.ar/chagas/index.php/informacion-para-ciudadanos/las-vinchucas>

Todos los estados son hematofagos y conviven en el mismo hábitat. Las ninfas requieren una sola alimentación a repleción para estimular la muda.¹⁷

Los triatominos pueden pasar hasta 200 días sin ingerir alimento, pero durante este tiempo no podrán desarrollarse.

Son más activos a la noche, donde utilizan distintas claves químicas CO₂ y termales (calor) para ubicar su fuente de alimento al atardecer y buscar escondite al amanecer.³⁰

En América Latina, el parásito *T. cruzi* se transmite principalmente por contacto con las heces o la orina infectadas de triatominos que se alimentan de sangre; pican en zonas expuestas de la piel, como la cara, y defecan/orinan cerca de la picadura. Los parásitos penetran en el organismo cuando la persona picada se frota instintivamente y empuja las heces o la orina hacia la picadura, los ojos, la boca o alguna lesión cutánea abierta.¹⁴

T. cruzi también puede transmitirse por consumo de alimentos contaminados con el parásito; por ejemplo, por contacto con heces u orina de triatominos o marsupiales; transfusión de sangre o productos sanguíneos de donantes infectados; por la transmisión de la madre infectada a su hijo durante el embarazo o el parto; por el trasplante de órganos provenientes de una persona infectada y por accidentes de laboratorio.¹⁴

1.3) COMPORTAMIENTO DE LOS TRIATOMINOS

Entre los comportamientos habituales del triatomino o vinchuca podemos mencionar:

Son de hábito nocturno. Normalmente cuando los hospedadores duermen, las vinchucas salen a alimentarse de su sangre. En el día se esconde en lugares oscuros.

Las podemos encontrar en lugares próximos al hombre y a sus animales. Vuelan poco.

Sus hábitats predilectos están debajo de colchones, en la ropa de cama, techos de paja y rajaduras de pared. Y también detrás de los objetos que cubren la pared como papel, nylon, calendarios, fotos, cuadros.

Puede resistir prolongados períodos de ayuno, permaneciendo sin alimentarse a veces por meses. Esto tiene importancia ya que la vinchuca puede permanecer en las casas temporalmente deshabitadas. Cuando un nuevo morador las utiliza, las colonias de vinchucas se recomponen en número y densidad a expensas de la sangre de los nuevos habitantes.

Podemos ver en las paredes marcas características que son producto de su materia fecal chorreada (Figura 3). Lo que nos va a permitir saber si hay en la actualidad o ha existido una infestación pasada. Esto va a ser un buen indicador de su presencia aunque no se observen en el lugar o no se localicen sus escondites.



Figura 3: Materia fecal corrida en paredes

1.4) ESTADO DE LA CUESTIÓN

El avance en los programas de control vectorial en los últimos tiempos ha producido una enorme reducción del número de casos agudos y de la presencia intradomiciliaria de los insectos, en todas las zonas endémicas de América Latina. El número estimado de muertes anuales en el mundo disminuyó de 45.000, en la década de 1980, a 23.000 en la de 1990, y a 7.000 actualmente. El número estimado de personas con infección por *T. cruzi* pasó de 30 millones, en 1990, a entre 6 y 7 millones en 2015.

Sin embargo, de nada sirve el acceso a uno de los dos únicos fármacos existentes para la enfermedad, si los esfuerzos logrados en el control vectorial no tienen continuidad. La lucha contra la enfermedad de Chagas camina con dos piernas que deben ser robustas: el acceso al diagnóstico y al tratamiento y el control vectorial. Una pierna no puede arrastrar a la otra. Si las dos no caminan a buen ritmo, la lucha se queda parada, y los avances se vuelven inútiles.¹⁴

CAPÍTULO 2

CONTROL QUÍMICO DE *T. INFESTANS*

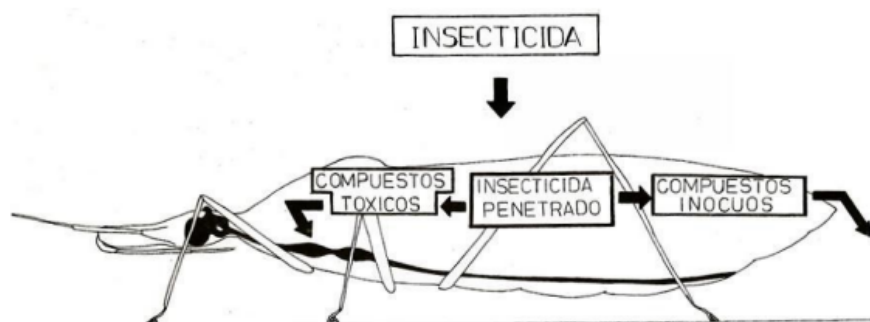
Las herramientas utilizadas para reducir la incidencia de la enfermedad de Chagas fueron el control químico de los vectores, el análisis de sangre de donantes en zonas endémicas, el control de la transmisión congénita y el tratamiento de individuos infectados y casos agudos.²²

Históricamente, el control del vector se realizó mediante el rociado de casas/ranchos y sus peridomicilios con insecticidas con acción residual.¹⁰

En los años 50s se utilizaron insecticidas organoclorados como el DDT, el beta-hexaclorociclohexano en el sur de latinoamérica y el gamma-hexaclorociclohexano o lindano, en el norte. A fines de los 60s se comenzó a utilizar insecticidas anticolinesterásicos como los organofosforados y carbamatos. Y a principios de los 80s comenzó el uso de piretroides, que fueron y son las herramientas más importantes en el control de triatominos debido a sus favorables propiedades toxicológicas.³³

El uso prolongado de piretroides en las campañas de control de *T. Infestans* trajo aparejada la selección de individuos resistentes de las poblaciones tratadas, y las fallas de control a campo. Las primeras evidencias de aparición de resistencia a insecticidas fue detectada en poblaciones de Brasil²⁸ y numerosos focos fueron detectados en Argentina en los años subsiguientes.¹⁸

2.1) TOCOCINETICA DE INSECTICIDAS EN INSECTOS



La interacción entre el insecticida y el insecto es un proceso complejo. Varios pasos pueden distinguirse;

Absorción y penetración: La vía de ingreso más importante del insecticida en el caso del control químico de *T. Infestans*, es la cuticular; la cual posee diferentes capas de polaridad creciente.^{1 29 31 33}

Distribución: una vez que el insecticida ingresó al insecto es distribuido por medio de la hemolinfa a todo el organismo, ya sea libre o unido a proteínas.² Un incremento del secuestro puede ocurrir cuando enzimas o proteínas del insecto se unen a los insecticidas, transfiriéndose y alejándose del sitio donde ejercen su acción tóxica.¹⁹

Biotransformación: Los insecticidas lipofílicos sufren diferentes transformaciones químicas mediadas por enzimas que los transforman en compuestos más polares fácilmente excretados del organismo.¹⁶

2.2)DEFINICION Y EVOLUCION DE RESISTENCIA

La resistencia es un cambio genético de una población en respuesta a la selección por sustancias tóxicas, que imposibilita el control en el campo.²⁴

2.2.1)RESISTENCIA A INSECTICIDAS

El control insatisfactorio puede explicarse por varias causas biológicas, genéticas y ambientales, así como por la evolución de la resistencia a los insecticidas.^{8 9} Este es un proceso poblacional,

consecuencia de dos factores principales: la presencia de individuos con capacidad hereditaria para resistir el insecticida (es decir, individuos de baja susceptibilidad) y la presión de selección a través del insecticida.²² Para una dosis determinada de compuesto que es aplicada sobre la población, una pequeña proporción de individuos de baja susceptibilidad sobrevive y se reproduce con éxito. Ante la repetida aplicación del compuesto, el aumento de la proporción de insectos tolerantes al insecticida resulta en el desarrollo de una población resistente, es decir una población que ha adquirido la capacidad de tolerar niveles de tóxico que serían letales para la mayoría de los individuos de una población normal de la misma especie.²³ Como resultado visible se observan fallas de un insecticida para controlar una población, a pesar de su efectividad en el pasado.²¹

Los primeros estudios realizados en Argentina detectaron focos de baja resistencia a deltametrina en algunos departamentos de las provincias de San Luis, La Rioja, Mendoza, Catamarca y Salta; que no comprometen la efectividad del control químico en el campo.²² En el 2002 las autoridades del Ministerio de Salud de Argentina informaron que la campaña de intervención con insecticidas piretroides en el norte de Salta no había sido efectiva.¹⁸

El fracaso en el control químico representa un problema sanitario de gran importancia porque el aumento en la cantidad de insectos vectores de la enfermedad del Chagas está directamente vinculado con un aumento en el número de personas infectadas.

