



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Informe final de tesis para optar al título profesional de Médico
Veterinario y Zootecnista**

**Evaluación del nivel de concentración in vitro para la
eliminación de ectoparásitos utilizando la planta de Neem
“*Azadirachta indica*” en animales de compañía Estelí, Nicaragua
2023**

Autoras:

Jennifer Tamara Meza Centeno
Arcelia Esmeralda Sanabria Alaníz

Tutor:

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

Estelí, junio 2023

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II . FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
III. ANTECEDENTES	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	5
V. OBJETIVOS	6
VI. LIMITACIONES	7
VII. MARCO TEÓRICO.....	8
7.1 Árbol Neem.....	8
7.2 Origen del Neem	8
7.3 Condiciones para crecimiento y desarrollo.....	8
7.4 Toxicidad del Neem.....	9
7.5 Propiedades y Efectos	10
7.6 Garrapatas	11
7.7 Ciclo Biológico de la Garrapata.....	12
VIII. HIPÓTESIS	14
IX. DISEÑO METODOLÓGICO	15
9.1 Ubicación del estudio	15
9.2 Enfoque y alcance de la investigación experimental	15
9.3 Descripción de la unidad de análisis de estudio experimental	15
9.4 Definición de Variables con su operacionalizacion	16
9.5 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos.....	17
9.6 Procesamiento y análisis de datos	18
9.7 Aplicación y determinación del extracto.....	18
9.8 Confiabilidad y Validez de los instrumentos	20
9.9 Procesamiento y Análisis de datos	20
10.1 Mortalidad de las garrapatas por hora después de cada tratamiento por 6 horas	21
10.2 Mortalidad Hora 1	21
10.3 Mortalidad Hora 2	22
10.4 Mortalidad Hora 3	23
10.4 Mortalidad Hora 4	24
10.5 Mortalidad Hora 5	25

10.6 Mortalidad Hora 6	26
10.7 Supervivencia Acumulada.....	27
10.8 Efectividad de los tratamientos.....	27
10.9 Características Morfológicas de las garrapatas	28
XII. RECOMENDACIONES	30
XIII. BIBLIOGRAFÍA	31
XIV. ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mortalidad Hora 1	21
Figura 2. mortalidad hora 2	22
Figura 3. Mortalidad hora 3.....	23
Figura 4 Mortalidad hora 4.....	24
Figura 5. Mortalidad hora 5.....	25
Figura 6. Mortalidad hora 6.....	26
Figura 7. Supervivencia.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Diseño Completamente al Azar	33
Anexo 2 Ubicación de la investigación	34
Anexo 3. Hoja de Campo.	34
Anexo 4. Ficha de costos.....	34
Anexo 5. Elaboración y practica.....	35
Anexo 6. hora 1	38
Anexo 7. hora 2	38
Anexo 8. hora 3	39
Anexo 9. hora 4	39
Anexo 10. hora 5	40
Anexo 11. hora 6	40
Anexo 12. hora 1	41
Anexo 13. hora 2	41
Anexo 14. hora 3	41
Anexo 15. hora 4	42
Anexo 16. hora 5	42
Anexo 17. hora 6	43

Este informe final fue aceptado en su presente forma por el Departamento de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP), y aprobada por el honorable Comité Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título profesional de: **MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

Tutor

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

Comité Evaluador

Ing. Franklin Antonio Vílchez Molina
Guerrero

Ing. Freddy Ramón Blandón

M.Sc. Roberto Armando Ramos Andino

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios ya que gracias a el he concluido mi carrera, a mis padres que sin su apoyo y amor no hubiese logrado llegar a este momento de mi vida, gracias a los consejos que me brindaron a lo largo de esta etapa, muchos de mis logros se los debo a ustedes y nunca dejare de agradecerles por todo lo que han hecho por mí, a mi hermano que se ha encargado de hacer mi vida más ligera, por su apoyo y por sus buenas palabras.

- Arcelia Esmeralda Sanabria Alaniz

Agradecimiento

Me gustaría agradecer primeramente a Dios por permitirme llegar a este momento de mi vida, en el cual le doy fin a algo que se comenzó con muchas ilusiones y que en el proceso perdí por momentos esas ilusiones, pero gracias a Dios por mantenerme siempre de pie, quiero agradecer especialmente a mis padres que sin ellos y su apoyo no hubiese logrado ser la persona que soy hoy y estar donde estoy, a punto de recibir un reconocimiento que es mas de ellos que mío, en especial a mi madre que nunca me dejo sola, siempre estuvo conmigo en cada paso que daba en esta etapa de mi vida, a mi hermano que de una u otra forma me apoyo y me aconsejo para dar lo mejor de mí, a mis mascotas por ser esos seres que me motivan buscar a mejorar cada día, a mi tutor por confiar en nosotras y por brindarnos su tiempo, dedicación y conocimientos en este trabajo, y en especial a Jennifer por ser mi compañera, amiga y colega sin ella nada de esto hubiese sido posible, también quiero agradecerle a dos personas, Víctor y Grettell a las cuales tengo mucho que agradecer por su hospitalidad y apoyo.

-Arcelia Esmeralda Sanabria Alaniz

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mi madre, por ser mi fuente de inspiración y perseverancia, por apoyarme en todo momento, por comprender mis días de ausencia y su gran esfuerzo puesto todos los días para que yo salga adelante y pueda convertirme en un gran médico. Al Dr. Jaime Landero docente con una gran vocación por muchos años, por su compromiso y gran vocación de compartir sus conocimientos a muchas generaciones, que con su disposición de participar en este proceso de investigación apoyando en todo momento. A los docentes que apoyaron con sus conocimientos y experiencias para forma nuestra investigación haciendo todo esto posible.

