



Educación

Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO (A) EN AGRONOMÍA

PRESENTA:

**KAREN GUADALUPE LOPEZ PAT
JOSE MANUEL DEL JESUS CEN CEH**

ASESOR INTERNO:

Dr. BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ

TÍTULO:

***"Hamelia patens y Ricinus communis para la prevención de garrapatas en
bovinos de Candelaria, Campeche"***

JUNIO/2025





**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ**

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO (A) EN AGRONOMÍA

PRESENTA:

**KAREN GUADALUPE LOPEZ PAT
JOSE MANUEL DEL JESUS CEN CEH**

ASESOR INTERNO:

Dr. BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ

TÍTULO:

***"Hamelia patens y Ricinus communis para la prevención de garrapatas en
bovinos de Candelaria, Campeche"***

JUNIO/2025

COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este comité y presentado por la C. **LOPEZ PAT KAREN GUADALUPE** como requisito parcial para obtener el título de: **INGENIERA AGRÓNOMA** el día 26 del mes de junio del año 2025 en Chiná, Campeche.

BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ
Presidente



CAROLINA FLOTA BAÑUELOS
Secretaria



MARCO ANTONIO RAMIREZ BAUTISTA
Vocal



RICARDO ANTONIO CHIKUINI MEDINA
Vocal Suplente



COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este comité y presentado por la C. **CEN CEH JOSE MANUEL DEL JESUS** como requisito parcial para obtener el título de: **INGENIERA AGRÓNOMA** el día 26 del mes de junio del año 2025 en Chiná, Campeche.

BERNARDINO CANDELARIA MARTINEZ
Presidente



CAROLINA FLOTA BAÑUELOS
Secretaria



MARCO ANTONIO RAMIREZ BAUTISTA
Vocal



RICARDO ANTONIO CHIKUINI MEDINA
Vocal Suplente



DEDICATORIA KAREN

Quiero agradecerle y dedicarle esta tesis a mi madre Elena Beatriz Lopez Pat por ser mi más grande inspiración a seguir, por haberme dado la oportunidad de tener una carrera dándome los recursos necesarios para poder salir adelante, siendo mi guía y mi fortaleza en mis momentos de mayor debilidad, confiando siempre en que lo lograría cumplir ese sueño.

Este logro es una pequeña muestra de mi gratitud eterna que siento hacia ti, con todo mi cariño y admiración.

A mi abuela Alicia María Pat Chi, porque ha sido la persona que ha estado conmigo en mi educación a lo largo de mi crecimiento y que sobre todo ha sabido como educarme para poder llegar a lograr esta meta.

A mis dos padres claro porque la vida me bendijo. A Julián Rodríguez por darme la vida y que por cosas del destino ya no está físicamente, pero cuya presencia siento cada instante de mi vida. Aunque no pudiste ver el final de este camino, sé que donde quiera que estes, me acompañas y celebras conmigo esta meta lograda tan significativo. A Teófilo Bello porque, aunque no me dio la vida él ha sido mi padre en mi educación, y le agradezco por sus consejos que me sirvieron para poder salir adelante sus palabras de aliento con todo mi amor gratitud.

A mi futuro esposo y compañero de vida, por el apoyo incondicional y sobre todo agradecerle a la vida y a Dios por ponernos en el momento ideal de coincidir, que, aunque no iniciaste conmigo en esta aventura, en el momento que llegaste me brindaste apoyo, la motivación de poder lograr más allá de lo que considero que no puedo lograr. Tus palabras de aliento me han dado fuerza y la determinación de seguir adelante.

A todas las personas que de otra forma fueron parte de este recorrido académico y de vida.

Karen Guadalupe Lopez Pat

AGRADECIMIENTOS KAREN

A Dios:

Primero que nada, le quiero dar gracias a Dios por la vida, por la salud, por todo el esfuerzo, valor y paciencia que tuvo en mi para poder lograrlo, en medio de tantos obstáculos que se presentaron el estuvo ahí dándome la fuerza.

A mi Abuela:

A mi abuela Alicia María Pat Chi por estar en cada momento y etapas de mi larga vida apoyándome, por sus palabras de aliento en los momentos que sentía que eran difíciles, gracias por ser mi fuente constante de apoyo, motivación y amor en cada paso de este camino.

A mis Padres:

Pero principalmente a mi madre Elena Beatriz López Pat por su amor incondicional, por cada sacrificio que ella ha hecho para que yo pueda llegar hasta donde estoy ahora, por las palabras de apoyo y consejos que a lo largo de esta etapa me han servido y permitido dar lo mejor de mí. Todo eso ha sido fundamental para alcanzar este logro, que no solo es mío, sino también suyo, porque me acompañó en cada reto, celebro cada pequeño avance y, sobre todo, nunca dejaste de creer en mí.

A mis tías:

María Teresa, Concepción Adilene y María del Carmen, por sus consejos por el apoyo que me dieron por la motivación que me daban en cada momento, además le agradezco a todas aquellas personas que no menciono pero que contribuyeron hasta esta etapa de mi vida.

A mis asesores:

La Dra. Carolina Flota Bañuelos y al Dr. Bernardino Candelaria Martínez, por darme la oportunidad de trabajar con ellos y poder aprender más con sus enseñanzas y asesorías a lo largo de este periodo, así como desempeñar lo aprendido durante toda esta etapa universitaria.

Al Instituto Tecnológico de Chiná:

Por permitirme ser parte de esta gran familia universitaria y a mis maestros de toda la carrera, por su dedicación y entusiasmo con los que nos transmitían conocimientos y nos enseñaban a amar nuestra profesión.

Al Colegio de Posgraduados Campus Campeche:

Por permitirme ser parte de este proyecto. Finalmente, a los ganaderos que me brindaron colaboración en el trabajo de campo, facilitando sus animales para el ensayo demostrando al mismo tiempo gran interés.

DEDICATORIA MANUEL

A mi familia

A mis hermanos y queridos padres cuya guía, amor y sacrificio han sido pieza clave en mi camino. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin su apoyo incondicional y sus palabras de aliento, este logro no habría sido posible. Esta tesis es tan suya como mía.

A mi novia

Por ser mi inspiración y de mis mayores motivaciones en varios momentos de este camino. Gracias por tu amor, paciencia y por creer en mí siempre. Tu compañía ha hecho que este camino sea más llevadero y único. Este logro también es para ti.

A mi amigo

De igual manera quiero dedicarle este trabajo a mi mejor amigo Daniel Santinelli, por su apoyo y por ser parte importante en mi vida. Tu amistad ha sido fundamental y una fuente de fortaleza a lo largo de este proceso.

AGRADECIMIENTOS MANUEL

Gracias a mis padres por su amor incondicional, por las palabras de aliento en los momentos difíciles y por creer en mí siempre. Cada sacrificio que han hecho, cada consejo que me han dado y cada muestra de confianza me han impulsado a seguir adelante y dar lo mejor de mí en este proceso.

Este logro no es solo mío, sino también de ustedes. Sus enseñanzas y valores han sido la base que ha guiado cada paso de mi formación, y por ello, siempre estaré agradecido. Gracias por estar siempre a mi lado.

También quiero agradecerle este trabajo a alguien muy especial en mi vida, mi novia. Gracias por ser mi fuente constante de apoyo, motivación y amor en cada paso de este camino. Tus palabras de ánimo, tu paciencia y confianza en mí han sido fundamentales para alcanzar este logro, que no solo es mío, sino también tuyo, porque me acompañaste en cada reto, celebraste cada pequeño avance y, sobre todo, nunca dejaste de creer en mí. Con todo mi amor y gratitud, te dedico este esfuerzo.

De igual manera, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesora, la Dra. Carolina Flota Bañuelos, por su invaluable guía y apoyo durante este importante proceso. Su paciencia, conocimientos y disposición para compartir su experiencia han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto. Este logro no habría sido posible sin su acompañamiento constante. Gracias.

RESUMEN

En México se han registrado 82 especies de garrapatas tanto en animales silvestres como domésticos, siendo *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* la de mayor importancia en la ganadería, debido a que genera pérdidas económicas relacionadas con la reducción en los niveles de producción, transmisión de enfermedades y mortalidad. El estudio se realizó en dos ranchos convencionales, el rancho R1 Don Juan en Estado de México y el rancho R2 el Paso de los tractores en Nuevo Coahuila, Candelaria, Campeche. Se colectaron garrapatas de 10 animales por rancho, utilizando una pinza y colocando los especímenes en frascos con alcohol al 70%. Posteriormente, las muestras fueron llevadas al laboratorio de Ciencia Animal del Colegio de Posgraduados Campus Campeche, para su identificación, mediante claves taxonómicas. Por otra parte, se evaluaron los extractos acuosos de *Hamelia patens* y *Ricinus communis* sobre la mortalidad de las garrapatas. Los datos se capturaron en Excel y se analizaron mediante análisis de varianza de una vía con diseño completamente al azar y una comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$). En total se registraron tres especies (*Amblyomma cajennense*, *Amblyomma mixtum* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*). En el R1 se reportó *A. cajennense* macho, hembra y *A. mixtum* hembra con un total de 291 garrapatas en sus diferentes estadios. En el R2 se encontró *R. microplus* hembra y *A. cajennense* macho con un total de 92 garrapatas con estadios de ninfas y adultos. Se concluye que los bovinos de Candelaria, Campeche presentan una infestación mixta de garrapatas compuesta por dos especies por rancho, con una especie en común.

Palabras clave: Ectoparásitos, Ganadería, Acaro, Extractos, Control

Índice

DEDICATORIA KAREN	iv
AGRADECIMIENTOS KAREN	v
DEDICATORIA MANUEL	vii
AGRADECIMIENTOS MANUEL	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PROBLEMAS A RESOLVER.....	2
III. OBJETIVOS	3
3.1. OBJETIVOS GENERALES	3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
IV. JUSTIFICACIÓN	4
V. MARCO TEÓRICO	5
5.1 Inventario e importancia de la ganadería en México.....	5
5.1.1 La ganadería en el estado de campeche.....	5
5.1.2 Sistemas de producción de ganado bovino.....	6
5.1.2.1 Extensivo	6
5.1.2.2 Sistema semi-intensivo.....	7
5.1.2.3 Sistema intensivo.....	7
5.1.3 Razas bovinas en Campeche	8
5.1.4 Nutrición.....	9
5.1.5 Manejo Reproductivo	10
5.1.6 Manejo Sanitario	10
5.2 Garrapatas	11
5.2.1 Distribución geográfica nacional de garrapatas en bovinos.....	11
5.2.2 Tipos de garrapatas en campeche.....	12
5.2.3 Morfología de las garrapatas.....	13
5.2.4 Ciclo biológico	14
5.3 Plantas forrajeras con potencial acaricida.	16
5.3.1 Plantas experimentales.....	17
Presenta actividad biológica como son:.....	18
VI. MATERIALES Y METODOS.....	19
6.1. Ubicación	19
6.2. Variables para evaluar	20