CAPÍTULO 3

SALUD PÚBLICA

3.1) LEY NACIONAL

Existen dos leyes a nivel nacional las cuales incluyen dentro de ellas la enfermedad del Chagas Mazza; **Ley Nacional 26.281 (B.O. N° 05/09/07)** y **Ley 26.279**.¹¹

En la **Ley Nacional 26.281 (B.O. N° 05/09/07)** declara de carácter prioritario la prevención y la transmisión de las formas de transmisión.

“Declárase de interés nacional y asignase carácter prioritario, dentro de la política nacional de salud del Ministerio de Salud, a la prevención y control de todas las formas de transmisión de la enfermedad de Chagas, hasta su definitiva erradicación de todo el territorio nacional.

Sancionada: Agosto 8 de 2007 Promulgada de Hecho: Septiembre 4 de 2007 “La **Ley 26.279** trata de patologías en el recién nacido, donde incluye la enfermedad del Chagas”. (Anexo 1)

3.2)PREVENCIÓN Y CONTROL

Para lograr disminuir los contagios de la enfermedad del “Mal de Chagas” es importante la prevención y dentro de esta la educación sobre los vectores de esta enfermedad.

Hacer controles a embarazadas y a los bancos de sangre.

Detectar personas infectadas para realizarles un tratamiento.

“Controlar la proliferación de vinchucas y los espacios donde habitan”.

Cuando hablamos de controlar la proliferación de vinchucas y de los lugares donde habitan, estamos hablando del saneamiento de los sitios en los que se puede reproducir y permanecer.

El control químico se lleva adelante en las viviendas que tienen vinchucas; y consiste en la aplicación de insecticidas que eliminan las vinchucas. En cada provincia existe un Programa Provincial de Control del Chagas, el que garantice la distribución en forma gratuita de los insecticidas, los insumos necesarios para hacer los análisis y los medicamentos para tratar la infección por *T.cruzi*.

CAPÍTULO 4

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TEMA

En las zonas endémicas de la enfermedad de Chagas, la vía vectorial es la de mayor importancia. En América Latina, cada año se registran 30.000 nuevas infecciones causadas por esta vía. Cabe destacar, que el 31% de estas infecciones se registran en Argentina y Bolivia.^{14 15} En América del Sur, *T. infestans*, representa el principal vector de la Enfermedad de Chagas. Esta condición está sustentada fundamentalmente por su adaptación al ambiente humano. El ciclo biológico de desarrollo de *T. infestans* se ve favorecido cuando las condiciones de la vivienda o estructuras del peridomicilio (gallineros, corrales, galpones, etc.) son rudimentarias.⁸ La principal estrategia para el control de *T. infestans* es el rociado con insecticidas piretroides en los domicilios y peridomicilios de las zonas endémicas de la enfermedad.

El uso masivo de estos insecticidas provocó un retroceso notable en la distribución de los principales triatomíneos transmisores de *T. cruzi*, pero también, propició la aparición de poblaciones de vinchucas resistentes a piretroides.⁸ El fenómeno de resistencia a insecticidas se define como la facultad de tolerar niveles de exposición a una molécula determinada que en condiciones normales provocaría la muerte de la mayoría de los individuos.²²

4.1)HIPÓTESIS

Las poblaciones *T. infestans* extraídas de la localidad de San Antonio, departamento Belgrano, son susceptibles a insecticidas con mecanismos de acción distinto al de los piretroides como carbaril.

4.2)OBJETO O ASUNTO DE INVESTIGACIÓN

El objetivo general fue establecer una estrategia efectiva para controlar las poblaciones de *T. infestans* a partir del uso de insecticidas alternativos a la deltametrina.

4.3) OBJETIVOS

4.3.1) Objetivos Principales

Se investigó y comparó la susceptibilidad a los insecticidas deltametrina y carbaril de vinchucas pertenecientes a la colonia de la localidad de San Antonio, departamento Belgrano de la provincia de San Luis y la colonia de referencia provista por el CeReVe.

Se determinó la actividad sinérgica de la combinación de los insecticidas deltametrina y carbaril en las poblaciones de vinchucas antes mencionadas.

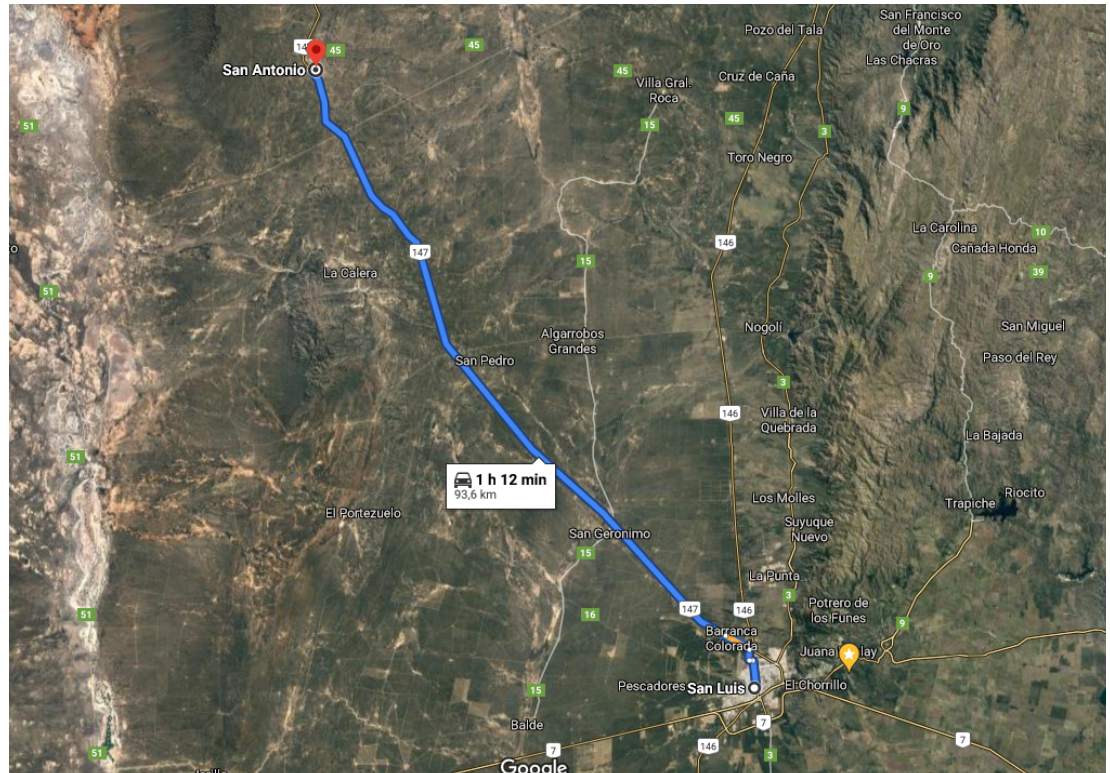
4.3.2) Objetivos secundarios

Se recolectaron colonias de *T. infestans* provenientes de la localidad San Antonio, departamento Belgrano de la provincia de San Luis, utilizando la técnica de hora/hombre para su estudio.