- Jennifer Tamara Meza Centeno

Agradecimiento

Agradezco grandemente a Dios, por darme salud y vida para poder continuar en mi camino de formación, por darme fuerzas todos los días por seguir adelante y no darme por vencida en mis metas. A mi madre, por ser mi mayor fuente de inspiración y perseverancia al continuar en mi camino hasta alcanzar mi meta. Al Dr, Jaime Landero por tu tiempo y disposición, consejos y aportes de sus conocimientos que deja en mí. A mi amiga y compañera de investigación Arcelia Sanabria, por su apoyo y responsabilidad en este trabajo, todos estos años de amistad y entusiasmo que hicieron que fuera más agradable todos estos años de carrera. Agradecer a todos los maestros encargados de transmitir sus conocimientos todos estos años y especialmente aquellos que tuvieron gran dedicación por enseñar todo lo necesario y así hoy en día cumplir con nuestras metas en concertinos en futuros grandes profesionales.

- Jennifer Tamara Meza Centeno

RESUMEN

En el presente documento se investigó, la efectividad que contiene el extracto oleoso de la semilla de neem, obtenido por medio de días de fermentación; esto con el fin encontrar una alternativa natural y menos riesgosa para la eliminación de garrapatas. Se busca dar otra alternativa sin usos de fármacos altamente tóxicos para las mascotas. La presente investigación, se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, con el propósito de generar información sobre el uso de la planta neem como ectoparasiticida en animales de compañía bajo niveles de concentración que actué de manera eficaz sobre las garrapatas. Esto se realizó de manera in vitro en el laboratorio de la universidad, estas fueron obtenidas de perros que presentaban una carga ectoparasiticida alta, se realizó aplicando glicerina sobre la garrapata y retirándolas con pinzas para posteriormente analizar sus características morfológicas. Se utilizó el procesador de datos Kaplan Meier y Duncan. El diseño utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA) con enfoque cualitativo, para un total de 12 garrapatas por cada plato Petri (16), utilizamos diferentes concentraciones de extracto de neem entre el 9%, 6%, 3% y 0%. Se identificó el género de garrapatas a través de la guía de Acarología. El género de garrapatas más común fue *Rhipicephalus sanguineus* en perros. Los resultados indican que el tratamiento tres (Fermentación de 3 días) , tuvo mayor efectividad con un porcentaje de mortalidad desde la primera hora con el 73% seguidamente el tratamiento dos (Fermentación 6 días) con un porcentaje de mortalidad de 83%, seguido el tratamiento uno (Fermentación de 9 días) con un 87% hasta la hora 4 , encontrando diferencia significativa menor a (0.05) entre cada uno de los tratamientos posterior a la aplicación. Siendo la concentración del 3% con mejor efectividad desde la primera hora.

Palabras Claves: Mortalidad, Supervivencia, Garrapatas, Muestras, Eficacia.

I. INTRODUCCIÓN

El control de ectoparásitos representa un punto muy importante en la salud de nuestras mascotas, tanto como en la del propietario. Las garrapatas son el principal ectoparásito transmisor de muchas enfermedades y que afectan a un sin número de animales. En Nicaragua es común que animales como los perros padezcan de garrapatas debido al clima del país y de algunas ciudades en específico, como es el caso de Estelí que cuenta con un clima seco y con temperaturas variables que favorecen a la reproducción de garrapatas. (Nitelet Jiron & Vallejos Rayo, 2011)

En la lucha del control de garrapatas se han utilizado un sin número de fármacos y productos insecticidas que al paso del tiempo han incrementado sus concentraciones debido a la resistencia que han desarrollado ante estos productos. Esto es debido al uso incorrecto y desmedidos de fármacos y productos insecticidas. Hoy en día se habla mucho de las nuevas alternativas que ayuden al medio ambiente y estas señalan las desventajas que presenta el uso de antiparasitarios de origen químico y la posibilidad de generar resistencia de dichos productos como también el potencial peligro que representa tanto como para el animal y el propietario de sufrir intoxicaciones.

Por lo antes expuesto se hace necesaria la búsqueda de alternativas económicamente accesible a los productos, que demuestren eficacia en la práctica y capacidad para biodegradarse evitándose el acúmulo de residuos tóxicos en los alimentos y en el medio ambiente. Una de estas alternativas la representa el uso del árbol de Neem (*Azadirachta indica*). El Neem nos puede proporcionar una gran ayuda económica al manejo de garrapatas que beneficia tanto a médicos como a los propietarios implementando el uso de la medicina natural y siendo un producto no tóxico para el animal, medio ambiente y ser humano, como también de fácil elaboración que cualquier persona pueda realizar.

En el presente documento se entabla la problemática que hay respecto a las garrapatas en la vida de nuestros caninos y la forma de cómo tratar dicha problemática con ayuda de la medicina natural como también determinar la concentración que actúa mejor sobre las garrapatas y cómo podemos llegar a ese porcentaje.

II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La gran necesidad de la eliminación de los parásitos externos se debe a que, las garrapatas son una vía de transmisión de enfermedades muy patógenas teniendo un gran impacto en la salud de los animales. Las enfermedades causadas por garrapatas no afectan solamente a los animales, sino que también son vectores de enfermedades que afectan al ser humano y pueden llegar a ser mortales.

El peligro que representa a la salud la presencia de estos ectoparásitos en el ambiente, nos lleva también a plantearnos la idea sobre la necesidad que hay sobre el control de ectoparásitos en las zonas rurales con poca accesibilidad a farmacias veterinarias o a personas de escasos recursos y ¿de qué manera pueden controlar plagas por ectoparásitos como una vía más económica y accesible?

Debido a las condiciones climáticas que presentan algunas zonas del país, la incidencia de garrapatas varia. Esta zona en la que nos encontramos en la ciudad de Estelí, presenta un clima seco y árido en la época de verano y alta humedad en la época de invierno, esto presta las condiciones climáticas adecuadas para la incubación y reproducción de garrapatas en las distintas especies animales. Conforme pasa el tiempo, se pueden observar animales padeciendo de infección por garrapatas trayendo con ellas un sin número de enfermedades que intentan contra la salud e integridad del animal como también de su propietario y personas que lo rodean.