6.2.1 <i>Especies de garrapatas presentes en bovinos de dos ranchos ganaderos de Campeche</i>	20
6.2.2 <i>Evaluación el grado de infestación de las garrapatas en bovinos procedentes de dos ranchos ganaderos de Campeche</i>	20
6.2.3 <i>Actividad acaricida del extracto de plantas forrajeras locales sobre la mortalidad de garrapatas en bovinos</i>	20
6.3. Procedimiento y descripción.....	21
6.3.1. Recolección de garrapatas.....	21
6.3.2 Conteo e identificación de garrapatas.....	23
6.3.3. Colecta de follaje de plantas Higuierilla (<i>Ricinus communis L.</i>) y Hamelia (<i>Hamelia patens</i>).....	24
6.3.4 Elaboración de extractos acuosos.....	26
6.3.5 Evaluación <i>in vitro</i> de mortalidad de garrapatas y eclosión de huevecillos.....	27
VII. RESULTADOS.....	28
7.1 <i>Especies de garrapatas presentes en bovinos de dos ranchos ganaderos de Campeche</i>	28
7.2. <i>Abundancia y grado de infestación de garrapatas</i>	29
7.3 <i>Actividad acaricida del extracto de plantas forrajera locales</i>	30
7.4 Porcentaje de oviposición de garrapatas.....	31
XIII. CONCLUSION.....	33
IX. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	34

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de <i>R. microplus</i> en México	12
Figura 2. Características morfológicas de las regiones dorsal y ventral de garrapatas	13
Figura 3. Ciclo de vida de la garrapata	14
Figura 4. Planta de Higuierilla (<i>Ricinus communi</i>)	17
Figura 5. Planta de Hamelia (<i>Hamelia</i>)	18
Figura 6. Ubicación de la primera UPP, perteneciente a la región de “Los loros” en Candelaria, Campeche.	19
Figura 7. Ubicación del rancho “El paso de los tractores” en Nuevo Coahuila, Candelaria, México.	20
Figura 8. Encierro de bovinos en corral de manejo	21
Figura 9. Identificación de áreas infestadas con garrapatas	22
Figura 10. Extracción de garrapatas.....	23
Figura 11. Conteo e identificación de garrapatas.....	23
Figura 12. Separación de garrapatas por estadios.	24
Figura 13. Colecta manual de follaje.	25
Figura 14. Pesaje del material vegetativo.....	25
Figura 15. Eliminación de contenido acuoso mediante maceración de plantas.....	26
Figura 16. Frasco ámbar con extracto acuso.....	27
Figura 17. Especies de garrapatas A) <i>Rhiphicephalus</i> (<i>Boophilus</i>) <i>microplus</i> . B) <i>Amblyomma mixtum</i> y C) <i>Amblyomma cajennense</i>	28
Figura 18. Porcentaje de garrapatas en el mes de septiembre.	29
Figura 19. Porcentaje de garrapatas en el mes de noviembre.	30
Figura 20. Número de garrapatas muertas en el paso de los tractores.	30
Figura 21. Número de garrapatas muertas en el rancho Don Juan	31
Figura 22. Porcentaje de oviposición en el rancho el paso de los tractores.....	31
Figura 23. Porcentaje de oviposición en el rancho de Don Juan.....	32

Índice de cuadro

Cuadro 1. Disposición de tratamiento por rancho y planta forrajera	27
--	----

I. INTRODUCCIÓN

Las garrapatas son ectoparásitos hematófagos que causan una variedad de efectos negativos a sus hospedantes, dando resultados de la transferencia de agentes patógenos como virus, y bacterias entre otros. En los países tropicales y subtropicales, los parásitos externos (garrapatas, pulgas y moscas) son uno de los principales problemas que afectan la productividad en el ganado bovino por sus efectos directos en la salud del animal y por las enfermedades que estos transmiten (Pérez de León *et al.*, 2020; Rodríguez Vivas, 2015). Las garrapatas en México están representadas por dos familias: La Argasidae (garrapatas blandas) y las Ixodidae (garrapatas duras).

En Campeche, la producción de ganado bovino se realiza principalmente en grandes áreas de pastoreo libre, pastoreo controlado o en un sistema mixto de estabulación y pastoreo (Chalé, 2021). En su mayoría, los productores se dedican a la cría de becerros hasta el destete, mientras que él se enfoca en la producción de doble propósito.

El uso intensivo de productos químicos como método de control con fallas en el modo de aplicación, concentración o dosis erróneas utilizadas, han sido las razones para el desarrollo de resistencia en *R. microplus* (Guerrero *et al.*, 2012). El mal manejo de los productos químicos se ha reflejado en el alto costo de los tratamientos, lo que ha conducido a la presencia de resistencia de los parásitos a la mayoría de los químicos utilizados, aumento de poblaciones de garrapatas con resistencia e ineficacia de los programas de control (Jongejan y Uilenberg, 2004).

II. PROBLEMAS A RESOLVER

En los ranchos ganaderos de Campeche, México, la infestación por garrapatas es un problema común que afecta la salud y productividad del ganado bovino. Los métodos convencionales de control de garrapatas, como los acaricidas químicos, suelen ser costosos y pueden causar efectos secundarios no deseados, además de generar resistencia en los parásitos. Existe una necesidad de encontrar alternativas sostenibles y económicas para el control de garrapatas. Este trabajo de residencia se propone para investigar la eficacia de plantas forrajeras locales Higuierilla (*Ricinus communis* L.) y Hamelia (*Hamelia patens*) como una opción natural para prevenir y controlar la infestación por garrapatas en bovinos, contribuyendo así a mejorar la salud del ganado y la rentabilidad de los ranchos ganaderos.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GENERALES

Evaluar la eficiencia de extractos acuosos de *Hamelia patens* y *Ricinus communis* para la prevención de garrapatas en bovinos de ranchos ganaderos de Candelaria, Campeche.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las especies de garrapatas presentes en bovinos de dos ranchos ganaderos de Campeche.
- Evaluar el grado de infestación de garrapatas en bovinos procedentes de dos ranchos ganaderos de Candelaria, Campeche.
- Determinar la actividad acaricida del extracto de *Hamelia patens* y *Ricinus communis* sobre la mortalidad de garrapatas en bovinos de Candelaria, Campeche.

IV. JUSTIFICACIÓN

Los ectoparásitos representan un amplio grupo de invertebrados, dentro de los cuales, existen especies nocivas en los sistemas de producción ganadero, principalmente en áreas tropicales y subtropicales. En México se han registrado 82 especies de garrapatas tanto en animales silvestres como domésticos, siendo *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* la de mayor importancia en la ganadería. Esta garrapata genera pérdidas económicas relacionadas con la reducción en los niveles de producción, transmisión de enfermedades, mortalidad y costos elevados para su control.

En los últimos años, la estrategia más utilizada para su control ha sido la aplicación de químicos denominados ixodicidas como organofosforados, carbamatos, formamidas, piretroides sintéticos, lactonas macrocíclicas y fenilpirazolonas; los cuales funcionan adecuadamente a dosis recomendadas. Sin embargo, el uso irracional de estos productos ha generado la selección de poblaciones de garrapatas resistentes.

V. MARCO TEÓRICO

5.1 Inventario e importancia de la ganadería en México

La cría de bovinos en México es una actividad de alta importancia social y económica, al grado que esta ganadería ocupa más del 50% del territorio de uso agropecuario del país. En este sentido SIAP (2024) reporta un inventario de 36,619,592 cabezas de bovinos.

De igual manera el SIAP (2023) reportó los principales estados productores bovinos de carne con mayor incremento donde se puede encontrar Veracruz, Jalisco, Chiapas con 13, 9 y 8% y con menor incremento Oaxaca, Michoacán, Tabasco, Chihuahua, Sonora y Sinaloa con 33% en total. Entre los cuales se encontraron 10 estados generando el 64% de carne y 4 estados con el 50% de leche en bovinos. Utilizando así diferentes sistemas de producción, tecnologías y recursos disponibles (Palma, 2014).

Por lo cual González-Padilla *et al.* (2019) Menciona que en las regiones tropicales de México se encuentra más de la mitad de la producción agropecuaria. Además, que en la región se produce el 80 % de la biomasa forrajera del país para el pastoreo.

De igual forma en el trópico la ganadería se considera de doble propósito carne y leche. Es una actividad esencial para las familias campesinas (Agudo, 2020) de estas regiones ya que se basa en la venta de leche, becerros al destete o engordados (Orantes *et al.*, 2014).

5.1.1 La ganadería en el estado de campeche

La ganadería en el estado de Campeche se considera en menor población de animales, por lo que el SIAP (2021) reportó 674,094 cabeza de ganado en los municipios del Carmen, Champotón, Escárcega, Candelaria y Palizada en el año 2021.

En el municipio de Escárcega, la producción se centra en la cría de becerros a medio engorde en la localidad de División del Norte, mientras que, en el municipio de Champotón, específicamente en Yohaltun, se dedican a la producción de leche y becerros (Cuervo- Osorio *et al.*, 2020).

La ganadería en esta región se caracteriza por sistemas de doble propósito no especializados y por la cría de vacas, aunque también se resalta la producción de becerros al destete. Esto implica que alrededor del 90% de la ganadería es extensiva y no ha experimentado mejoras, utilizándose principalmente pastos de agostaderos naturales y praderas de temporal, con un uso limitado de pastizales con riego (INIFAP, 2012).

5.1.2 Sistemas de producción de ganado bovino

Un sistema está compuesto por elementos que interactúan para alcanzar un objetivo común, respondiendo a influencias externas. Según Spedding (1979), los sistemas no son perjudicados por sus productores ni tienen un límite fijo, ya que dependen de sus mecanismos de retroalimentación.

En la Península de Yucatán, los sistemas ganaderos varían tecnológicamente con relación a la nutrición, reproducción, genética, sanidad y registros, lo que afecta directamente su nivel de productividad (Gamboa-Mena *et al.*, 2005). A su vez, Parra (1982) señala que un sistema de producción animal está compuesto por plantas y animales que interactúan con el suelo y el clima, pero son gestionados por el ser humano mediante técnicas y herramientas para generar un producto.

En el estado, la producción de ganado bovino se realiza principalmente en grandes áreas de pastoreo libre, pastoreo controlado o en un sistema mixto de estabulación y pastoreo (Chalé, 2021). En su mayoría, los productores se dedican a la cría de becerros hasta el destete (70%), mientras que el 30% se enfoca en la producción de doble propósito.

5.1.2.1 Extensivo

Este sistema consiste en la cría de ganado en praderas ya sea naturales o irrigadas, aprovechando así el aire libre y el medio en el que se encuentran. Se relaciona con el pastoreo, ya que los alimentos provienen directamente de la tierra.

En el cual el espacio establecido del ganado se encuentran plantas herbáceas, leñosas para su consumo, ya que se caracteriza por no requerir importantes cantidades de energía (Palanca, 2019).

El SIAP (2023) mencionó que en la parte sur del país es donde se ve aplicado este sistema, por sus características climáticas, sus extensas tierras; pero una de sus desventajas es la escases de alimento en los animales y la falta de tecnología.

De igual forma Bellido (2017) mencionó que este sistema en otras regiones del país es usado en menor extensión utilizando especies ganaderas capaces de aprovechar eficazmente los recursos naturales mediante el pastoreo. Ya que en los sistemas extensivos los animales salen a buscar su propio alimento en un potrero natural o modificado por el hombre, donde permanecen la mayor parte del tiempo. El pastoreo de forma libre puede llevar a un deterioro de pastura, es por eso que se utiliza la rotación de potreros para evitar de degradación de los pastos (Serna, 2011).

5.1.2.2 Sistema semi-intensivo

En este sistema, la alimentación del ganado bovino se basa principalmente en el pastoreo, complementado con concentrados alimenticios. Esto lo convierte en un sistema intermedio entre el extensivo y el intensivo. A través de innovaciones tecnológicas y una infraestructura adecuada, se logra una gestión eficiente del rebaño, de la salud animal y de los pastizales (Palanca, 2019).