Se buscaron otras alternativas de insecticidas con capacidad de eliminar ejemplares de *T. infestans* provenientes de la localidad de San Antonio, departamento Belgrano de la provincia de San Luis.

4.4) PROPUESTA METODOLÓGICA

- Se realizó la recolección de poblaciones de *T. infestans*: para la captura de los vectores se utilizó la técnica de captura hora/hombre, que consiste en investigar en forma sistemática, prolija y completa, el peridomicilio (cocinas, corrales, gallineros, etc.) de las viviendas por un hombre durante una hora para determinar la presencia de ejemplares *T. infestans* y proceder a su captura. (Anexo 2)



- Luego se formó la colonia con los triatominos capturados: las vinchucas capturadas fueron remitidas al laboratorio de Artrópodos y Vectores (LabArVec), Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata. Los insectos fueron colocados en contenedores de plástico de 15 cm de diámetro; y la cría de los mismos se realizó en condiciones controladas de temperatura ($28 \pm 1^\circ\text{C}$), de humedad (50-70%) y un fotoperíodo de 12:12 horas (luz: oscuridad). Los ejemplares de *T. infestans* fueron alimentados con sangre de gallinas una vez por semana. (Anexo 3)
- Se evaluó la susceptibilidad a deltametrina y carbaril en ninfas de *T. infestans*: lo que se buscaba era determinar la Dosis Letal 50 (DL_{50}); es decir la dosis necesaria de deltametrina y carbaril necesaria para matar al 50% de la población de vinchucas en

estudio. Para el cálculo de la misma, se siguió el protocolo de la Organización Mundial de la Salud ¹⁴; y fueron utilizadas ninfas de V estadio de *T. infestans* con 12-15 días de ayuno post-ecdisis. Se colocó en forma tópica de 1 μ L del principio activo (deltametrina o carbaril) el cual estaba disuelto en acetona, sobre el dorso del abdomen de las ninfas. Para la elaboración de las curvas dosis-respuesta, se evaluaron dosis crecientes de los dos insecticidas teniendo en cuenta que al menos cuatro de estas dosis causan entre 10 y 90% de mortalidad entre las ninfas. Luego de ser aplicado el principio activo, los insectos fueron dispuestos en recipientes rotulados registrando el estado de los insectos a las 24, 48, 72 y 168 h.

- El programa POLO Plus nos permitió calcular las DL_{50} de deltametrina y carbaril en las poblaciones capturadas y, que luego se compararon con las DL_{50} obtenidas en una población de referencia susceptible a piretroides: $DL_{50}(\text{ninfas capturadas}) / DL_{50}(\text{ninfas de referencia})$. La susceptibilidad a la deltametrina o carbaril por parte de las poblaciones comparadas se consideran distintas cuando el resultado sea diferente de 1.
- Se determinó el efecto sinérgico de la combinación de carbaril con deltametrina: para este bioensayo, 1 h antes de la administración de deltametrina por vía tópica, los insectos fueron tratados con la máxima dosis evaluada de carbaril que no provoque mortalidad entre los insectos. Luego de transcurrido ese tiempo, la metodología de trabajo fue similar a la descrita en la sección anterior. De esta manera se determinó la actividad del carbaril sobre el efecto letal de la

deltametrina. Para conocer el efecto sinérgico de la deltametrina sobre la actividad letal del carbaril la metodología fue similar a la antes mencionada, en este caso se utilizó la dosis máxima de deltametrina que no provocara mortalidad entre los insectos y se combinó con distintas dosis de carbaril.

- Para cuantificar el efecto sinérgico de ambos insecticidas se comparó la DL_{50} obtenida por el insecticida solo con la DL_{50} de la combinación de ambos insecticidas: DL_{50} insecticida solo/ DL_{50} combinación de insecticidas.

Tablas

Tabla 1:

Actividad letal de la deltametrina y carbaril en ninfas de *T. infestans* de referencia y de la colonia del departamento Belgrano, San Luis.

Fármaco	Colonias	N ^a	DL ₅₀ (ng/i) ^b (IC 95%) ^c	Pendiente
Deltametrina	Susceptibles	30	74.1 (48.6-165.7)	1.6
	San Luis	30	36.9 (25.9-59.4)	1.4
Carbaril	Susceptibles	30	684.8 (523.3-864.8)	2.3
	San Luis	30	576.1 (225.4-978.7)	1.9
Deltametrina + Carbaril	Susceptible	30	37.9 (22.2 – 82.2)	1.9
	San Luis	30	23.2 (16.3 – 33.2)	1.5
Carbaril + Deltametrina	Susceptibles	30	571.6 (426.6-726.9)	2.2
	San Luis	30	452.8 (311.6-592.1)	2.0

^a- N= Número de individuos.

^b- DL₅₀ (ng/i)=Dosis necesaria para matar el 50% de los insectos (nanogramos por insecto).

^c- IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

En la Tabla 1 se observan los valores registrados para cada colonia con cada uno de los dos insecticidas estudiados. Para ambos insecticidas se puede destacar la similitud en las pendientes obtenidas con los insectos de ambas colonias. En el caso de la deltametrina los valores fueron de 1.6 y 1.4 para la colonia de referencia y la de San Luis, respectivamente. Mientras que, para el carbaril los valores fueron de 1.9 y 2.3 para la colonia de referencia y la de San Luis, respectivamente. En cuanto a la potencia

demostrada por ambos insecticidas, se observa en la Tabla 1 que el más potente en ambas colonias fue la deltametrina con valores de DL_{50} de 74 y 37 nanogramos de insecticida por insecto para la colonia de referencia y San Luis, respectivamente. En cuanto al carbaril, en la colonia de referencia se necesitó una dosis 9 veces mayor a la de deltametrina para conseguir el mismo efecto, mientras que, para la colonia de San Luis se necesitaron 16 veces más de carbaril que de deltametrina para eliminar al 50% de los insectos.

Tabla 2:

Comparación de la actividad letal de la deltametrina y carbaril de ninfas de *T. infestans*.

Fármaco	Colonia	DL_{50} (ng/i) ^b (IC 95%) ^c	CDL_{50} ^d (IC 95%)
Deltametrina	Susceptibles	74.1 (48.6-165.7)	
	San Luis	36.9 (25.9-59.4)	0.5 (0.25-0.96)*
Carbaril	Susceptible	684.8 (523.3-864.8)	0.8 (0.57-1.23)
	San Luis	576.8(225.4-978.9)	

^b- DL_{50} (ng/i)=Dosis necesaria para matar el 50% de los insectos (nanogramos por insecto).

^c- IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

^d- Cociente entre: DL_{50} población San Luis / DL_{50} población referencia.

En la Tabla 2 se observan los valores de las comparaciones entre las DL_{50} de ambas colonias. Se registró una diferencia significativa entre las DL_{50} de ambas colonias para la deltametrina (0.5 (0.25-0.96)), registrándose una mayor susceptibilidad hacia este insecticida por parte de los insectos

pertenecientes a la colonia San Luis. Para el carbaril no se obtuvo una diferencia significativa entre las DL_{50} de ambas colonias en estudio (0.8 (0.57-1.23). Este resultado indica una respuesta similar hacia el carbaril por parte de los insectos de ambas colonias.

Tabla 3:

Estudio de la actividad sinérgica de la combinación del piretroide deltametrina con el insecticida carbaril.