Al observar este tipo de situaciones, los propietarios acuden a farmacias veterinarias que les proporcionen un medicamento que acabe con las garrapatas, pero, el mal manejo y uso excesivo de estos productos generan resistencia en las garrapatas convirtiéndolo aún más difícil de erradicar tanto del animal como del medio ambiente en el que se encuentra. Esta resistencia lleva al propietario a utilizar dosis cada vez más altas y con más frecuencia, resultando ser muy perjudicial para la salud del animal, incluso atentando contra su vida ya que, los fármacos que se utilizan para la eliminación de garrapatas contienen una gran concentración de químicos altamente peligrosos y nocivos que llevan a intoxicaciones o la

muerte. La urgencia de eliminar este tipo de parásitos externos se debe a que representa un riesgo muy alto para la salud de los animales que ha llevado a utilizar químicos que de igual forma son altamente peligrosos que la misma garrapata. Las intoxicaciones por estos químicos cada vez son más comunes y en las farmacias veterinarias ofrecen un número muy limitado de productos que no represente un riesgo al animal.

Esto lleva a la pregunta ¿Qué alternativa o mecanismo podríamos utilizar para reducir los riesgos de intoxicación en animales de compañía, siendo ellos los más vulnerables a este tipo de padecimiento? Una de las alternativas más viables es el uso de la medicina natural, ya que se puede utilizar plantas que viven en comunión con los animales y no representan ningún tipo de riesgo a la salud.

III. ANTECEDENTES

Lo que se conoce como medicina tradicional ha llevado a que la medicina natural o alternativa sea olvidada o con poca relevancia en el ámbito médico. Hoy en día en la medicina veterinaria existe un gran número de fármacos que prometen ayudar con control o erradicación de parásitos externos como es la garrapata, pero conforme al paso de las décadas el uso desmedido o mal manejo de estos fármacos han llevado que estos parásitos desarrollen cada vez más una mejor resistencia convirtiéndolos en un gran problema que atenta contra la salud del animal como también del propietario. Esta resistencia ha hecho que cada vez se fabriquen fármacos con mayores concentraciones químicas que ayuden eliminar las garrapatas, pero siendo altamente nocivos para el animal.

Según (Vega Jarquin, 2014), en su investigación de metabolitos bioactivos de la planta Neem, logro descubrir que con el extracto de dicha planta tiene un efecto bioácido que ayuda a la descomposición de ectoparásitos que viven en el ambiente, dicha investigación fue de carácter descriptivo y cualitativo demostrando, que este extracto trabaja alterando las funciones fisiológicas con un efecto toxico en la garrapata. Su objetivo fue erradicar las garrapatas tanto en el ambiente como también en las cosechas y pastos.

Por otro lado, (Mayahua Quiahua , 2015) es su tesis "actividad acaricida de la semilla del árbol de neem (*Azadirachta indica*) sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*" comprobó la gran actividad de acaricida con distintos extractos de la semilla de Neem. El extracto oleoso fue capaz de provocar una mortalidad del 100% en garrapatas hembras totalmente repletas. Por otra parte, el extracto acuoso fue el que causo menor mortalidad en las garrapatas, pero, a pesar de eso hubo una inhibición de la cantidad de huevos expulsados por la hembra reduciendo significativa la población de garrapatas en el hato.

En una investigación realizada por (Soto Merida, 2014), el extracto del aceite de Neem en concentraciones de 1% y 1.5 % tuvo un efecto del 100% ixodicida sobre las garrapatas del genero *Boophilus sp* como también, un 100% de erradicación de la ovoposición en garrapatas del mismo género con concentraciones del mismo porcentaje.

IV. JUSTIFICACIÓN

Los Ectoparásitos como las garrapatas son organismo que viven del ambiente o del hospedador que encuentre, esto quiere decir que para su sobrevivencia necesitan de otro ser vivo representando un gran peligro hacia el animal o persona en que se hospeda ya que, por medio de su mordedura puede transmitir un gran número de enfermedades muy peligrosas llevando al animal a un desbalance en su salud significando perdidas y gastos económicos para sus propietarios. La razón principal de esta investigación se basa en la alta incidencia de intoxicación en animales de compañía por fármacos que contienen altos niveles químicos que atentan con la salud del animal. Estos fármacos tienen como objetivo la eliminación de estos parásitos sin tomar en cuenta que tienen un alto riesgo de efectos secundarios si entra al organismo del animal.

Debido a esto los propietarios utilizan productos químicos para la eliminación de garrapatas, pero por el desconocimiento o poca información que tienen sobre estos químicos hacen que el mismo parasito genere una resistencia a estos fármacos volviéndolo aún más difícil de erradicar y utilizando mayores cantidades o mayores concentraciones que, al final el más perjudicado viene siendo la mascota por las grandes cantidades de químicos que entran a su organismo ya sea por inhalación o de manera oral (lamido). Además de reducir los costos al utilizar esta planta, esta investigación pretende implementar la utilización de este ectoparasitocida con niveles de intoxicación mínimos, bioagradable y accesible a todas las personas con mayor seguridad al propietario y bienestar del animal.

Dicha investigación apunta hacia el total bienestar del animal como también la seguridad del propietario que su mascota no correrá riesgos de tener problemas de salud por intoxicación al utilizar productos nocivos. La importancia de conocer la efectividad de esta planta da la seguridad que se puede remplazar la medicina convencional por la medicina natural que, aparte de la reducción del riesgo tanto como de costos ayuda también, al medio ambiente ya que, cuando se utilizan productos químicos contaminan el suelo y el ambiente en que se encuentra al animal.

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Generar información acerca del uso de la planta de Neem (*Azadirachta indica*), a diferentes concentraciones de Neem (*Azadirachta indica*) in vitro como producto natural sobre garrapatas que afectan a los animales de compañía.

Objetivos Específicos.

Determinar la especie de garrapata con más incidencia en los animales de compañía y cuál es la más vulnerable al Neem (*Azadirachta indica*) in vitro

Valorar el tiempo en que actúa el Neem (*Azadirachta indica*) in vitro en la garrapata.

Identificar la concentración de Neem (*Azadirachta indica*) in vitro que genere mayor efecto ixodicida sobre las garrapatas haciendo uso de la medicina natural.

VI. LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones al realizar este estudio fue la recolección de la semilla en tiempo forma.

Así también la población de perros con garrapatas.