Según Rodríguez-Estévez *et al.* (2007), este sistema permite que el ganado se someta a una combinación de métodos tanto del sistema extensivo como del intensivo, ya sea de manera simultánea o alterna, dependiendo de las condiciones climáticas y el estado fisiológico de los animales.

5.1.2.3 Sistema intensivo

En este tipo de sistema, los animales permanecen la mayor parte del tiempo en confinamiento, aplicándose tecnologías avanzadas con el fin principal de aumentar la producción (SADER, 2023). De igual forma, se menciona que la alimentación se basa principalmente en el uso de concentrados, con una presencia limitada de forraje, además de incluir aditivos químicos como antibióticos y estimulantes del crecimiento (Herrero *et al.*, 2014).

En este sentido, Peinado (2017) menciona que el sistema intensivo es una modalidad de producción animal de alta tecnología, diseñada para optimizar recursos de baja productividad, permitiendo que el ganado crezca en condiciones que maximizan el rendimiento en el menor tiempo posible. Cuando se trata de producción de carne, los sistemas intensivos como el estabulado, el semiestabulado y la suplementación estratégica en pastoreo son opciones que mejoran la fase de engorde del ganado, incrementando así la productividad.

A continuación, se presentan breves descripciones de estos métodos siendo:

Estabulación: Este método mantiene a los animales en confinamiento constante, donde reciben una alimentación nutritiva adecuada que satisface sus necesidades, lo que favorece una mayor producción y mejora la calidad de la carne en menos tiempo (Villalobos, 2001).

Semiestabulación: En este sistema, los animales solo están confinados durante ciertas horas, siendo alimentados tanto en comederos como en el pasto del potrero. Aunque requiere menos mano de obra, una desventaja es la limitada área para forrajes de corte, lo que obliga a los animales a pastar en potreros de pasto mejorado (Arronis, 2010).

Suplementación estratégica: Este sistema tiene costos más bajos, ya que se utilizan comederos y bebederos cubiertos donde se proporciona la alimentación. Los animales pasan la mayor parte del tiempo en potreros sometidos a rotación, utilizando también un diseño en forma de pastel (Arronis, 2010).

5.1.3 Razas bovinas en Campeche

Las razas bovinas que predominan en el estado de campeche son el cebú y el suizo en su mayoría con un 33.33 y 29.17%; mientras que en los sementales son los Beef master y mestizos de Holstein, con un 20 y 25% respectivamente (Castillo *et al.* 2014). Por su parte BioPaSOS, (2018) menciona que las razas que se destacan en el estado son Brahman, Simbra, Nelore, Beefmaster, Suizo Europeo, Suizo Americano, Charolay, sardo negro y las cruza mayormente producidas son: suizo americano-brahmán, indobrasil-suizo y brahmán- simbra.

5.1.4 Nutrición

En un estudio llevado a cabo por el Colegio de Posgraduados en el campus de Campeche, se supervisa que el 87% de la alimentación se basa en el pastoreo extensivo durante todo el año en dos municipios del estado de Campeche. Se considera que el manejo es sobresaliente cuando el número de cabezas de ganado es inferior a 30, lo que facilita su control. La alimentación del ganado se compone de pastos nativos, mejorados y de corte, distribuyéndose en un 41%, 39% y 20% respectivamente.

En este contexto, destacan principalmente los pastos nativos, como el pasto alambriño y el pasto estrella (*Sporobolus indicus* y *Cynodon nlemfuensis*). Entre los pastos mejorados se encuentran Brizantha, Tanzania y Guatemala (*Brachiaria brizantha*, *Megathyrsus maximus* y *Tripsacum laxum*). En cuanto a los pastos de corte, sobresalen el King Grass, Guatemala y la caña de azúcar (*Pennisetum purpureum*, *T. laxum* y *Saccharum officinarum*).

La suplementación se realiza a través de la combinación de sales minerales, ensilaje de granos agrícolas y alimentos comerciales, con porcentajes de 39%, 25% y 18% respectivamente, siendo un 9% en menor cantidad. Algunos productores, en ocasiones, optan por el uso de bloques multinutricionales (Cauich 2023).

Asimismo, los productores están en la búsqueda de nuevas estrategias para la producción y alimentación que les permitan aprovechar las ventajas competitivas del estado en la cría de becerros. Su objetivo es mejorar el manejo de los animales, incrementar las ganancias de peso, garantizar la salud y optimizar tanto la producción como la reproducción del ganado.

Para lograr esto, están implementando sistemas silvopastoriles en sus unidades de producción, ensilando forrajes para su uso en épocas de sequía, rotando el consumo en potreros más pequeños, y llevando a cabo el mejoramiento genético del hato.

5.1.5 Manejo Reproductivo

El manejo reproductivo se refiere a un programa que evalúa el control de la reproducción y mantiene buenos registros, los cuales son esenciales para tomar decisiones en la unidad de producción (INTRAGI 2024).

En Campeche, el manejo reproductivo se define principalmente por el tipo de empadre, predominando la montaña directa. Sin embargo, hay productores que permiten que el macho esté permanentemente con las hembras, y otros que lo introducen solo en ciertas épocas del año, con probabilidades del 95% y 5%, respectivamente. Hernández *et al.* (2011) señala que la montaña natural presenta desventajas debido al tipo de sistema empleado, ya que no se realiza una evaluación previa de la calidad genética ni de la capacidad reproductiva del macho.

Esto provoca que solo un bajo porcentaje de las vacas logren un rendimiento óptimo, lo que genera pérdidas económicas para los productores al tener más animales improductivos. En cuanto al reemplazo de animales, los machos en el hato se reemplazan cada tres años, y las hembras a los 7.5 años, aunque algunos productores las mantienen hasta su muerte, lo que se considera un mal manejo debido a la falta de producción. Algunos productores también emplean el diagnóstico de gestación, considerándolo esencial para identificar a las hembras improductivas, lo que mejora el índice de nacimientos sin complicaciones (Cahuich, 2024).

5.1.6 Manejo Sanitario

En los bovinos, se presentan diversas enfermedades infecciosas como la diarrea viral bovina (DVB), brucelosis, la rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), la leptospirosis y Clostridium, según el Club Ganadero (2023). De acuerdo con un estudio de Cauich (2023) en el estado de Campeche, algunos productores vacunan a su ganado con diferentes frecuencias: anual, cada seis meses o cada tres meses, con un 50 %, 47 % y 1 % de los productores, respectivamente.

Estas diferencias se deben a factores económicos que limitan el acceso a las vacunas, así como a la falta de asistencia técnica que permita establecer un calendario adecuado de vacunación. En cuanto a los parásitos internos y externos, las garrapatas y los parásitos gastrointestinales son los más comunes, con un 45 % y un 33 % de prevalencia, respectivamente.

La mayoría de los productores utilizan productos químicos comerciales para prevenir enfermedades y controlar parásitos, pero algunos recurren a productos biológicos, como plantas medicinales de la región, debido al alto costo de los productos químicos. Estas plantas son valoradas por su uso tradicional en sus comunidades o ranchos (Cauich, 2024).

Por otro lado, Cruz-Clemente *et al.* (2024) investigaron en Nunkiní, Campeche, y descubrieron que no se siguen prácticas sanitarias específicas, aunque los productores destacaron que la rabia parálitica bovina o derriengue es una de las enfermedades más dañinas para sus animales. Además, mencionaron que en la temporada seca se realizan baños contra parásitos externos como garrapatas, ácaros y tábanos, utilizando Amitraz al 12,5 %.

5.2 Garrapatas

Las garrapatas de la familia Ixodidae, conocidas como garrapatas duras, se diferencian de las Argasidae, que son más blandas, rugosas y de actividad nocturna.

En México, se han identificado 77 especies de garrapatas en el ganado bovino, cuya distribución depende de factores ambientales como la temperatura, la humedad y la vegetación (SENASICA, 2021).

Así mismo, SENASICA (2021) reporta las especies de mayor relevancia en México, entre ellas *Rhipicephalus annulatus*, *R. microplus*, *Amblyomma cajennense*, *A. imitator*, *A. triste*, *A. maculatum*, *A. americanum* y *Anocentor nitens*, destacando la importancia de *R. microplus*, *A. nitens* y *A. cajennense*.

5.2.1 Distribución geográfica nacional de garrapatas en bovinos

Las garrapatas son ácaros comunes en zonas tropicales, subtropicales y templadas, y se dividen en dos familias: Ixodidae y Argasidae.

La superficie del territorio mexicano libre del ectoparásito comprende 599,367.84 km cuadrados, es decir el 30.60% del territorio nacional, representada por los estados de Sonora, Tlaxcala, Aguascalientes, Baja California y Chihuahua (con excepción de los municipios de Morelos y Guadalupe y Calvo) y el Norte de Baja California Sur.

En fase de erradicación se encuentran los municipios de Los Cabos y la parte sur de La Paz en Baja California Sur; los municipios de Ahome, El Fuerte y Choix en el norte de Sinaloa, en su margen derecha del río El Fuerte; así como los municipios de la zona Desierto del estado de Coahuila: Cuatrociénegas, Ocampo y Sierra Mojada, con una superficie de 67,472.76 km cuadrados, que corresponde al 3.44% del territorio nacional.

El resto del país comparte regiones en control y zonas libres naturales de garrapata *Boophilus spp*, la cual comprende 1, 292, 407.02 km cuadrados, con el 65.96% del territorio nacional (SENASICA, 2023) (Figura 1).



Figura 1. Distribución de *R. microplus* en México

5.2.2 Tipos de garrapatas en campeche

Entre las principales especies de garrapatas que se pueden encontrar en el estado de Campeche es la *Amblyomma cajennense*, *Amblyomma mixtum* y *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* las cuales pertenecen al orden ixodidae, caracterizando así a todas las garrapatas con cuerpo redondeado y con carencia de segmentación el cual recibe nombre de idiosoma. Es así como el género es identificado por tener una placa esclerotizada en el dorso por lo cual se les conoce como “garrapatas duras” siendo de un tamaño pequeño, presentando en los machos un escudo grande y en las hembras uno pequeño (Estrada, 2015; Quiroz, 1990).

5.2.3 Morfología de las garrapatas

La morfología de las garrapatas se divide en dos partes principales: el capítulo, que contiene las piezas bucales visibles en las Ixodidae, y detrás de este se encuentra el idiosoma, donde se encuentran los ocelos (si están presentes), cuatro pares de patas, y los sistemas respiratorio, digestivo y reproductivo (Figura 2).