Fármaco	Colonia	DL_{50} (ng/i) ^b (IC 95%) ^c	GS_{50} ^e
Deltametrina	Susceptibles	74.1 (48.6-165.7)	
	San Luis	36.9 (25.9-59.4)	
Deltametrina + Carbaril	Susceptibles	37.9 (22.2 – 82.2)	1.9 (1.1-3.5)*
	San Luis	23.2 (16.3 – 33.2)	1.5 (0.9-2.6)
Carbaril	Susceptible	684.8 (523.3-864.8)	
	San Luis	576.8 (225.4-978.9)	
Carbaril + Deltametrina	Susceptible	571.6 (426.6-726.9)	1.1 (0.8-1.7)
	San Luis	452.8 (311.6-592.1)	1.2 (0.8-1.9)

- b- DL_{50} (ng/i)=Dosis necesaria para matar el 50% de los insectos (nanogramos por insecto).
- c- IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.
- e- GS_{50} =Grado de sinergismo: DL_{50} insecticida / DL_{50} insecticida + PBO.
- * Diferencia estadísticamente significativa.

En la Tabla 3 se observa el grado de sinergismo de la combinación de ambos insecticidas. Solamente en la colonia de referencia la presencia del carbaril, en una dosis subletal, logró ejercer un efecto sinérgico sobre la actividad letal de la deltametrina (GS_{50} : 1.9 (1.1-3.5). La presencia del piretroide en dosis subletales no demostró tener efecto sobre la eficacia letal del carbaril. Este comportamiento fue observado en ambas colonias de insectos en estudio (Tabla 3).

Tabla 4:

Estudio de la velocidad del efecto tóxico de la deltametrina y el carbaril en ninfas de *T. infestans*.

		DL ₅₀ (ng/i) ^c (IC 95%) ^d			
Insecticida	Colonia	24	48	72	96
Deltametrina	CS	74.1 (48.6 – 165.7)	74.1 (48.6 – 165.7)	74.1 (48.6 – 165.7)	74.1 (48.6 – 165.7)
	CSL	36.9 (25.9-59.4)	36.9 (25.9-59.4)	36.9 (25.9-59.4)	36.9 (25.9-9.4)
Carbaril	CS	1784.5 (1424.3-2268.6)	1007.6 (779.3 – 1303.7)	684.7 (523.4-864.8)	684.7 (523.4-648.8)
	CSL	1293.8 (1003.9-1664.8)	881.5 (663.1-1156.8)	576.8 (225.4-978.9)	576.8(225.4-78.9)
Deltametrina + Carbaril	CS	37.9 (22.2 – 82.2)	37.9 (22.2 – 82.2)	37.9 (22.2 – 82.2)	37.9(22.2 – 82.2)
	CSL	23.2 (16.3 – 33.2)	23.2 (16.3 – 33.2)	23.2 (16.3 – 33.2)	23.2(16.3 – 33.2)
Carbaril + Deltametrina	CS	1445.5 (1152.1-1821.3)	571.6 (426.6-726.9)	571.6 (426.6-726.9)	71.6 (426.6-726.9)
	CSL	1084.4 (850.3–1366.1)	696.5 (505.4 – 913.3)	452.8 (311.6-592.1)	52.8(311.6-592.1)

^b- DL₅₀ (ng/i)=Dosis necesaria para matar el 50% de los insectos (nanogramos por insecto).

^c- IC 95%= Intervalo de confianza al 95%.

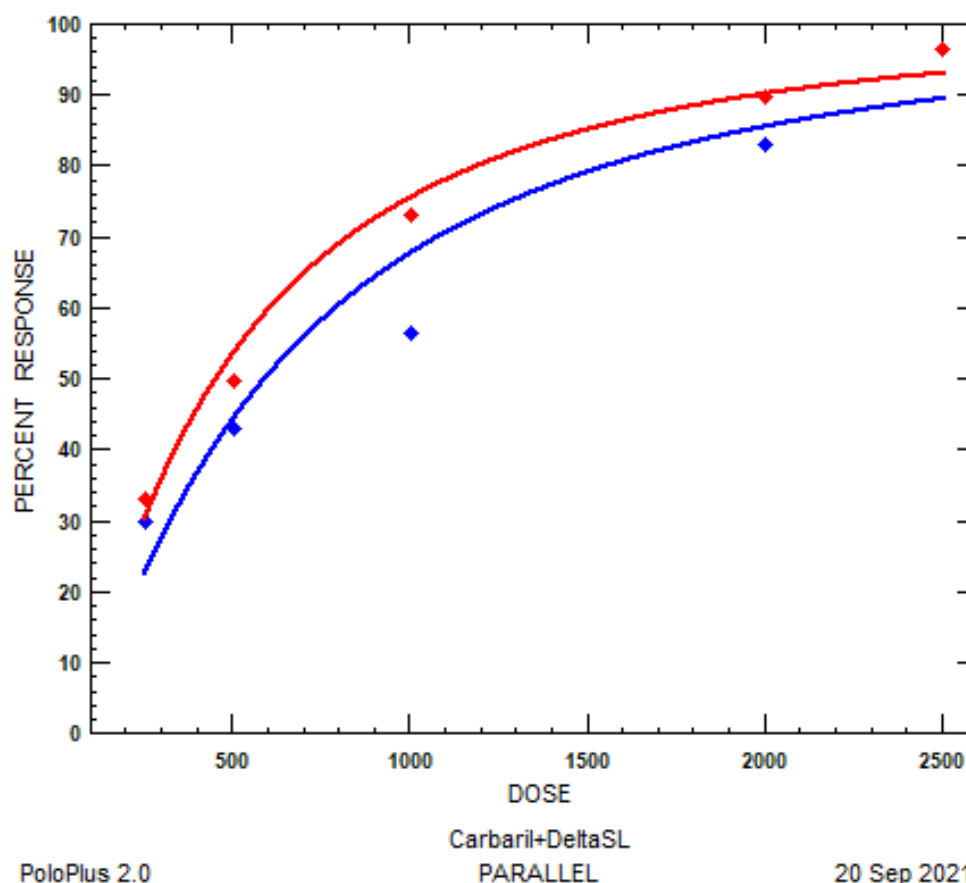
Otro objetivo que se propuso para el presente trabajo fue el de determinar la velocidad del efecto mortal de ambos insecticidas en las ninfas de *T. infestans* (Tabla 4). De esta manera se determinó que la mortalidad máxima de la deltametrina se alcanzó a las 24 horas de haber sido topcada en las vinchucas. Este comportamiento del insecticida se observó en ambas colonias. En el caso del carbaril, en ambas colonias de insectos, su máxima actividad letal fue observada a las 72 horas de haber sido topcado (Tabla 4).

Cuando ambos insecticidas fueron combinados se observó que la presencia del carbaril no modificó la velocidad de actividad letal de la deltametrina, siendo máxima a las 24h de haber sido topcada. Esta actividad fue constatada en ambas colonias. Por el contrario, la presencia de deltametrina modificó la velocidad de la actividad letal del carbaril en la colonia de referencia (72 vs 48 h en ausencia y presencia de deltametrina, respectivamente).