La falta de estudios previos sobre investigación sobre las garrapatas de perro.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1 Árbol Neem

La Azadirachta Indica o Neem como es comúnmente conocido, es un árbol que pertenece a la familia Meliaceae. Este árbol se caracteriza por tener una apariencia bastante robusta y grande, posee una corteza de color gris o rojizo con espesor de 2 a de 3 centímetros, su tronco puede medir 3 metros de ancho y hasta 30 metros de alto. Este árbol se le conoce por ser muy longevo y, sean descubierto arboles de neem que poseen hasta 200 años de antigüedad.

El fruto que este produce se le conoce como drupa elipsoidal, este fruto es de apariencia lisa con un tamaño de 3 a 4 centímetros y crece en forma de racimos. Contiene una pulpa jugosa y dulce que pueden ser consumidos por animales tanto como los humanos.

En uno de sus países de origen como la india es considerado como un árbol mágico, esto es por su gran longevidad según la mitología india, este árbol fue dado por los dioses ya que, este árbol posee distintas propiedades curativas y así fue como siendo distribuido por toda la india hasta que fue saliendo poco a poco de este país, (Davidson).

7.2 Origen del Neem

La planta Neem se origina en países asiáticos como son Pakistán, India e indonesia. Esta planta se empezó sembrar en algunos lugares áridos de Asia y África. El Neem fue introducido a Latinoamérica a finales de la década de los 80' por medio de México donde al principio fue con objeto de estudio hasta quedar establecido, esto según (Cruz fernandez & Sanchez, 2004).

Actualmente, esta planta está distribuida en más 78 países alrededor del mundo en los distintos continentes, se ha calculado que hay una cantidad de 200 millones de árboles plantados en todo el mundo mayoritariamente en Asia donde crece de manera silvestre.

7.3 Condiciones para crecimiento y desarrollo

En su hábitat natural se presenta, en condiciones con temperaturas de 0° a 44°C, la precipitación oscila entre 450 y 1150 mm anuales. Sin embargo, la especie tolera hasta 130 mm por año. El Neem crece desde el nivel del mar hasta 1500 metros de altitud, 4 crece bien en la mayoría de suelos; incluyendo arenosos, arcillosos y poco profundos. El PH óptimo es de 6.2 o superior.

Este árbol tiene una gran adaptabilidad, teniendo un buen desarrollo en área húmedas o sub húmedas donde las lluvias son anuales, pero estas áreas deben de contar con un buen drenaje de agua a pesar que este puede carecer de áreas un poco más áridas. Las temperaturas adecuadas para que este árbol crezca está entre los 5° en temporada lluviosa o de invierno, pero al estar expuesto a temperaturas tan bajas pueden retraer o frenar su crecimiento y en lo que son las temporadas secas o de verano puede crecer a temperaturas de hasta los 50°.

A pesar de tener una buena adaptación a los terrenos y climas si queremos tener un crecimiento de este árbol de manera óptima este necesita de algunas condiciones como lo son un buen drenaje profundos, con tierras franco arenosas o franco arcillosas como también necesita de PH 6.2 hasta 7.0. De igual manera, el árbol de Neem tiene una amplia adaptación en cualquier tipo de terreno a comparación de otros árboles o cultivos soportando suelos salinos, baja fertilidad, arcillosos, pedregosos e incluso suelos ácidos con PH de 5.5 a 5.0, (Cruz fernandez & Sanchez, 2004).

El mayor problema que enfrenta el árbol de Neem para su crecimiento consiste en la variabilidad de su semilla ya que, las semillas recién cosechadas germinan de buena manera, pero, después que transcurre tres semanas la germinación de la semilla se ve afectada, por eso es recomendado que se realice en viveros y que la semilla sea sembrada antes de este tiempo para así evitar que esta se dañe.

7.4 Toxicidad del Neem

El Neem contiene ciertas sustancias que lo hace actuar como si fuera una cortisona, alterando o bien el comportamiento, o bien los procesos vitales de los insectos, contiene 30 metabolitos insecticidas; de ellos, el más importante es la azadiractina (AZA), que es reconocida como el

principal compuesto activo de mayor bioactividad contra los insectos; aunque ha sido encontrada en todas las partes de la planta, es en la semilla donde se almacena hasta cuatro veces más que en la hoja. AZA tiene como fórmula química $C_{35}H_{44}O_{16}$, es producida por el metabolismo secundario de la planta, tiene sabor amargo y pertenece al grupo estereoquímico homogéneo de tetranortriterpenoides.

Para aprovechar el potencial antioxidante del neem, se sugiere consumirlo en forma de infusión, por lo que en este trabajo se plantearon como objetivos, evaluar el contenido de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de los extractos del neem, así como determinar el tiempo de infusión óptimo para conservar la actividad antioxidante de los compuestos activos en infusiones de neem fresco y seco usando material de pared para su encapsulación, (Reyes Mungia, Reyes Martinez, Aguilar Gonzales , & Carrillo Inungaray, 2017)

7.5 Propiedades y Efectos

El neem es ya conocido por su acción de controlar las plagas, por sus propiedades sutiles como lo son la repelencia, la inhibición del apetito, la ovoposición, el crecimiento, la reproducción, la esterilización, etc. Son debidos al principio activo del neem (*Azadirachta indica* A. Juss), ya que es el agente principal de la planta a la hora de combatir los insectos.

Se encuentra en hojas, semillas, raíces, pero su mayor concentración normalmente se encuentra en la semilla en proporciones del 0'1 al 0'9 %. Dosis de 30-60 gr/ha el fruto es amarillo verdoso, liso en forma de aceituna de 2 centímetros de largo, con una pulpa dulzona en torno a la semilla, se vuelven rojizos cuando están maduros y su longitud oscila entre 1,4 y 2,8 cm, El diámetro y ancho de la aceituna se encuentra entre 1,0 y 1,5 aproximadamente estos empiezan a aparecer cuando el árbol alcanza una edad de 3 a 5 años.

El color del pericarpio varia, es de color verde claro durante su desarrollo, tornándose progresivamente hasta amarillo y de textura rugosa en la madurez. La fruta madura es pulposa y posee un epicarpio delgado, el mesocarpio es blanco amarillento, fibroso y sabe dulce, pero es desagradable al gusto. El endocarpio es blanco, duro y almacena una semilla alargada con

una corteza de color castaño Cada semilla está compuesta de una coraza y una almendra cada almendra pesa alrededor de la mitad de la semilla, es rica en lípidos y la presencia de moléculas.