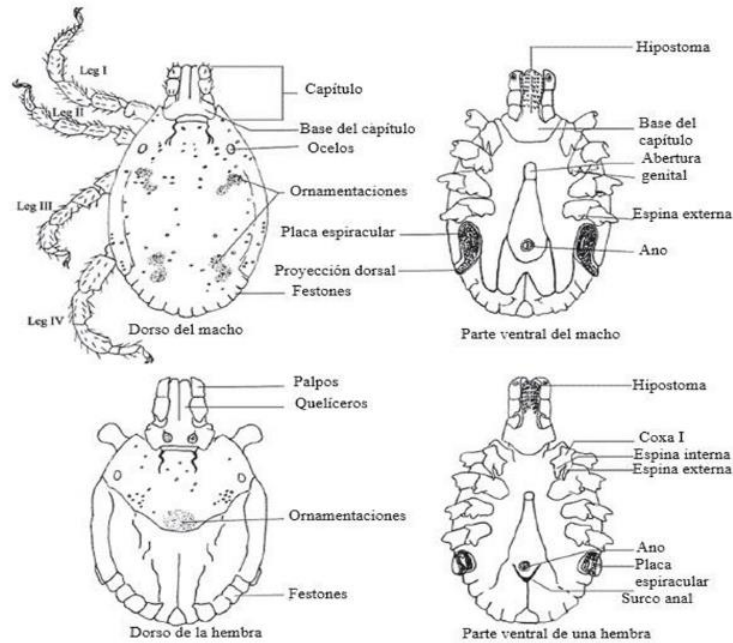


Figura 2. Características morfológicas de las regiones dorsal y ventral de garrapatas

El capítulo presenta tres estructuras especializadas que se conectan a una base llamada base del capítulo: a) los palpos, que tienen una función sensorial, b) los quelíceros, que son órganos cortantes que abren un orificio para introducir la tercera estructura) el hipostoma, que es el órgano que se inserta y está provisto de pequeñas hileras de dentículos orientados hacia atrás. Estas tres estructuras trabajan juntas para que las garrapatas puedan perforar la piel del hospedero y extraer sangre (Houseman, 2013).

Las diferencias entre los tres estadios parasitarios (larva, ninfa y adulto) son notorias. Las larvas tienen tres pares de patas y no presentan apertura genital ni placas espiraculares. Por otro lado, las ninfas, al igual que los adultos, tienen cuatro pares de patas, pero no cuentan con apertura genital.

Además, los adultos presentan dimorfismo sexual. En los machos, el escudo cubre toda la superficie dorsal, mientras que en las hembras solo abarca la mitad anterior. En la superficie dorsal de la *base capituli* de las hembras, se observa un par de depresiones formadas por un conjunto de poros, conocidas como áreas porosas, que no se encuentran en los machos (Nava, 2023).

5.2.4 Ciclo biológico

El ciclo de vida de una garrapata tiene cuatro etapas: huevo, larva, ninfa y adulto. Comienza cuando la garrapata hembra adulta pone huevos en los pastos. Después de alimentarse del huésped, la garrapata se desprende y busca lugares oscuros y protegidos. El tiempo de incubación de los huevos depende de factores como la temperatura, la humedad y la estación del año, hasta que nacen las larvas. Estas, tras un periodo de maduración, suben a las hojas de los pastos esperando encontrar un huésped.

Si no logran encontrar uno adecuado, se agrupan en la base de las hojas, donde mantienen las condiciones ideales de humedad y temperatura para sobrevivir por diferentes períodos. Cuando finalmente encuentran un huésped, se ubican en sitios específicos, donde continúan su desarrollo hasta alcanzar la madurez y la capacidad de reproducirse (Figura 3).

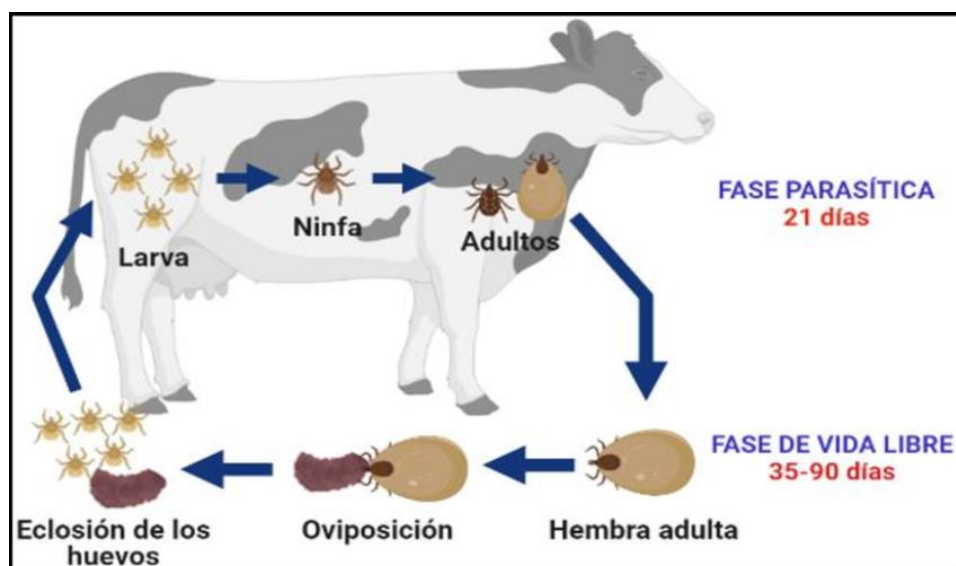


Figura 3. Ciclo de vida de la garrapata

La ubicación de las garrapatas en el huésped varía según su género. Por ejemplo, en el ganado bovino, la especie más común es *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, que se distribuye por todo

el cuerpo, siendo más visible en áreas como las orejas, el cuello, la región pectoral, las axilas, la base de la cola y el periné, donde se encuentran en todas sus etapas: larva, ninfa y adulto.

Por su parte Labruna (2008) indicó que las garrapatas pasan por un ciclo de vida que incluye una etapa en la que son parásitos del ganado y otra etapa de vida libre, que transcurre fuera del hospedador bovino. La fase parasitaria, que va desde la adhesión de las larvas al ganado hasta que la garrapata adulta, llena de sangre, se desprende, tiene una duración aproximada de 21 días.

Por otra parte, la fase de vida libre, que sucede fuera del hospedador, depende de factores como el clima, la vegetación y la presencia de posibles hospedadores en cada área geográfica (Estrada-Peña *et al.*, 2022).

Aproximadamente el 95% de la población de garrapatas se encuentra en esta fase de vida libre, lo que incluye garrapatas que se han alimentado de sangre antes de desprenderse del ganado, así como los estados de preposturao. y postura de las hembras, la incubación de los huevos, la eclosión y la maduración de las larvas, y la búsqueda de un nuevo huésped (Campos-Pereira y Labruna 2008; Cruz *et al.* 2020). Solo el 5% de la fase parasitaria ocurre en el bovino, lo que lleva a los productores a aplicar productos químicos como método de control, aunque muchas veces de manera inadecuada, lo que provoca la contaminación de los pastos y el desarrollo de resistencia en las garrapatas (Rodríguez-Vivas *et al.* 2014).

Se ha sugerido el uso de control biológico como una solución eficiente para reducir la infestación de garrapatas y disminuir hasta un 80% la necesidad de usar acaricidas químicos (Hüe y Fontfreyde, 2019).

5.2.5 Control alternativo de Garrapatas

Actualmente, el control de las garrapatas se realiza principalmente mediante el uso de acaricidas químicos sintéticos. Aunque se han investigado o probado otras alternativas, como vacunas contra garrapatas, el control biológico o acaricidas no sintéticos basados en aceites esenciales. Los principales grupos químicos utilizados en los acaricidas comerciales incluyen piretroides, organofosforados, formamidinas, fenilpirazoles, avermectinas, benzoilureas e isoxazolinás. Dependiendo de la formulación y del tipo de compuesto químico, los acaricidas se aplican a través de baños de inmersión, aspersión, inyectables, aplicaciones en el dorso y comprimidos masticables (Nava, 2023).

5.3 Plantas forrajeras con potencial acaricida.

En un estudio realizado por Rodríguez *et al.* (2010) se evaluó *in vitro* el efecto ixodicida del extracto etanólico de cinco plantas: *Brugmasia arborea*, *Sambucus nigra*, *Nicotiana tabacum*, *Bidens pilosa* y *Ambrosia cumanenses* sobre garrapatas adultas de la especie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Los resultados mostraron que el extracto de *N. tabacum* fue efectivo contra garrapatas pequeñas, con diluciones de 0.5:10 y 1:10 en clima frío y cálido, respectivamente, y con diluciones de 2.5:10 y 5:10 contra garrapatas medianas en ambos climas. El extracto de *B. arborea* fue eficaz contra garrapatas pequeñas hasta una dilución de 7.5:10 en ambos climas. *S. nigra* y *B. pilosa* fueron eficaces solo en clima cálido y con extracto puro contra garrapatas pequeñas. *A. cumanenses* no mostró eficacia en ninguna de las pruebas.

En el trabajo de Pulido *et al.* (2013) evaluaron la efectividad de los extractos naturales de *Verbena officinalis* L. y *Ruta graveolens* L. en el control *in vitro* de la garrapata adulta *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Los extractos de ambas plantas se obtuvieron mediante maceración y se probaron en garrapatas adultas de dos tamaños (pequeñas y medianas) usando la técnica de inmersión. La mortalidad se midió a las 24, 48, 72 y 96 horas, considerándose eficaz un porcentaje de al menos 60% de mortalidad. Inicialmente se usaron extractos puros y, si eran eficaces, se realizaban diluciones para encontrar la concentración mínima efectiva. Las pruebas se realizaron a cabo en clima frío. El extracto de *R. Graveolens* fue eficaz solo en su forma pura para ambos tamaños de garrapatas, mientras que *V. Officinalis* fue eficaz en la dilución 5:10, mostrando mejores resultados en mayores concentraciones.

Se evaluó el efecto del neem (*Azadirachta indica*) como acaricida contra la garrapata *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* en un experimento con 90 garrapatas recolectadas de ganado bovino. Las garrapatas se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 30, colocados en placas de Petri. El primer grupo fue el control negativo, tratado solo con agua; el segundo fue el control positivo, tratado con una solución de Amitraz; y el tercero recibió una solución acuosa al 30% de hojas de neem. Se aplicaron 5 ml de la solución correspondiente a cada grupo y se evaluó la supervivencia de las garrapatas a las 24 horas. Los resultados mostraron dos muertes en el control negativo, 26 en el control positivo y 19 en el grupo tratado con neem. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de Amitraz y el tratado con neem, lo que sugiere que la solución de neem tiene actividad acaricida (Pavón, 2016).

5.3.1 Plantas experimentales

5.3.1.1 Higuerilla (*Ricinus communis* L.)

La higuerilla (*Ricinus communis* L.), de la familia Euphorbiaceae y perteneciente al orden Euphorbiales (Cronquist, 1981), es una planta oleaginosa ampliamente distribuida en México, con gran potencial para producir semillas que se utilizan en la extracción de aceite (Martínez *et al.*, 2012; Solís-Bonilla *et al.*, 2016).

Se trata de un arbusto cuyo origen es aún discutido; mientras algunos sugieren que podría ser nativo de Asia o América, se acepta mayormente que proviene de África. Su diversidad genética es notable y se manifiesta en características como la altura de la planta, el color de los frutos, el tallo y las hojas, la presencia o ausencia de espinas y la apertura natural de los frutos. También varía el tamaño y la composición química de las semillas, en función del cultivar y las condiciones de cultivo (Vasco-Leal, 2017) (Figura 4).



Figura 4. Planta de Higuerilla (*Ricinus communi*)

Las semillas contienen compuestos tóxicos que deben considerarse al manipular o procesar esta planta. Dentro de estos compuestos se encuentra la Ricinina: Un compuesto tóxico con efectos insecticidas, que se encuentra en las hojas y semillas de la planta.

Además de las semillas, otras partes de la planta tienen compuestos bioactivos:

- **Flavonoides y Fenoles:** Las hojas contienen varios flavonoides y compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes.