GRÁFICOS

Gráfico 1

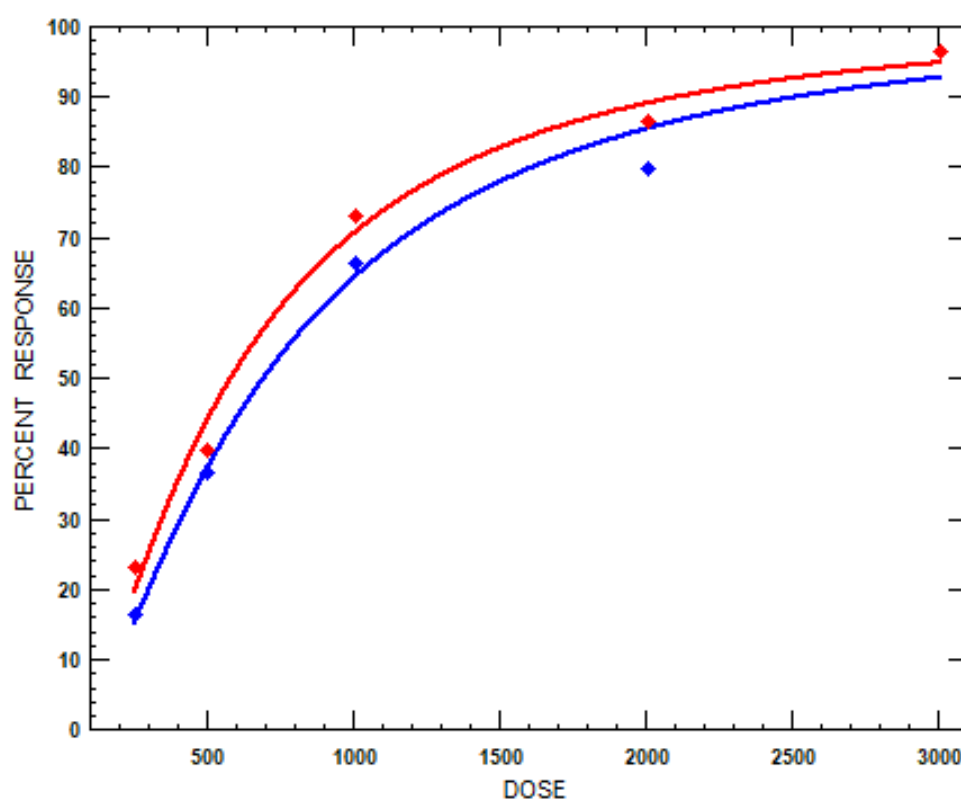
Efecto sinérgico del carbaril + deltametrina en la colonia de San Luis.



La curva roja representa la actividad en conjunto del carbaril con deltametrina; mientras que la curva azul representa la respuesta del carbaril solo.

Gráfico 2

Efecto sinérgico del carbaril + deltametrina en la colonia susceptible.



PoloPlus 2.0

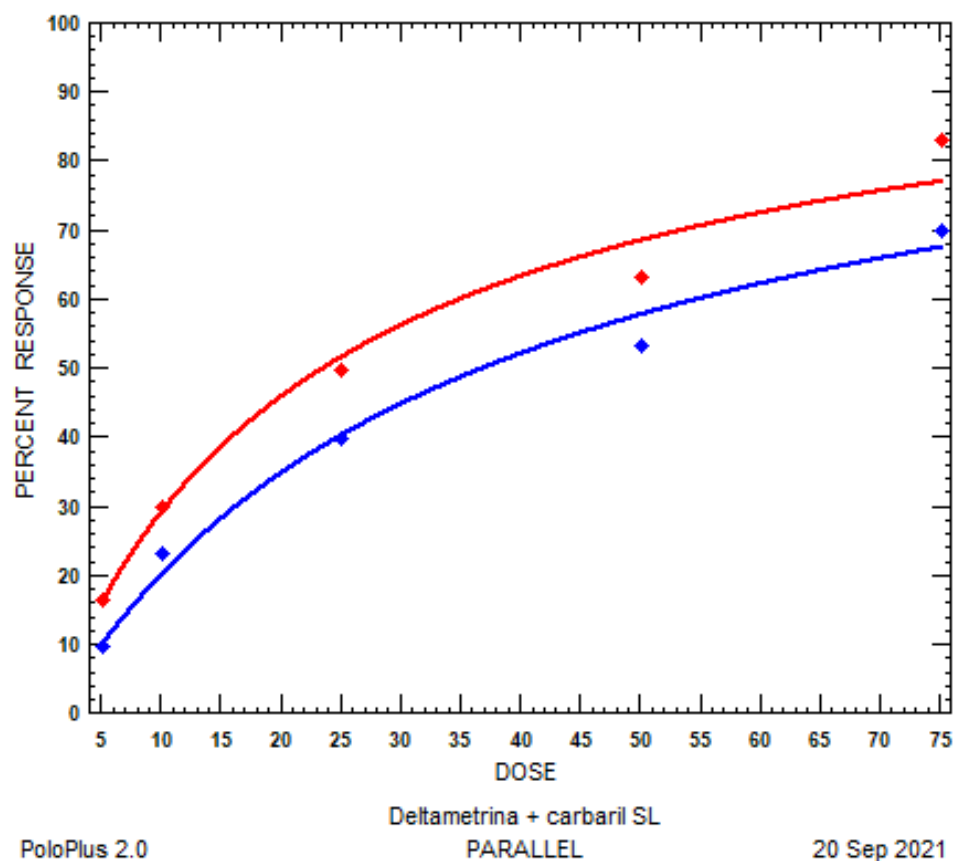
Carbaril+DeltaSus
PARALLEL

20 Sep 2021

La curva roja representa la actividad en conjunto del carbaril con la deltametrina; mientras que la curva azul representa la respuesta del Carbaril solo.

Gráfico 3

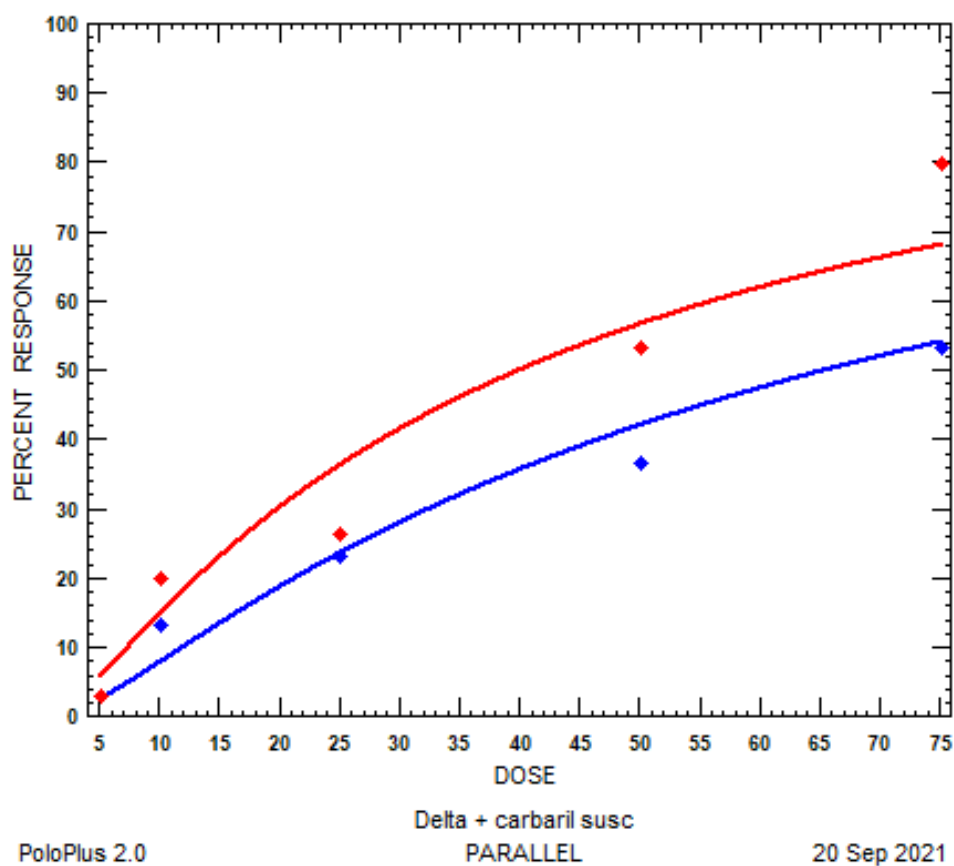
Efecto sinérgico del deltametrina + carbaril en la colonia de San Luis.



La curva roja representa la actividad en conjunto de la deltametrina con carbaril; mientras que la curva azul representa la respuesta de la deltametrina sola.

Gráfico 4

Efecto sinérgico del Deltametrina + Carbaril en la colonia susceptible.