El árbol alcanza una altura hasta de 20 metros y 70 centímetros de diámetro, Las inflorescencias se ramifican en tercer grado poseen alrededor de 150 flores, cada una mide 5 a 6 milímetros de longitud y de 8 a 11 de ancho, las hojas son del tipo imparipinadas con foliolos de color verde claro e intenso en dependencia de las condiciones agroclimáticas Se caracterizan por ser hermafroditas es decir que puede haber flores femeninas y masculinas en el mismo árbol, pero en periodos diferentes.

7.6 Garrapatas

Las garrapatas son ectoparásitos que se fijan con su mandíbula a la piel del animal y se alimentan de la sangre que succionan. Tienen una gran importancia para el estado sanitario de las mascotas ya que, en ocasiones, estos parásitos pueden transportar en su cuerpo algún tipo de microorganismo que transmiten a través de su saliva al perro o el gato del que se estén alimentando. Estos microorganismos, como Ehrlichia, Babesia o Borrelia, causan una enfermedad grave en el animal infectado que, de no tratarse, puede llegar a tener consecuencias muy graves.

Estos ectoparásitos pertenecientes a a la clase Phylum Arthropoda está distribuido mundialmente. Existen 896 especies de garrapatas que hasta el momento se conocen, estas especies están divididas en tres familias Agasidae (193 especies), Ixodidae (702 especies) y Nuttalliellidae (monotípica). (Guglimone , 2010)

Siendo Nicaragua de clima tropical, en muchas zonas del país hay mayores incidencias según las condiciones climáticas y ambientales. Según una investigación de (Alvarado Artola & Dixon Mendez, 2010), unas de las zonas del país más afectada por las garrapatas es la RAAN específicamente el municipio de Mulukuku, siendo la del género Boophilus microplus representando un 66.4% del todo el estudio.

Rhipicephalus Sanguineus

La *Rhipicephalus sanguineus* es la garrapata parda del perro, importada de Alemania, pero sólo se desarrolla en establos, habitaciones, etc. Los machos alcanzan una longitud de hasta 3,5 mm; las hembras que no han chupado sangre, hasta 3 mm, y las repletas de sangre hasta 1,2 cm. Tienen ojos. El surco anal se halla detrás del ano, los palpos son cortos y anchos, y la base del capítulo es hexagonal.

7.7 Ciclo Biológico de la Garrapata

La especie de garrapata *R. sanguineus* tiene comportamiento endofílico (adaptado a vivir adentro de las casas), monotrópico (todos los estados de desarrollo se alimentan de la misma especie de hospedero) y de tres hospederos (cada estadio requiere un nuevo hospedero para alimentarse, sin embargo, es capaz de sobrevivir en el exterior en sitios de refugio, por ejemplo, paredes de piedra caliza). A pesar de tener un comportamiento monotrópico esta especie en ocasiones puede alimentarse de otros mamíferos (incluyendo humanos)

Rhipicephalus sanguineus es una garrapata de tres hospederos, es decir, cada etapa activa de desarrollo (larva, ninfa y adulto) sólo se alimenta una vez. Las hembras adultas de *R. sanguineus* se alimentan del hospedero de 5 a 21 días una vez terminado el proceso de alimentación la hembra se separa y cae al suelo para seguir con la digestión sanguínea y desarrollo de los huevos para ovipositar. La duración media del período de oviposición es de 9 16-18 días, como resultado de este proceso se obtienen alrededor de 4,000 huevos con un máximo 7,273 huevos, una vez terminado el proceso de oviposición la hembra muere. (Robles, M. C. R., Camacho & S. M. G., Verdugo, 2015)

Los huevos serán depositados en lugares como grietas y hendiduras, a menudo a nivel elevado del suelo cerca de los hospederos; esto probablemente como un comportamiento estratégico para facilitar la búsqueda de hospedero a las larvas. Los rangos de temperatura óptima de oviposición de *R. sanguineus* es entre los 20°C y 30°C.

El período de incubación de los huevos varía de 6 a 23 días. Después de la incubación, pequeñas larvas salen de los huevos y comienzan inmediatamente a buscar un hospedero. Las larvas se alimentan de 3 a 10 días del hospedero, antes de caer al suelo para mudar en ninfas. El rango de periodo de muda es de 5 a 15 días. Las ninfas se parecen a los adultos en forma y se alimentan de 3 a 11 días antes de caer del hospedero para mudar nuevamente en adultos, el rango del proceso de muda de la ninfa es de 9 a 47 días. (M.R., Machado, R.Z. & Sanches G.S de Oliveira, 2015). Las larvas de *R. sanguineus* sin alimentar pueden sobrevivir durante aproximadamente ocho meses, mientras que las ninfas no alimentadas seis meses, y los adultos sin alimentar hasta 19 meses. En condiciones favorables, el ciclo de vida se puede completar en 63-91 días.

VIII. HIPÓTESIS

Los tratamientos homeopáticos a base de neem presentan una gran efectividad garrapaticidas lo que queremos lograr con este tema de investigación es encontrar la dosis correcta del aceite de Neem, ver su efectividad contra las garrapatas que atacan a los animales domésticos.

IX. DISEÑO METODOLÓGICO

9.1 Ubicación del estudio

Este estudio se realizó en la ciudad de Estelí, El municipio de Estelí se encuentra a 148 kilómetros al norte de Managua, capital de Nicaragua. Limita al norte con Condega, al sur con La Trinidad, San Nicolás y El Sauce, al este con San Sebastián de Yalí y La Concordia; y al oeste con los municipios de achuapa y San Juan de Limay. Estelí cuenta con una latitud 13.09185 y una longitud de -86.35384.

9.2 Enfoque y alcance de la investigación experimental

Se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA) con enfoque cuantitativo, para la selección de los animales con los que se trató, se realizó un estudio de campo seleccionando animales que no hayan sido desparasitados ni tratado con ningún tipo de tratamiento contra las garrapatas. Esto se realizó en tres momentos, para evaluar la efectividad del tratamiento según su concentración y exposición con el tratamiento.