- **Saponinas:** Presencia en hojas y raíces, contribuyendo a la actividad hemolítica y potencialmente tóxica de la planta (Vasco-Leal, 2017).

5.3.1.2 *Hamelia* (*Hamelia patens*)

Hamelia patens Jacq. comúnmente conocida como “pelirroja”, “escarlata” o “arbusto de fuego”. Pertenece a la familia de las rubias (Rubiaceae), se utilizan diferentes partes (hojas, tallo, flor, raíz, semillas e incluso toda la planta) de *Hamelia patens*. Es un arbusto perenne y crece a pleno sol y a la sombra. Crece hasta unos 6 pies (Ahmad *et al.*, 2017) (Figura 5).



Figura 5. Planta de *Hamelia* (*Hamelia*)

Dentro de los principios activos y compuestos se encuentran:

- **Saponinas:** Se ha reportado la presencia de saponinas, las cuales pueden tener efectos expectorantes y antimicrobianos.
- **Taninos:** Los taninos presentes en la planta poseen propiedades astringentes y pueden contribuir a efectos antidiarreicos y antiinflamatorios.

Presenta actividad biológica como son:

- **Propiedades antibacterianas y antifúngicas:** Extractos de la planta han mostrado actividad frente a diversos microorganismos patógenos (Ahmad *et al.*, 2017).

VI. MATERIALES Y METODOS

6.1. Ubicación

El estudio se llevó a cabo de agosto a diciembre 2024 en dos Unidades de Producción Pecuaria (UPP) del municipio de Candelaria, Campeche. El municipio de Candelaria tiene un clima cálido húmedo y cálido subhúmedo tropical lluvioso. En esta región, las lluvias monzónicas se producen en verano. La precipitación anual es de aproximadamente 1700 mm, principalmente entre mayo y diciembre, la temperatura media anual es de 26 a 27°C. En julio, la temperatura media es de 26 °C, con una máxima media de 33 °C y una mínima media de 22 °C.

Sitio 1. El primer rancho perteneciente a la región de “Los loros” se encuentra ubicado en el ejido Estado México, Candelaria. Cuyas coordenadas geográficas corresponden a 18°00'48" latitud Norte, 90°58'32" longitud Oeste y altitud 40 msnm (Figura 6).

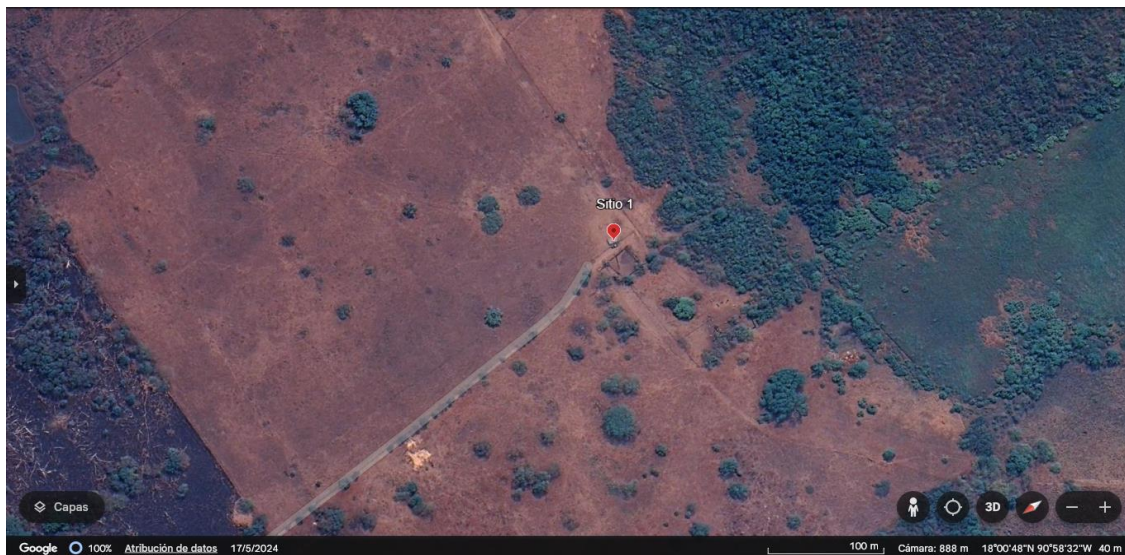


Figura 6. Ubicación de la primera UPP, perteneciente a la región de “Los loros” en Candelaria, Campeche.

Sitio 2. La segunda UPP se ubica en la localidad de Nuevo Coahuila, Candelaria. Este rancho lleva por nombre “El paso” y cuenta con las coordenadas 17°51'20" latitud Norte, 90°45'19" longitud Oeste y se encuentra a una altitud de 43 msnm (Figura 7).

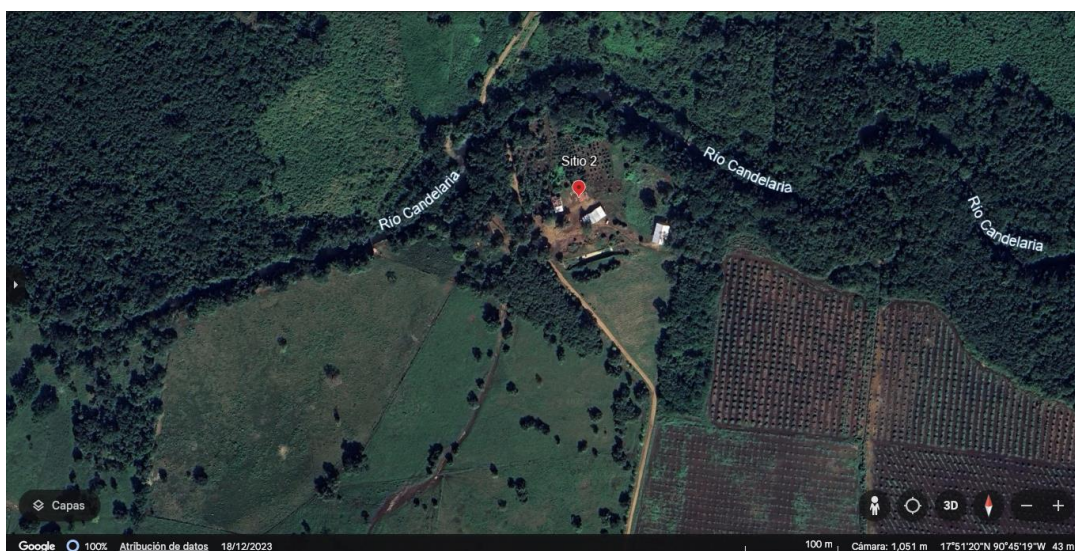


Figura 7. Ubicación del rancho “El paso de los tractores” en Nuevo Coahuila, Candelaria, México.

6.2. Variables para evaluar

6.2.1 Especies de garrapatas presentes en bovinos de dos ranchos ganaderos de Campeche

Para determinar las diferentes especies de garrapatas, éstas se colocaron en cajas de Petrí y fueron revisadas e identificadas morfológicamente mediante claves taxonómicas.

6.2.2 Evaluación el grado de infestación de las garrapatas en bovinos procedentes de dos ranchos ganaderos de Campeche.

El grado de infestación en los bovinos procedentes ranchos ganaderos se evaluó mediante la abundancia de las diferentes especies de garrapatas

6.2.3 Actividad acaricida del extracto de plantas forrajeras locales sobre la mortalidad de garrapatas en bovinos

La actividad acaricida de las plantas *H. patent* y *R. communis* se evaluó mediante:

Numero de garrapatas vivas: Se contaron las garrapatas que se mantuvieron vivas durante 5 días.

Número de mortalidad: Se contabilizó el número de garrapatas muertas por 5 días observando cada 12 horas.

Ovoposición: Se evaluó el porcentaje de garrapatas que se encontraron ovopositando durante 5 días observando cada 12 horas.

6.3. Procedimiento y descripción.

6.3.1. Recolección de garrapatas.

Esta actividad se llevó a cabo en el municipio de candelaria durante los meses de agosto a noviembre de 2024 en las localidades de Estado de México y Nuevo Coahuila.

Para trabajar con los bovinos, se procedió a meterlos en mangas de manejo, esto para facilitar la extracción de garrapatas en las partes del bovino con mayor infestación. Posteriormente, se seleccionaron 10 animales de cada rancho con mayor número de infestación por garrapatas a propuesta de los productores cooperantes (Figura 8, 9, 10).



Figura 8. Encierro de bovinos en corral de manejo



Figura 9. Identificación de áreas infestadas con garrapatas



Figura 10. Extracción de garrapatas

6.3.2 Conteo e identificación de garrapatas

El conteo e identificación de garrapatas se realizó en el Laboratorio de Ciencia Animal del Colegio de Postgraduados Campus Campeche (Figura 11).



Figura 11. Conteo e identificación de garrapatas

Para esta actividad se separaron las garrapatas colectadas de ambos ranchos (Figura 12), por estadios, seguidamente se realizó el conteo y finalmente la identificación con ayuda de un microscopio estereoscópico.

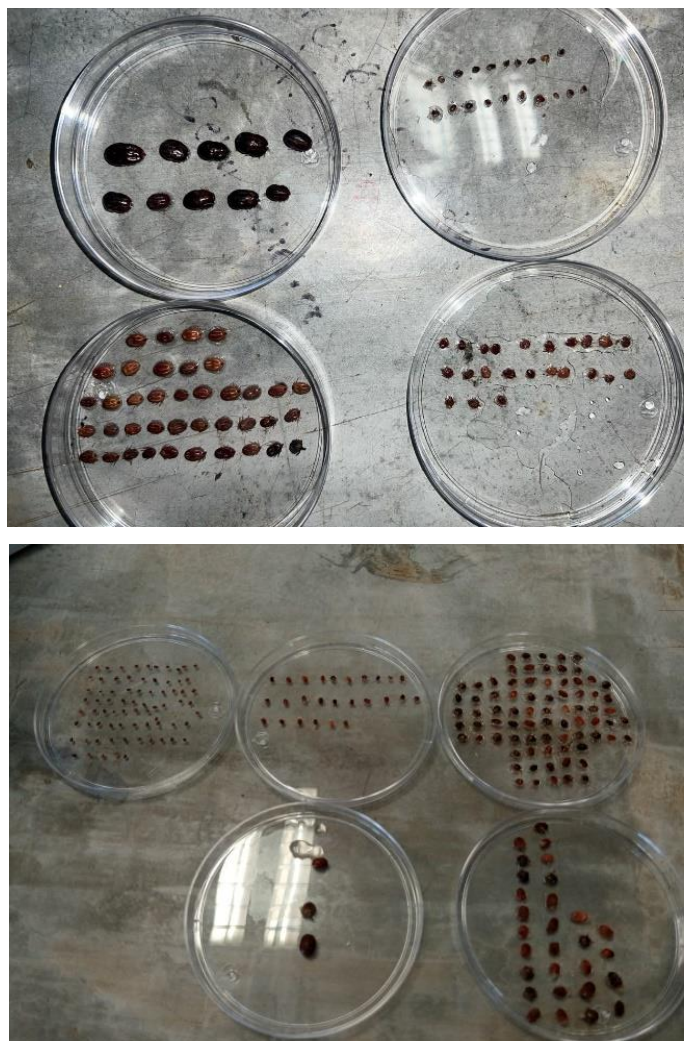


Figura 12. Separación de garrapatas por estadios.