La curva roja representa la actividad en conjunto de la deltametrina con carbaril; mientras que la curva azul representa la respuesta de la deltametrina sola.

RESULTADO

La actividad triatómica se llevó a cabo mediante ensayos de topicación. A partir de esta técnica se determinó la DL_{50} de las poblaciones de vinchucas en estudio.

En cuanto a la potencia, el más potente en ambas colonias fue la deltametrina con valores de DL_{50} de 74 ng colonia referencia y 37 ng colonia San Luis. En cuanto al carbaril, la colonia de referencia necesitó una dosis 9 veces mayor a la de deltametrina para conseguir el mismo efecto, mientras que, para la colonia de San Luis se necesitaron 16 veces más de carbaril que de deltametrina para eliminar al 50% de los insectos.

Se registró una diferencia significativa entre las DL_{50} de ambas colonias para la deltametrina, registrándose una mayor susceptibilidad por parte de la colonia San Luis. Para el carbaril no se obtuvo una diferencia significativa entre las DL_{50} de ambas colonias .

Solamente en la colonia de referencia la presencia del carbaril, en una dosis subletal, logró ejercer un efecto sinérgico sobre la actividad letal de la deltametrina. La presencia del piretroide en dosis subletales no demostró tener efecto sobre la eficacia letal del carbaril. En ambas colonias de insectos en estudio.

Se determinó que la mortalidad máxima de la deltametrina se alcanzó a las 24 horas de haber sido topicada en las vinchucas. En el caso del carbaril, su máxima actividad letal fue observada a las 72 horas .

Cuando ambos insecticidas fueron combinados se observó que la presencia del carbaril no modificó la velocidad de actividad letal de la deltametrina, siendo máxima a las 24h de haber sido topicada. Por el contrario, la presencia de deltametrina modificó la velocidad de la actividad letal del carbaril en la colonia de referencia (72 vs 48 h en ausencia y presencia de deltametrina, respectivamente).

DISCUSIÓN

En este trabajo, mediante ensayos de topicación, se demostró actividad triatómica de los insecticidas carbaril y deltametrina. Cabe destacar, que esta actividad letal se corroboró en ninfas de laboratorio provenientes de una colonia de referencia y en la primera generación de laboratorio de ninfas capturadas en el departamento Belgrano de la provincia de San Luis. La comparación de la actividad letal de ambos insecticidas nos permitió determinar una mayor susceptibilidad a la deltametrina por parte de las ninfas del departamento Belgrano de la provincia de San Luis. Este dato no es para nada menor ya que, permite descartar un proceso de resistencia a la deltametrina por parte de estas vinchucas. La presencia de estos insectos en la localidad podría responder, principalmente, a una falta de control activo del vector por parte de las autoridades pertinentes (ausencia de procesos de rociado con insecticidas triatómicos en los últimos años). El hecho de que las ninfas capturadas sean aún más susceptibles a la deltametrina que las ninfas de referencia, da cuenta de una ausencia del proceso de selección llevado a cabo por parte del insecticida. En el caso del carbaril, en ambas colonias de vinchucas el insecticida registró una eficacia letal similar.

En cuanto a la potencia demostrada por ambos insecticidas para el efecto letal estudiado, se observó en ambas colonias de insectos, una mayor potencia de la deltametrina en comparación con la actividad insecticida demostrada por el carbaril. Este resultado está acorde con lo demostrado en un trabajo llevado a cabo abejas (*Apis mellifera*), en dicha investigación los autores reportaron una mayor potencia por parte de la deltametrina en comparación con el carbaril (DL_{50} de 0.05 y 1.33 $\mu\text{g/larva}$ para la deltametrina y el carbaril, respectivamente). ³²

Otro dato destacado entre los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, es la diferencia entre ambos insecticidas en el tiempo necesario para observar la mayor actividad letal en las ninfas. En el caso de la deltametrina su mayor letalidad fue observada luego de 24 h de haber sido topcada sobre las ninfas, mientras que, en el caso del carbaril su máxima toxicidad en las ninfas fue observada luego de las 72 h de haber sido topcado en las vinchucas. Cabe señalar que esta actividad letal lenta del carbaril fue reportada con otros insecticidas. Por ejemplo, en *Blatella germanica* (cucaracha) se describió un accionar lento del fipronil en machos adultos topcados, las DL_{50} de 10 poblaciones distintas de cucarachas disminuyeron desde las 24 hasta las 72 h postopicación, tiempo a partir del cual la toxicidad del insecticida se mantuvo constante.¹² En el caso del neonicotinoide imidacloprid se comunicaron datos similares, en *Apis mellifera* se constató un aumento de la toxicidad del insecticida entre las 48 y 72 h post administración, y se mantuvo constante su actividad letal.²⁶ Este tipo de toxicidad lenta puede estar relacionado con el tiempo que le pueden demandar a la molécula los procesos que debe sufrir el insecticida antes de llegar a su diana farmacológica (procesos de absorción y distribución), y/o también, la actividad letal lenta puede asociarse con eventos de metabolización de la molécula que deben registrarse en el interior del insecto.

En cuanto a la actividad sinérgica el hecho de que solo en una de las colonias se haya evidenciado este tipo de actividad, y que haya sido un valor bajo de sinergismo, pone de manifiesto que, pese a que ambos insecticidas poseen mecanismos de acción distintos, sus toxicidades no fueron acumulativas.

CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se puso de manifiesto la susceptibilidad hacia la deltametrina de las ninfas de *T. infestans* provenientes del departamento Belgrano de la provincia de San Luis. Este resultado demuestra que las vinchucas de esta zona geográfica pueden ser controladas con deltametrina, y que no es necesario una rotación de insecticidas con mecanismos de acción diferentes.

En cuanto al carbaril, la susceptibilidad hacia el insecticida demostrada por ambas colonias de vinchucas evaluadas en el presente trabajo, pone de manifiesto que podría ser una alternativa plausible para el control de vinchucas resistentes a piretroides.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bloomquist, Gary J., y Dillwith, Jack W. (1985). Integument, respiration and circulation. Vol. 3, Volume 3. En G. A. Kerkut & L. I. Gilbert (Eds.), Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology. Pergamon Press.
2. Brooks, Gerald Thomas. (1976). Penetration and Distribution of Insecticides. (C. F. Wilkinson, Ed.). Boston, MA: Springer US.
3. Ceballos, L. a, Vazquez-Prokopec, G. M., Cecere, María Carla, Marcet, P. L., y Gürtler, R. E. (2005). Feeding rates, nutritional status and flight dispersal potential of peridomestic populations of *Triatoma infestans* in rural northwestern Argentina. *Acta tropica*.
4. Galvão, C., Carcavallo, R., Rocha, DS, y Jurberg, J. (2003). Species of the subfamily Triatominae Jeannel, 1919 (Hemiptera, Reduviidae) and their geographical distribution, with nomenclatural and taxonomic notes. *Zootaxa*.
5. Germano, M. D., Acevedo, G. Roca, Cueto, G. a. Mougabure, Toloza, a. C., Vassena, C. V., y Picollo, M. I. (2010). New Findings of Insecticide Resistance in *Triatoma infestans* (Heteroptera: Reduviidae) From the Gran Chaco. *Journal of Medical Entomology*.