9.3 Descripción de la unidad de análisis de estudio experimental

Se utilizó un tratamiento dividido en tres momentos que, consto de utilizar una población de 48 garrapatas dividida en cada plato Petri (16 en total) obtenidas de una población de 22 caninos. Cada grupo de garrapatas fueron expuestas a cierta cantidad de tiempo por 6 horas. El tratamiento que se utilizó con las garrapatas fue el extracto oleoso de la semilla de neem en diferentes concentraciones de 3 días de fermentación, 6 días de fermentación, 9 días de fermentación y el tratamiento testigo. La variable que se midió fue la cantidad de garrapatas muertas en el tiempo previsto y cuál fue la concentración más efectiva sobre ellas.

El modelo matemático que se utilizó para el diseño fue el:

$Y_{ij}: \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ Donde:

Y_{ij} : Variable respuesta en la j-esima repetición del i-esimo tratamiento

μ : Promedio poblacional de la variable respuesta

τ_i : Efecto del tratamiento

ε_{ij} : Error aleatorio

9.4 Definición de Variables con su operacionalizacion

En la siguiente tabla se definirá cada una de las variables que se someterán a este estudio.

Objetivo Especifico	Variable	Definición Conceptual	Sub variable	Indicadores	Tecinas de recolección de la información	Fuente de información
Valorar el tiempo en que actúa el Neem a la eliminación de las garrapatas.	Muertes disparejas en el tiempo	Pueden presentarse muertes en los distintos niveles de concentración	Unidad de garrapatas muertas en cada hora	Numero de garrapatas muertas	Observación	Población de platos Petri
Identificar la concentración de Neem que genere mayor efecto sobre	Efectividad de las 3 concentraciones	En este parámetro se puede observar efectividad de los tres extractos lo	Eficacia de cada tratamiento en el menor número de hora	Tiempo en el que actúa el extracto	Observación	Muerte en las poblaciones

las garrapatas haciendo uso de la medicina natural.		que hará que haya una variedad de opciones y con esto datos menos acertados				
Determinar la especie de garrapata según las claves taxonómicas para ácaros	Identificación de la especie de garrapata	Características morfológicas que identifica una especie Según la literatura principalmente a los animales de compañía y siendo más limitado el estudio de especies	Disponibilidad de las especies de garrapata	Tipo de especie	Observación	Población de perros recolectada

9.5 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos

Para obtener el extracto oleoso de neem hay que realizar una recolección de semillas, según una investigación de (Vilchez Jimenez , 2018) para la recolección de la semilla debe ser sin las ramas y en su última etapa o etapa de maduración. Nos podemos dar cuenta que su etapa de maduración cuando el color del epicardio pasa de verde a un color amarillo.

En la misma investigación se observó que la semilla al estar en su etapa de madurez esta posee un mesocarpio con un menor tamaño y un endocarpio más duro que la envuelve, siendo en ese momento que la semilla de Neem contiene de un 4 a 9 mg/g de su principio activo que es la Azadiractina.

Luego de la obtención de la semilla, en una olla se añaden 1.5 litros de agua y luego que el agua ha alcanzado su punto de ebullición se deposita 1 libra de semilla (454 g) previamente cosechada y se deja hervir por 5 minutos, alternándola con maceraciones, para luego dejar reposar por 24 horas y se filtra para obtener la solución madre con una fermentación de Azadiractina de 3 días. Pasado este procedimiento se volverá a repetir para aumentar la concentración de neem añadiendo más cantidad de semillas.

9.6 Procesamiento y análisis de datos

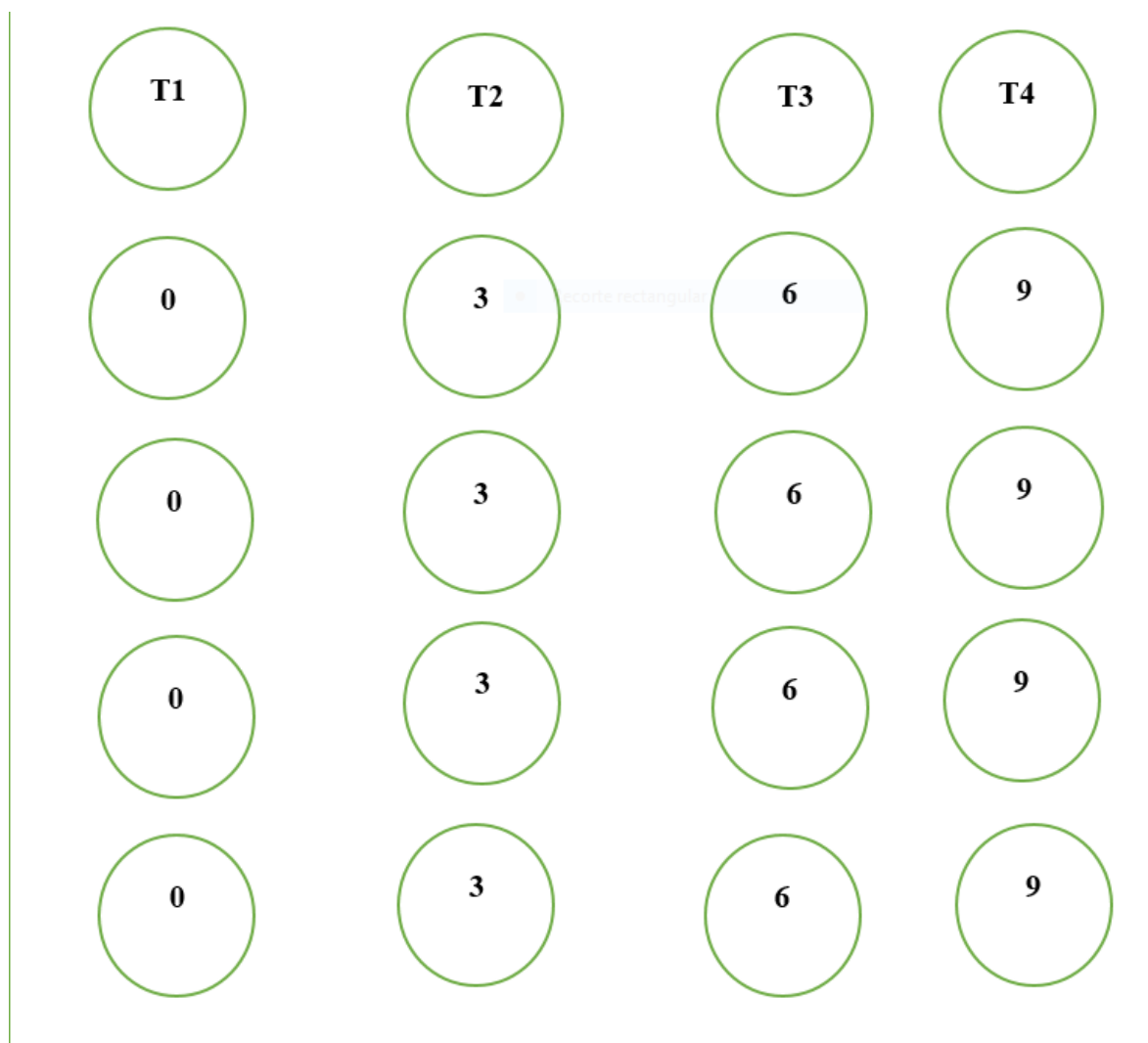
9.6.1 Proceso de selección y distribución de los grupos