6.3.3. Colecta de follaje de plantas Higuierilla (*Ricinus communis* L.) y Hamelia (*Hamelia patens*).

En el mes de noviembre de 2024 se realizó la recolección follajes para la preparación de los extractos, en los que se utilizaron la Higuierilla (*Ricinus communis* L.) y Hamelia (*Hamelia patens*) (Figura 13).



Figura 13. Colecta manual de follaje.

La recolección de las plantas se llevó a cabo en los alrededores de las instalaciones del Colegio de Postgraduados Campus Campeche, donde hubo mayor presencia de la higuera, posteriormente se pesó lo colectado de ambas plantas para su posterior procesamiento en forma de extracto acuoso (Figura 14).



Figura 14. Pesaje del material vegetativo

6.3.4 Elaboración de extractos acuosos

Para la elaboración de los extractos en solución pura, se utilizaron 1000 gramos de cada follaje por consiguiendo en un litro de agua de la llave, se necesitaron dos vasos de precipitado de 1000 ml para distribuir el follaje y el agua.

Primero se colocó el agua en vaso de precipitado, se colocó sobre una placa de calentamiento a una temperatura de 280 °C durante 10 minutos para que hirviera. Posteriormente agregó el material vegetal previamente triturado de manera manual, donde se dejó durante 5 minutos. Finalmente, se retiró el vaso de precipitado, y se procedió a filtrar el agua resultante. El material vegetal sobrante se comprimió para que desprendiera el contenido acuoso (Figura 15). El líquido resultante se conservó en frascos ámbar de vidrio y se refrigeró (Figura 16).



Figura 15. Eliminación de contenido acuoso mediante maceración de plantas



Figura 16. Frasco ámbar con extracto acuso

6.3.5 Evaluación *in vitro* de mortalidad de garrapatas y eclosión de huevecillos.

La mortalidad y oviposición de las garrapatas se evaluó colocando por rancho el mismo número de garrapatas por tratamiento en cajas de Petrí, a excepción del control que fue de menor número, con la finalidad de tener mayor número de repeticiones por planta. Las garrapatas se evaluaron por 6 días (Cuadro 1).

Cuadro 1. Disposición de tratamiento por rancho y planta forrajera

Tratamiento	El paso de los tractores	Don Juan
	Vivas	
Control	5	5
<i>H. patenst</i>	90	126
<i>R. communis</i>	90	126

Finalmente, los datos se analizaron mediante un análisis de una vía con un diseño completamente al azar y una comparación de medias por Tukey ($P \leq 0.05$), en el Paquete Statistica v. 7.

VII. RESULTADOS

7.1 Especies de garrapatas presentes en bovinos de dos ranchos ganaderos de Campeche

En total se registraron tres especies de garrapatas pertenecientes a la familia Ixodidae, dos especies representantes del género *Amblyomma*: *A. cajennense* y *a. mixtum*; y una especie del género *Rhipicephalus*: *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Figura 17).

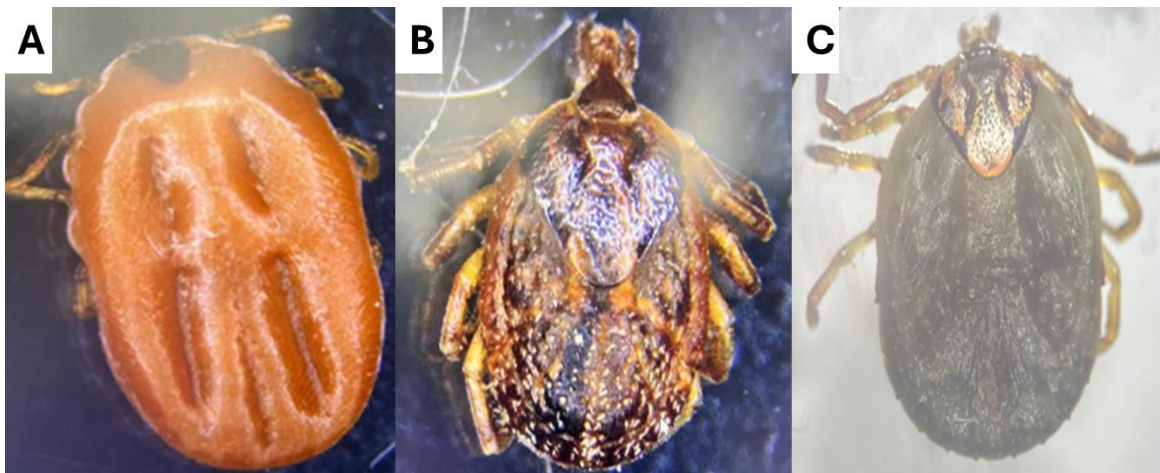


Figura 17. Especies de garrapatas A) *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. B) *Amblyomma mixtum* y C) *Amblyomma cajennense*.

En el rancho de Don Juan se encontraron dos especies de garrapatas, *Amblyomma cajennense* (hembras y machos) y *Amblyomma mixtum* (hembras). Mientras que en el rancho el Paso de los tractores se encontraron dos especies *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (hembras) y *Amblyomma mixtum* (machos).

En este sentido, Rodríguez-Vivas *et al.* (2014) mencionan que *Rhipicephalus microplus*, producen el mayor problema global de ectoparásitos en ganado de regiones tropicales y subtropicales, siendo el más predominante. En este sentido, González-Cerón *et al.* (2009) comentaron que las especies de garrapata que infestaron al bovino Criollo Lechero Tropical en el centro del estado de Veracruz fueron *A. cajennense* y *B. microplus*.

7.2. Abundancia y grado de infestación de garrapatas

En el rancho de Don Juan (291) se registró la mayor cantidad de garrapatas ($P \leq 0.05$), en comparación con el rancho el Paso de los tractores (92).

En el mes de septiembre se encontró un total de 383 garrapatas, donde el 76% se registró en el rancho Don Juan y el 24% Paso de los tractores (Figura 18).

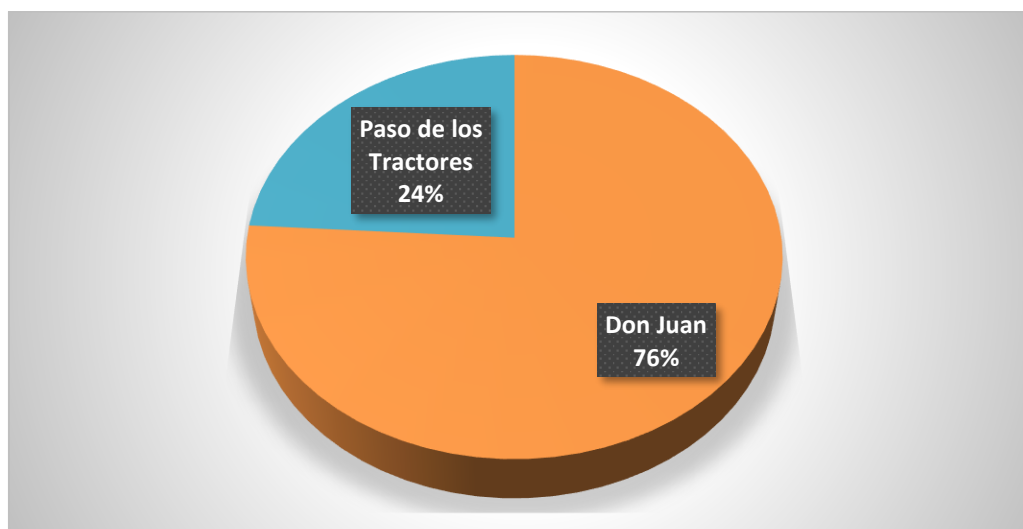


Figura 18. Porcentaje de garrapatas en el mes de septiembre.

En el mes de noviembre se encontró un total 216 garrapatas en total, el 58% se registró en el rancho de Don Juan y el 42% en el Paso de los tractores (Figura 19).

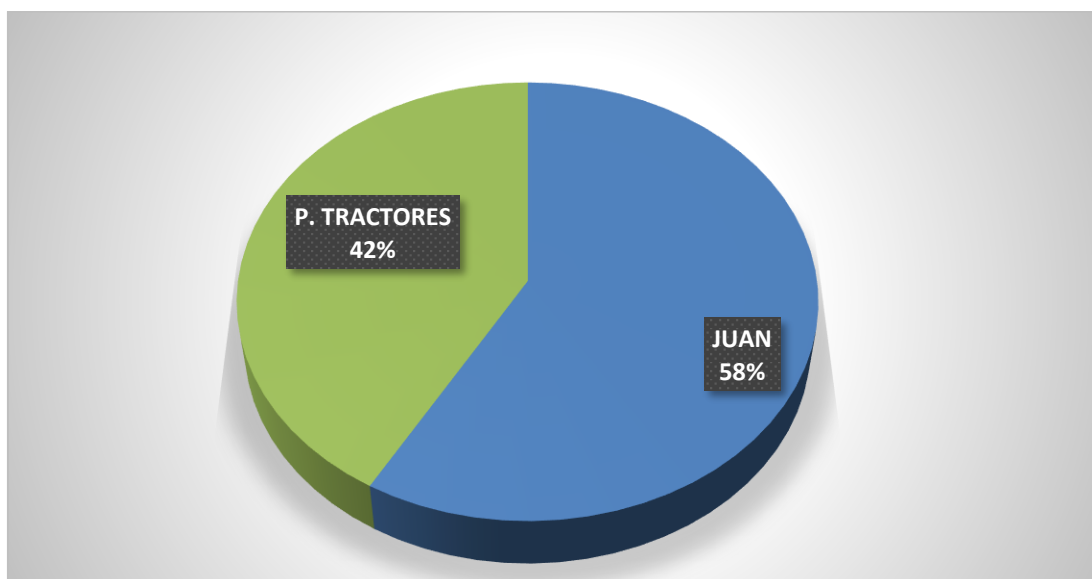


Figura 19. Porcentaje de garrapatas en el mes de noviembre.

7.3 Actividad acaricida del extracto de plantas forrajera locales

Mortalidad de garrapatas

En el rancho el Paso de los tractores observó mayor eficacia del extracto de *H. patenst* ($P \leq 0.05$), con el 72.3% de garrapatas muertas, mientras que el control y el extracto de higuierilla tuvieron 60 y 56.7 respectivamente (Figura 20).