6. Germano, Mónica Daniela, Picollo, María Inés, y Mougabure-Cueto, Gastón a. (2013). Microgeographical study of insecticide resistance in *Triatoma infestans* from Argentina.
7. Germano, Mónica Daniela, Santo-Orihuela, Pablo, Roca-Acevedo, Gonzalo, Toloza, Ariel Ceferino, Vassena, Claudia, Picollo, María Inés, y Mougabure-Cueto, Gastón. (2012). Scientific Evidence of Three Different Insecticide-Resistant Profiles in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) Populations From Argentina and Bolivia. *Journal of Medical Entomology*.
8. Gürtler Ricardo E., Ceballos LA, Ordóñez-Krasnowski P, Lanati LA, Stariolo R, Kitron U (2009). Strong host-feeding preferences of the vector *Triatoma Infestans* modified by vector density: implications for the epidemiology of Chagas disease.
9. Gürtler, Ricardo E., Diotaiuti, Liléia, y Kitron, Uriel. (2008). Commentary: Chagas disease: 100 years since discovery and lessons for the future. *International Journal of Epidemiology*.
10. Gürtler, Ricardo E., Kitron, Uriel, Cecere, M. Carla, Segura, Elsa L., y Cohen, Joel E. (2007). Sustainable vector control and management of Chagas disease in the Gran Chaco, Argentina. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

11. Infoleg[<http://www.infoleg.gob.ar/>]. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos- Presidencia de la Nación: Sancionada: Agosto 8 de 2007;Promulgada de Hecho: Septiembre 4 de 2007. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/130000-134999/131904/norma.htm>
12. Nasirian H, Ladonni H, Vatandoost H. Duration of fipronil topical application toxicity in *Blattella germanica* field population strains. *Pak J Biol Sci* .2006;95:800-804.
13. Lardeux, Frédéric, Depickère, Stéphanie, Duchon, Stéphane, y Chavez, Tamara. (2010). Insecticide resistance of *Triatoma infestans* (Hemiptera, Reduviidae) vector of Chagas disease in Bolivia. *Tropical medicine & international health: TM & IH*.
14. OMS (Organización Mundial de la Salud (who.int)). La enfermedad de Chagas (trypanosomiasis americana)[1 de abril 2021; 01 de Octubre 2020 a las 10.00 hs.] Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-\(american-trypanosomiasis\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chagas-disease-(american-trypanosomiasis)).
15. OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2018). Nuevas generaciones sin la infección por el VIH, la sífilis, la hepatitis B y el Chagas en las Américas.
16. Ortiz-Hernández, Ma Laura, Sánchez-salinas, Enrique, Dantángonzález, Edgar, y Castrejón-godínez, María Luisa. (2013).

Pesticide Biodegradation: Mechanisms, Genetics and Strategies to Enhance the Process. En Biodegradation - Life of Science.

17. Picollo de Villar, María Inés. (1979). Caracterización del desarrollo embrionario de *Triatoma Infestans* (vinchuca) y su relación con la susceptibilidad a insecticidas organofosforados. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Argentina.
18. Picollo, María Inés, Vassena, Claudia, Santo Orihuela, Pablo, Barrios, Silvia, Zaidemberg, Mario, y Zerba, Eduardo. (2005). High resistance to pyrethroid insecticides associated with ineffective field treatments in *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from Northern Argentina. *Journal of medical entomology*.
19. Pittendrigh, R. B., Margam, M. V, Sun, L., y Huesing, E. J. (2008). Resistance in the Post-Genomics Age. En D. Onstad (Ed.), *Insect Resistance Management: Biology, Economics, and Prediction*. Academic Press, UK. Recuperado de: http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=6hp384ZH0_kC&pgis=1
20. Pereira, Marcos H., Gontijo, Nelder F., Guarneri, Alessandra a, Sant'Anna, Maurício R., y Diotaiuti, Liléia. (2006). Competitive displacement in *Triatominae*: the *Triatoma infestans* success. *Trends in parasitology*.
21. Robertson, Jacqueline L., Savin, N. E., Preisler, Haiganoush K., y Russell, Robert M. (2007). *Bioassays with Arthropods*, Second Edition. CRC Press.

22. Roca Acevedo Gonzalo., Picollo M. I y Santo Orihuela P.(2014) Examining mechanisms of pyrethroid resistance in eggs of two populations of the Chagas' disease vector *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) Aceptado con correcciones en el Journal of Medical Entomology.
23. Roush, R. T., y Daly, J. C. (1990). The role of population genetics in resistance research and management. En R. T. Roush & B. E. Tabashnik (Eds.), Pesticide resistance in arthropods . New York: Chapman and Hall.
24. Sawicki, R. (1987). Definition, detection and documentation of insecticide resistance. (M. Ford, D. Holloman, B. Khambay, & R. Sawicki, Eds.). Ellis Horwood, Chichester, England.
25. Schofield, C.J. (1994). Triatominae: biology & control. West Sussex. UK.: Eurocommunica Publications.
26. Suchail S, Guez D, Belzunces LP. Characteristics of imidacloprid toxicity in two *Apis mellifera* subspecies. *Enviro Toxicol Chem.* 2000;7:1901-1905.
27. Toloza, Ariel Ceferino, Germano, Monica, Cueto, Gastón Mougabure, Vassena, Claudia, Zerba, Eduardo, y Picollo, María Inés. (2008). Differential patterns of insecticide resistance in eggs and first instars of *Triatoma infestans* (Hemiptera: Reduviidae) from Argentina and Bolivia. *Journal of medical entomology.*

28. Vassena, C. V., Picollo, M. I., y Zerba, E. N. (2000). Insecticide resistance in Brazilian *Triatoma infestans* and Venezuelan *Rhodnius prolixus*. Medical and Veterinary Entomology.
29. Webb, J. E., y Green, R. A. (1945). On the Penetration of Insecticides Through the Insect Cuticle. J. Exp. Biol.
30. WHO Expert Committee. (2002). Control of Chagas Disease - Second report of the WHO Expert Committee World Health Organization. Recuperado de: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_905.pdf.
31. Wigglesworth, V. B. (1948). The Insect Cuticle. Biological Reviews.
32. Yang, Y., Ma, S.L., Liu, F., Wang, Q., Wang, X., Hou, C.S., Wu, Y.Y., Gao, J., Zhang, L., Liu, Y.J., Diao, Q.Y., Dai, P.L., 2019. Acute and chronic toxicity of acetamiprid, carbaryl, cypermethrin and deltamethrin to *Apis mellifera* larvae reared in vitro. Pest Manag. Sci. 76 (3)
33. Zerba, E. N. (1999). Susceptibility and resistance to insecticides of Chagas disease vectors. Medicina.

ANEXOS

ANEXO I

“Ley Nacional 26.281 (B.O. N° 05/09/07)”

Esta ley cuenta con 17 artículos los cuales integran entre ellos una estrategia para la atención primaria de la salud.

El Senado y la Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. Sancionan con fuerza de Ley:

ARTÍCULO 1º — Declárase de interés nacional y asignase carácter prioritario, dentro de la política nacional de salud del Ministerio de Salud, y en el marco de la estrategia de Atención Primaria de la Salud, a la prevención y control de todas las formas de transmisión de la enfermedad de Chagas, hasta su definitiva erradicación de todo el territorio nacional.

ARTÍCULO 2º — A los fines de la presente ley, el Poder Ejecutivo debe desarrollar intervenciones que permitan dar respuestas preventivas y de tratamiento de índole ambiental, laboral, sanitaria, educativa y de vivienda y hábitat saludable. Para ello debe:

a) Formular las normas técnicas aplicables en todo el país, para la elaboración, ejecución, evaluación y control de los programas de acción directa e indirecta como prevención de la enfermedad, así como la detección de los enfermos agudos, el tratamiento y seguimiento de los mismos, orientados a objetivos anuales en el marco de un plan quinquenal;

- b) Determinar métodos y técnicas para las comprobaciones clínicas y de laboratorio que correspondan;
- c) Coordinar y supervisar las programaciones anuales provinciales y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, para el control y la vigilancia de esta endemia;
- d) Prestar colaboración técnica y ayuda financiera a las demás autoridades sanitarias del país para la formulación o desarrollo de programas;
- e) Concertar con los países endémicos, sean limítrofes o no, programas de cooperación técnica a fin de contribuir al control de esta endemia en la región;
- f) Arbitrar las medidas necesarias y coordinar las acciones con los sistemas de salud locales y con las aseguradoras de riesgo de trabajo, para optimizar el diagnóstico y seguimiento de los infectados por el *Trypanosoma Cruzi*;
- g) Desarrollar y auspiciar actividades de educación sanitaria, investigación y capacitación continua específica, que propicie:
 - 1. Programas de capacitación sobre la enfermedad de Chagas a los integrantes de los equipos de salud provinciales y de los servicios médicos de las aseguradoras de riesgo de trabajo;
 - 2. Desplegar acciones de educación sanitaria continua en los medios de difusión masivos y en las instituciones educativas. En los ámbitos laborales, se coordinarán las tareas preventivas con las aseguradoras de riesgo de trabajo.