Se utilizó una población de 22 perros de distintas razas que estén infestados y fueron seleccionados en 3 grupos. De cada uno de estos grupos se recolectaron las garrapatas que fueron expuestas a los tres niveles de fermentación del extracto. Dichas garrapatas fueron contadas y extraídas de manera manual de diferentes partes del cuerpo del animal, dicha práctica se realizó posterior a un examen físico de cada perro.

9.7 Aplicación y determinación del extracto

Este paso se realizó de manera in vitro con muestras de garrapatas obtenidas de la población de perros, colocando doce garrapatas en cada plato Petri (un total de 4). Cada muestra contenida en los platos Petri se colocó el extracto oleoso de la semilla de Neem en concentraciones de 3 días de fermentación, 6 días de fermentación, 9 días de fermentación y el tratamiento testigo esto con el fin de observar el efecto del aceite sobre las garrapatas al transcurrir las horas hasta la cantidad de 6 horas.

Descripción de los tratamientos



9.8 Confiabilidad y Validez de los instrumentos

Para determinar la confiabilidad y la validez del instrumento se utilizó la siguiente hoja de campo.

La principal función de los enfoques cualitativos y cuantitativos es evaluar el proceso de aprendizaje hacia el perfeccionismo de las distintas técnicas e instrumentos de medición elaborados por el evaluador asegurando la validez de los mismos en términos de precisar el rasgo del aprendizaje que se pretende medir (validez de constructo) y controlar y posibilitar su generalización (validez interna y externa). Así mismo, la confiabilidad se establece para garantizar la estabilidad o consistencia interna en estas técnicas e instrumentos de medición y verificar el grado de similitud entre el contexto del evaluador y el contexto del evaluado. (Garcia, 2002). La validez de contenido del instrumento fue revisada por un profesional de larga trayectoria en el área de la veterinaria y medicina natural, experto que ocupa lugar de docente en la universidad.

En la presente investigación, al analizar el número de muestras tanto de caninos como de garrapatas se utilizó análisis estadísticos de Kaplan Meier. Siendo una de sus fortalezas es la sencillez de su interfaz combinada con capacidades profesionales para el análisis estadístico y el manejo de datos cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado.

9.9 Procesamiento y Análisis de datos

Para el análisis de los datos se implementó una medida de variancia con Duncan y regresión lineal con un valor de significancia del 0,5, también se ejecutó en el programa de Excel utilizando el método de Kaplan Meier. La varianza es de la supervivencia de cada garrapata, se identificó el género de garrapata y morfología a través de la guía acaro lógica. Se utilizaron tres concentraciones y cuatro repeticiones.

X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.1 Mortalidad de las garrapatas por hora después de cada tratamiento por 6 horas

Como se muestra en las siguientes figuras, en el análisis de variancia se puede observar que hubo una diferencia significativa conforme a mortalidad en las horas de tratamiento 1, 2, 3, 4,5 y 6. A continuación se describirán cada una de las figuras con respecto a las horas y las diferencias en los tratamientos.

10.2 Mortalidad Hora 1

Se puede observar en el análisis de varianza (figura1) respectivamente a la hora 1, la cual muestra una P de 0.0001 en la mortalidad, esto indica que si hubo diferencias significativas. El valor de $R^2 = 0,73$ revela que el 73% de los datos se ajustan al modelo.

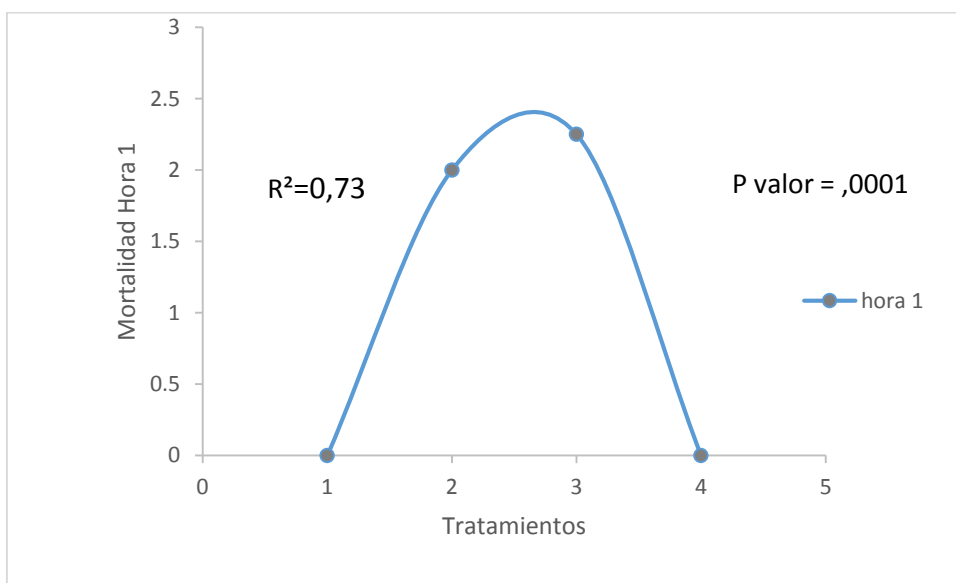


Figura 1. Mortalidad Hora 1

Por otra parte (Peinado Umaña, 2006) citado por (Delma Iris Bellorín Cruz & Flor de María Centeno Lagos, 2019) realizó un estudio extracto de hombre grande (*Quassia amara*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), y Neem (*Azadirachta indica*), obteniendo el mejor efecto con tabaco (89.26%), seguido por el Neem (82.31%) y hombre grande (70.47%). Esto demuestra un resultado similar con respecto al uso de extracto de neem este experimento.