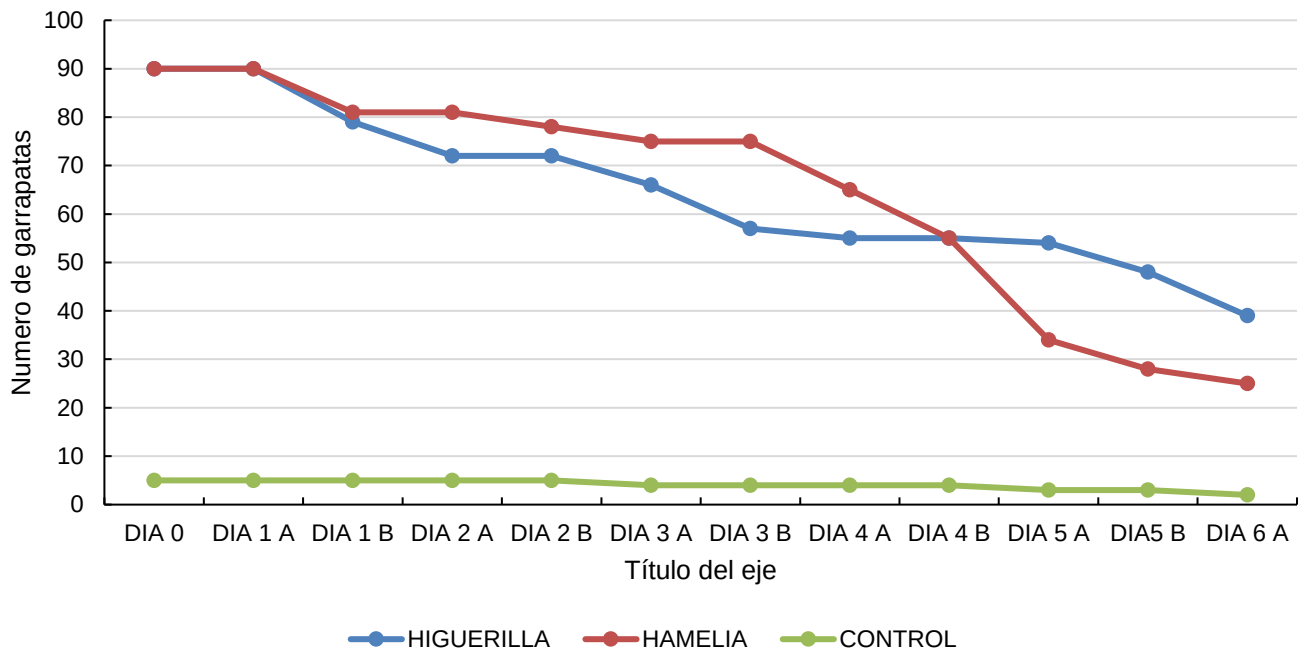


Figura 20. Número de garrapatas muertas en el paso de los tractores.

En el rancho Don Juan se observó que hubo similitud en el porcentaje de garrapatas muertas, con 58.4 %, 57.5 y 60% para los extractos de Hamelia, Higuierilla y control, respectivamente (Figura 21).

Los extractos de *Nicotiana tabacum*, *Ambrosia cumanenses* mostraron mayor eficacia con una mortalidad de 80 % de garrapatas; *Brugmasia arborea* fue eficaz con 60 %, siendo similar a nuestros resultados; *Bidens pilosa* y *Sambucus nigra* no evidenciaron efecto ixodicida eficiente en este estudio (Castelblanco *et al.*, 2013).

Nuestros resultados son inferiores a los obtenidos por Miranda *et al.* (2023), quienes evaluaron extractos vegetales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Tagetes erecta* sobre garrapatas *R. microplus*. Obteniendo 100 % de mortalidad para el extracto de *C. zeylanicum*. Pero, los extractos de Higuierilla y Hamelia fueron mejores que los de *Tagetes erecta*, con la cual no obtuvieron respuesta positiva.

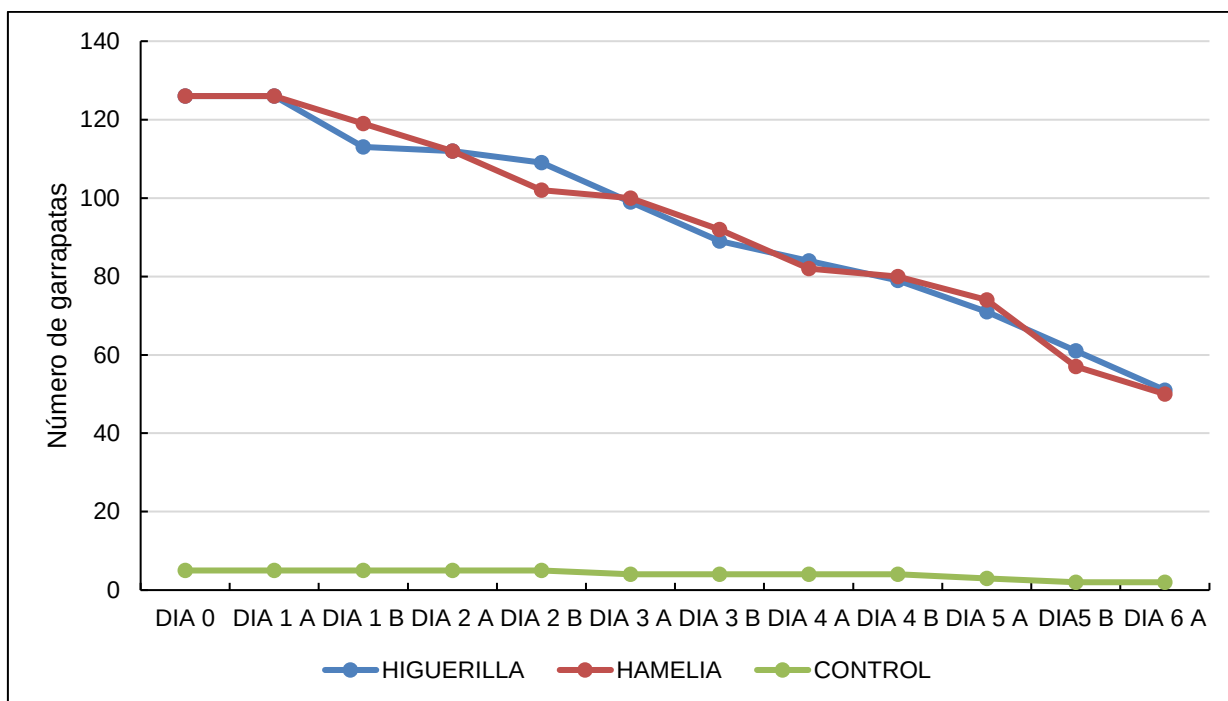


Figura 21. Número de garrapatas muertas en el rancho Don Juan

7.4 Porcentaje de oviposición de garrapatas

En el rancho el Paso de los tractores observó que en el día 3 comenzó la oviposición en garrapatas del tratamiento control e Higuierilla (una para cada tratamiento). Comprando los dos extractos, se obtuvo que hubo mayor inhibición de la eclosión en las garrapatas que se sometieron a extracto de Hamelia con 95%, mientras que con Higuierilla fue del 88%, y el control 80% (Figura 22).

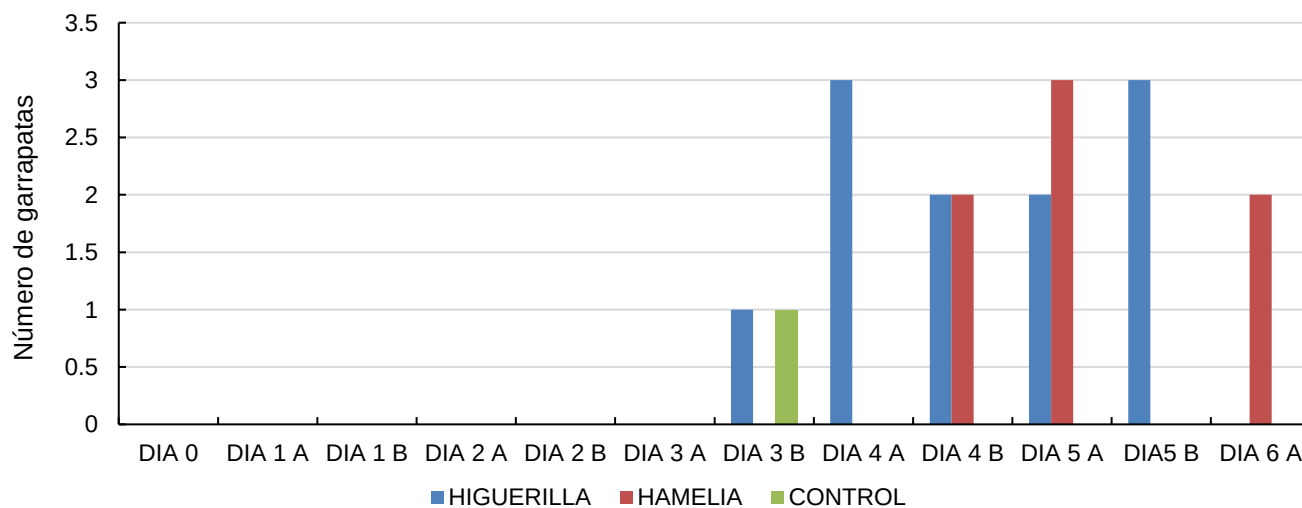


Figura 22. Porcentaje de oviposición en el rancho el paso de los tractores

En el rancho de Don Juan observó que la oviposición comenzó en el tratamiento control al día 2 por la mañana y en la tarde inició en las garrapatas con extracto de Higuierilla y Hamelia (Figura 23).

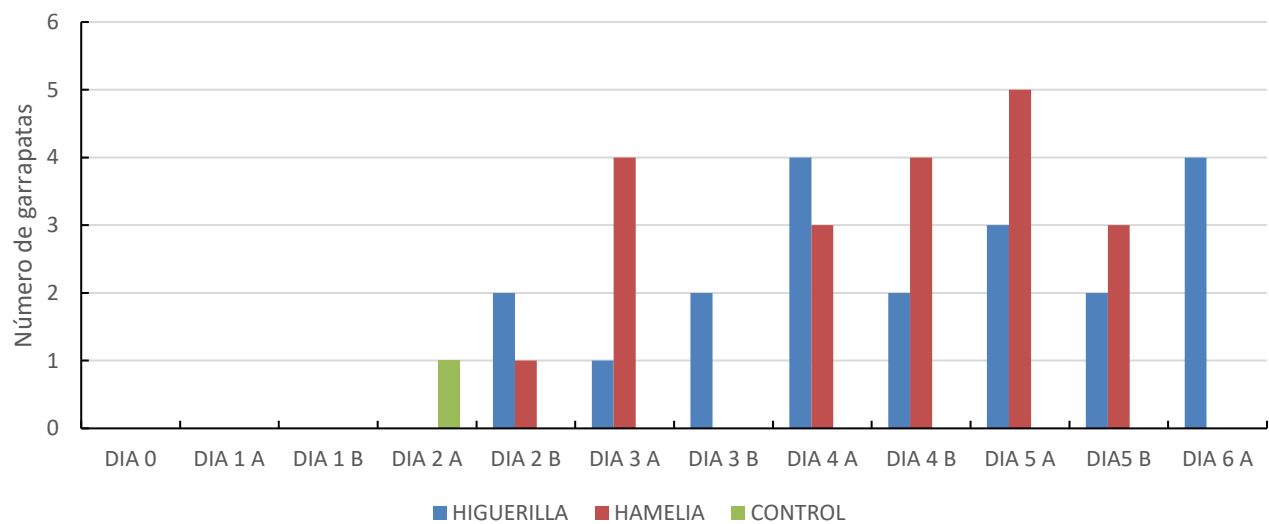


Figura 23. Porcentaje de oviposición en el rancho de Don Juan

Con relación a la eclosión y disminución de la oviposición, Miranda *et al.* (2023), el porcentaje de inhibición de la oviposición fue de 3.88 % y 0 % para *C. zeylanicum* y *T. erecta*, respectivamente. Y el porcentaje de inhibición de la eclosión fue de 0 % para ambos extractos, siendo mejores los extractos de Hamelia e Higuierilla.

XIII. CONCLUSION

El uso de plantas forrajeras locales con propiedades acaricidas representa una alternativa viable y sostenible para la prevención de garrapatas en bovinos en los ranchos ganaderos de Campeche. Esta estrategia no solo reduce la dependencia de productos químicos, sino que fomenta prácticas agroecológicas que contribuyen al bienestar animal y a la preservación del medio ambiente.