- h) Gestionar el arbitrio de los recursos económicos necesarios, durante cada ejercicio fiscal, para la financiación de los programas a determinar;
- i) Procurar la inclusión en la currícula escolar en forma transversal y permanente de un programa educativo, actualizado y obligatorio sobre la enfermedad de Chagas, su transmisión y medidas de prevención;
- j) Propender el máximo desarrollo de los institutos de investigación en Chagas, tales como el Instituto Nacional de Parasitología "Doctor Mario Fatała Chabén", Instituto de Patología Experimental de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Salta, Centros de Investigación Científica y de Transferencia Tecnológica de La Rioja (CRILAR) y otros institutos a incorporar, priorizando los que demuestren mayores evidencias de trabajos y resultados en este campo;
- k) Proveer de medicamentos para negativizar la enfermedad, en los casos que no sea considerada como enfermedad profesional;
- l) Establecer un sistema nacional de información en tiempo real, ágil, informatizado y acorde a las necesidades actuales, que permita el monitoreo de las metas de la presente ley.

ARTÍCULO 3º — Los propietarios, directores, gerentes, administradores o responsables, por cualquier título, de entidades, empresas, o establecimientos urbanos o rurales de carácter industrial, comercial, deportivo, artístico, educacional, o

de otra finalidad, así como los propietarios, inquilinos u ocupantes de inmuebles dedicados a vivienda, deben:

- a) Cumplir y hacer cumplir las disposiciones sobre saneamiento ambiental y tratamiento de vectores, que la autoridad sanitaria competente establezca en relación con esta ley;
- b) Facilitar el acceso de autoridad sanitaria competente a cualquier efecto relacionado con el cumplimiento de la presente ley;
- c) Adecuar las construcciones existentes y futuras respetando las particularidades culturales de cada zona del país, conforme a las normas que establezcan las autoridades competentes en materia de vivienda, medio ambiente y salud.

ARTÍCULO 4º — Es obligatoria la realización y la notificación de las pruebas diagnósticas establecidas según Normas Técnicas del Ministerio de Salud, en toda mujer embarazada, en los recién nacidos, hijos de madres infectadas, hasta el primer año de vida y en el resto de los hijos, menores de CATORCE (14) años de las mismas madres y, en general, en niños y niñas al cumplir los SEIS (6) y DOCE (12) años de edad, según establezca la autoridad de aplicación.

Son obligatorios los controles serológicos en donantes y receptores de órganos, tejidos y de sangre a transfundir. Los análisis deben ser realizados por establecimientos sanitarios públicos y privados de todo el territorio nacional, de acuerdo con normas técnicas de diagnóstico del Ministerio de Salud.

En ningún caso los resultados de los exámenes que se practiquen pueden constituir elemento restrictivo para el ingreso a los establecimientos educativos y cursos de estudios. La serología reactiva sólo se considera a los fines preventivos y de tratamiento que establece la presente ley, debiéndose dar cumplimiento a la Ley N° 25.326, de protección de los datos personales.

ARTÍCULO 5º — Prohíbese realizar reacciones serológicas para determinar la infección chagásica a los aspirantes a cualquier tipo de empleo o actividad.

ARTÍCULO 6º — Los actos que, utilizando información obtenida por aplicación de la presente ley y de las normas complementarias que en su consecuencia se dicten, impliquen una lesión o menoscabo de los derechos de las personas afectadas por la infección chagásica, son considerados actos discriminatorios en los términos de la Ley N° 23.592.

ARTÍCULO 7º — Los establecimientos sanitarios oficiales deben practicar sin cargo alguno, los exámenes a que se refiere el artículo 4º, así como el tratamiento antiparasitario específico, evitando toda acción dilatoria.

Los establecimientos de la seguridad social y las entidades de medicina prepaga deben reconocer en su cobertura los tests diagnósticos y el tratamiento de la enfermedad.

ARTÍCULO 8º — Los resultados de los exámenes establecidos en el artículo 4º son registrados en un certificado oficial de características uniformes en todo el país que debe establecer la

autoridad sanitaria nacional y ser entregado sin cargo a la persona asistida o controlada. En los casos considerados como enfermedad profesional será entregado por la aseguradora de riesgo de trabajo.

ARTÍCULO 9º — Los bancos de sangre, de tejidos humanos, servicios de hemoterapia, y los establecimientos públicos o privados de cualquier denominación, legalmente autorizados a extraer o transfundir sangre humana o sus componentes, a realizar injertos de tejidos y a realizar trasplantes de órganos, deben practicar los exámenes necesarios que establece la autoridad sanitaria nacional en las resoluciones correspondientes, y observar los recaudos indispensables para evitar toda posibilidad de transmitir la enfermedad de Chagas.

En caso de detectarse serología reactiva en un dador debe comunicarse a la autoridad sanitaria competente e informar de ello al afectado en forma comprensible y debe orientárselo para el adecuado tratamiento.

ARTÍCULO 10. — Todo posible dador de sangre o de tejido u órgano que tenga conocimiento o sospecha de padecer o haber padecido infección chagásica, debe ponerlo en conocimiento del servicio al que se presente.

ARTÍCULO 11. — Autorízase al Poder Ejecutivo a establecer el régimen de sanciones por las infracciones a la presente ley, las que consisten en apercibimiento, suspensión, clausura o multa de QUINCE MIL PESOS (\$ 15.000) hasta CIEN MIL PESOS (\$

100.000), y se aplican con independencia de la responsabilidad civil o penal que pudiere corresponder.

ARTÍCULO 12. — Derógase la Ley N° 22.360 y su correspondiente decreto reglamentario, el Ministerio de Salud debe realizar las correcciones necesarias en el programa a crearse según se consigna por esta misma ley.

ARTÍCULO 13. — Los gastos que demande el cumplimiento de las disposiciones de la presente ley serán atendidos con los recursos que destine, a tal efecto, la ley de presupuesto general de la administración pública para la Jurisdicción 80 - Ministerio de Salud - Programa 20 - Prevención y Control de Enfermedades y Riesgos Específicos.

Autorízase al Poder Ejecutivo nacional a realizar las adecuaciones presupuestarias necesarias para el cumplimiento de la presente ley, durante el ejercicio de entrada en vigencia de la misma.

ARTÍCULO 14. — Los criterios y parámetros para la distribución de los recursos del Fondo Nacional para la Erradicación de la Enfermedad de Chagas (Foneecha) entre las jurisdicciones provinciales, así como también las cuestiones procedimentales inherentes a la gestión del mismo, se acordarán en el marco del Consejo Federal de Salud.

ARTÍCULO 15. — Se invita a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley.

ARTÍCULO 16. — La presente ley entrará en vigencia a los NOVENTA (90) días de su publicación, plazo dentro del cual el Poder Ejecutivo procederá a reglamentarla.

ARTÍCULO 17. — Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS OCHO DÍAS DEL MES DE AGOSTO DEL AÑO DOS MIL SIETE.

—REGISTRADA BAJO EL N° 26.281—

ALBERTO BALESTRINI. — JUAN J. B. PAMPURO. — Enrique Hidalgo. — Juan H. Estrada.”¹



Anexo II: Imagen de la localidad de San Antonio, San Luis