Los resultados de este trabajo destacan el potencial acaricida de las plantas locales como herramientas innovadoras en el manejo integrado de garrapatas en sistemas ganaderos. En este contexto se puede destacar el uso de las plantas Hamelia (*Hamelia patens*) e Higuierilla (*Ricinus communis L.*), con porcentajes de eficiencia promedio de mortalidad en los distintos ranchos de 67.5 y 60 %, respectivamente. Siendo el extracto de Hamelia el que tuvo mayores efectos. Dado esto, es importante mencionar que el porcentaje de eficiencia pudo ser mayor debido al manejo de ganado en ambas unidades de producción, ya que en el sitio uno (Don Juan) se realizan los baños por aspersión mensualmente donde la ivermectina es el principal ingrediente activo del producto comercial usado comúnmente, lo cual generó que las garrapatas se volvieran aún más resistentes. Caso contrario al rancho dos, donde realizan rotación de productos químicos.

Tomando en cuenta lo ya mencionado, la introducción y uso de extractos de plantas con potencial acaricida ofrece una solución accesible para los productores ganaderos en Campeche. Este enfoque no solo optimiza los recursos naturales disponibles en la región, sino que también puede reducir costos asociados al control convencional de ectoparásitos, incrementando la rentabilidad de los sistemas ganaderos.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Ahmad, A., Pandurangan, A., Singh, N., & Ananad, P. (2012). A mini review on chemistry and biology of *Hamelia patens* (Rubiaceae). *Pharmacognosy Journal*, 4(29), 1-4.
- Bellido.M.2017. Sistemas extensivos de producción animal. Dirección general de producción, investigación y formación agraria. Buenos Aires. Pp123
- BioPaSOS. (17 de diciembre de 2018). BioPaSOS. Obtenido de https://www.biopasos.com/situacion/carac_campeche.pdf
- Campos-Pereira M y Labruna MB. 2008. *Rhipicephalus* (Boophilus) microplus. En: Campos Pereira M, Labruna MB, Szabó MPJ y Klafke GM. (eds.) *Rhipicephalus* (Boophilus) microplus: Biología ,Control y Resistencia. Medicina Veterinária, Sao Paulo, Brazil. pp. 15 – 55.
- Castelblanco Sepúlveda, Lyda, Sanabria Rodríguez, Oscar Javier, Cruz Carrillo, Anastasia, & Rodríguez Molano, Carlos Eduardo. (2013). Reporte preliminar del efecto ixodicida de extractos de algunas plantas sobre garrapatas *Boophilus microplus*. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(1), 118-130. Recuperado en 24 de febrero de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962013000100014&lng=es&tlng=pt.
- Castillo, A. D., López, Y. S., Corría, E. C., Corrales, C. P., Vázquez, H. J., Zubiaur, R. O. M., ... & García, G. O. (2014). Caracterización de ranchos ganaderos de Campeche, México. Resultados de proyectos de transferencia de tecnologías. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(2), 41-61.
- Cauich Cauich, I. I. (2023). *Caracterización y tipificación de unidades productivas de bovinos con sistemas silvopastoriles en dos municipios de Campeche, México* (Doctoral dissertation).
- Chale,D.C.F. (2021) Producción bovina en el estado de Campeche. *El ECONOMISTA*. Obtenido el 4 de Diciembre del 2024.

- Club ganadero. 2023. Cuáles son las principales vacunas para bovinos en México. Consultado el 2 de septiembre del 2024 en: <https://www.clubganadero.com/vacunas-para-bovinos/>
- Cruz-Clemente, G. D. J., Estrada-León, R. J., Sierra-Vásquez, Á. C., Severino-Lendecky, V. H., Piñeiro-Vázquez, Á. T., & Bojórquez-Cat, J. C. (2024). El bovino criollo de Nunkiní, Campeche, México: un recurso zoogenético en riesgo. *Agronomía Mesoamericana*, 35(1).
- Cuervo-Osorio, V. D., Martínez, B. C., Quetz-Aguirre, E. M., Pérez, S. E., Mejenes, L. S. D. A. 2020. Evaluación de la capacidad de cambio de los sistemas ganaderos hacia un modelo de producción orgánica. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*. 23(3), 1-12.
- David Guerrero, F., Lovis, L., y Ricardo Martins, J. (2012). Acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Mecanismos de resistência acaricidas em *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 29(1), 1–6. www.cbpv.com.br/rbpv.
- Estrada, A. (2015). Orden Ixodida: Las garrapatas. IDE@-SEA, 1-3.
- Estrada-Peña A, Mallón AR, Bermúdez S, de La Fuente J, Domingos A, García MPE, Labruna MB, Merino O, Mosqueda J, Nava S, Cruz RL, Szabó M, Tarragona E y Venzal JM. 2022. One health approach to identify research needs on *Rhipicephalus microplus* ticks in the Americas. *Pathogens* 11(10): 1180. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101180>
- Gamboa-Mena, J. V., Magaña-Magaña, M. A., Rejón-Ávila, M., & Martínez, V. P. (2005). Eficiencia económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 5(2), 79-84.
- González-Cerón, Fernando, Becerril-Pérez, Carlos M., Torres-Hernández, Glafiro, & Díaz-Rivera, Pablo. (2009). Garrapatas que infestan regiones corporales del bovino criollo lechero tropical en Veracruz, México. *Agrociencia*, 43(1), 11-19. Recuperado en 25 de febrero de 2025, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000100002&lng=es&tlng=es.

- González-Padilla E, Lassala A, Pedernera M, Gutiérrez CG. 2019. Prácticas de manejo vaca-becerro en México: organización e infraestructura de la finca. *VetMéx*. 6(3):1-17. ISSN:2448 6760.
- Houseman, R. M. 2013. Guide To Ticks Tick-Borne Diseases. In *Integrated Pest Management: Vol. IPM 1032. Plant Protection Programs of the University of Missouri*.
<https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Produccion-bovina-en-el-estado-de-Campeche-20210830-0117.html>.
- Hüe T y Fontfreyde C. 2019. Development of a new approach of pasture management to control *Rhipicephalus microplus* infestation. *Tropical animal health and production* 51(7): 1989-1995. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01899-x>.
- INIFAP. 2012. Actualización de la priorización de las cadenas agroalimentarias y agroindustriales de Campeche. *Revista Mexicana de Agronegocios* 36:1295-1305.
- INTAGRI. 2018. Parámetros Reproductivos del Ganado Bovino. Serie Ganadería Núm. 15. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p. Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/parametros-reproductivos-del-ganado-bovino?p=registro>.
- Jongejan, F., y Uilenberg, G. (2004). The global importance of ticks. *Parasitology*, 129(SUPPL.), 3–14. <https://doi.org/10.1017/S0031182004005967>.
- Labruna M. B, Szabó MPJ y Klafke GM. (eds.). 2008. *Rhipicephalus (Boophilus) microplus: Biología, Control y Resistencia*. Medicina Veterinária, Sao Paulo, Brazil. pp. 57 – 80.
- Martínez, V. B. B.; Hernández, C. M.; Solís, B. J. L. y Zamarripa, C. A. 2012. Calidad agroindustrial del aceite de higuera (Ricinus communis L.) para la producción de bioenergéticos en México. In: V Congresso Brasileiro de Mamona / II Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas & I Fórum Capixaba de Pinhão Manso, Guarapari (ES). 2 p.

- Miranda, R. P. I. ; Martínez, I. F. ; Lagunes, Q. R. E. & Barrera M. A. I. (2023). Efecto ixodicida de los extractos vegetales de *Cinnamomum zeylanicum* y *Tagetes erecta* sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 14(4), 905-914. Epub 17 de noviembre de 2023.<https://doi.org/10.22319/rmcp.v14i4.6394>
- Nava, S. (2023). Orden Acari: garrapatas. *Libros de Cátedra*.
- Orantes Z. M. A.; Platas R. D.; Córdova A. V.; Santos L. M. C. & Córdova A. A. 2014. Caracterización de la ganadería de doble propósito en una región de Chiapas, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 1(1):49-58.
- Palanca. 21 de junio de 2019. Obtenido de <https://www.palancacarnissers.com/ganaderia-intensivay-extensiva>
- Palma G. J. M. 2014. Escenarios de sistemas de Producción de carne de bovino en México. *Avances de Investigación Agropecuaria*, 18(1):53-62.
- Pavón L. J.; 2016. Efectos de acaricidas botánicos en el control de las garrapatas. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(5), 1-7.
- Pérez de León, A. A.; Mitchell, R. D. & Watson, D. W. 2020. Ectoparasites of Cattle. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 36(1),173–185. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.12.004>.
- Pulido S. N. J., & Cruz C. A. 2013. Eficacia de los extractos hidroalcohólicos de dos plantas sobre garrapatas adultas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 91-97.
- Rodríguez S, Á.; Rodríguez M, C., & Cruz C, A. 2010. Efecto ixodicida de los extractos etanólicos de algunas plantas sobre garrapatas *Rhipicephalus* (*Boophilus*) *microplus*. *Revista MVZ Córdoba*, 15(3), 2175-2184.
- Rodríguez-Vivas, Roger Iván, Rosado-Aguilar, José Alberto, Ojeda-Chi, Melina Maribel, Pérez-Cogollo, Luis Carlos, Trinidad-Martínez, Iris, & Bolio-González, Manuel Emilio. (2014). Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 1(3), 295-308. Recuperado en 25 de febrero de 2025, de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000300009&lng=es&tlng=es

SADER (secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural). 2015. Leguminosas el alimento de todos. Consultado el 12 de julio del 2023. Disponible.

<https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/leguminosas-el-alimento-de-todos#:~:text=Las%20principales%20legumbres%20consumidas%20por,%2C%20fibra%2C%20minerales%20y%20vitaminas.>

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). 2021. Panorama nacional de garrapata (*Boophilus microplus* spp.). Obtenido de SENASICA: https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2021/abril/PANGarrapataBoophilus24-03-21_d14af967-d0cc-4935-a6ba-dce18add7836.pdf

Serna, G. L. 2011. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL I. En G. L. Serna, SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL I. Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2022. Escenario mensual de productos agroalimentarios. Consultado el 27 de mayo del 2023. Disponible en www.siap.gob.mx.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2024. Resumen Nacional de la Población Ganadera. (fecha de consulta 21 de agosto de 2024). Disponible en www.gab.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2021. Panorama agroalimentario. Consultado el 10 de enero del 2022. Disponible en www.siap.gob.mx.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2022. Información sobre el número de animales que se crían en el país con fines de producción. Consultado el 18 de julio del 2023. Disponible en www.siap.gob.mx.

- Vasco. J. F.; Hernández. R. I.; Méndez. S. D. J.; Ventura-Ramos, E. J., Cuellar-Núñez, M. L., & Mosquera. A. J. D. 2017. Relación entre la composición química de la semilla y la calidad de aceite de doce accesiones de *Ricinus communis* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(6), 1343-1356.
- Villalobos. L.; Sánchez J. M.I. 2010. Evaluación agronómica y nutricional del pasto Raigrás perenne tetraploide (*Lolium perenne*) producido en lecherías de las zonas altas de Costa Rica. II. Valor nutricional. *Agronomía Costarricense [en línea]*., 34(1), 43-52. fecha de Consulta 14 de Noviembre de 2023. ISSN: 0377-9424. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4361780000>.