10.3 Mortalidad Hora 2

Se puede observar en el análisis de varianza (figura 2) respectivamente a la hora 2, la cual muestra una P de 0,001 en la mortalidad, esto indica que si hubo diferencia significativa. El valor $R^2 = 0,83$ revela que el 83% de los datos se ajustan al modelo.

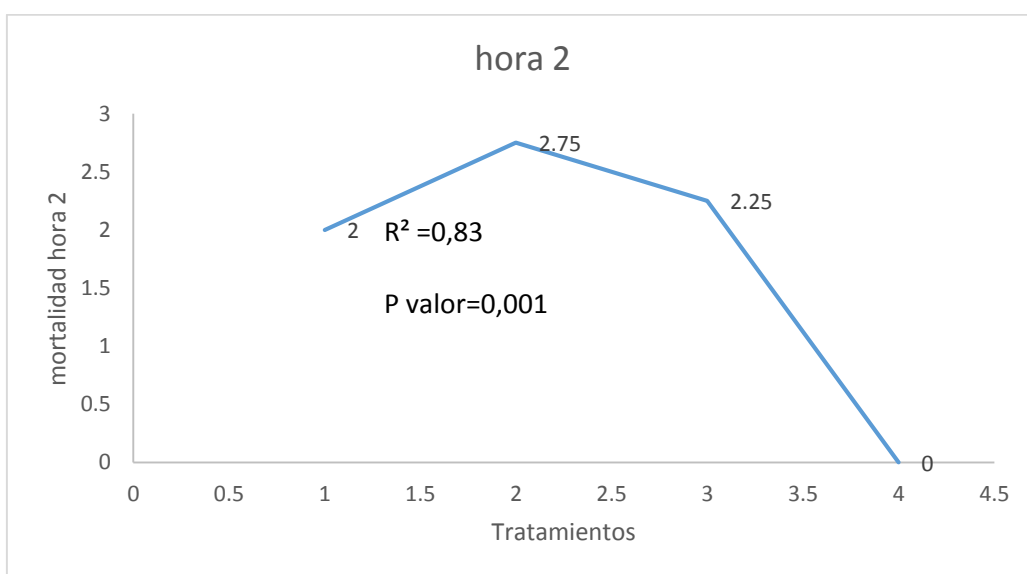


Figura 2. mortalidad hora 2

El tratamiento que mejor resultado presentó según (Michael Stheven Vílchez Jiménez, 2018) en su estudio fue el T2: extracto de semilla de neem presentando un 52% en el control

de garrapatas ($R^2 = 0.904$) , seguido del T1: extracto de hoja de neem 51% ($R^2 = 0.844$). Estos datos se asemejan a los obtenidos en el estudio realizado.

10.4 Mortalidad Hora 3

Se puede observar en el análisis de varianza (figura 3) respectivamente a la hora 3, la cual muestra una P de 0,0001 en la mortalidad, esto indica que si hubo diferencia significativa. El valor $R^2 = 0,87$ revela que el 87% de los datos se ajustan al modelo. En el tratamiento 3 disminuye ya que, la mayoría murió a las primeras horas y el tratamiento nos indica que no hay mortalidad

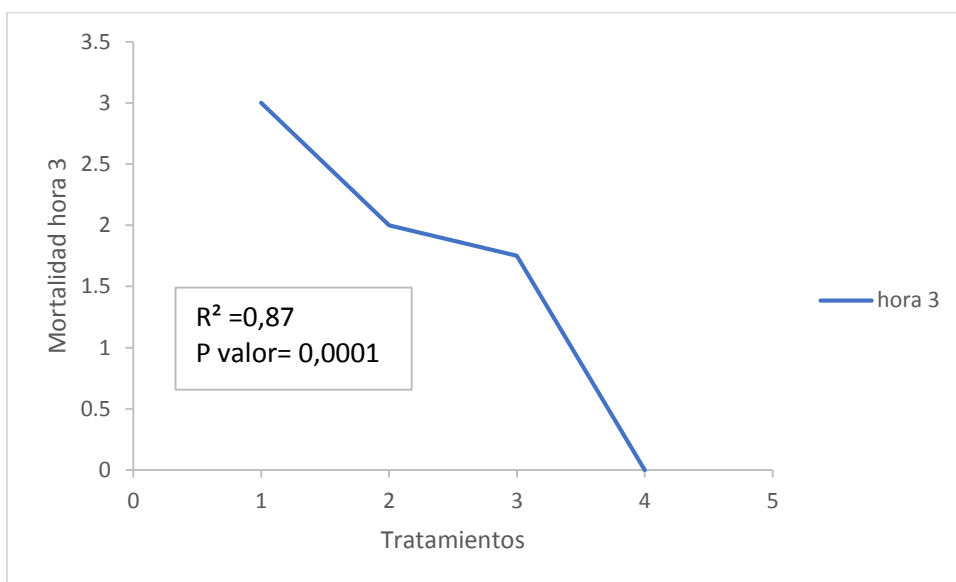


Figura 3. Mortalidad hora 3

En los resultados obtenidos con los tratamientos dos y tres a base neem, se asemejan con los datos obtenidos por (Mayahua, 2015) citado por (Vilchez Jimenez , 2018) donde se comprueba que el extracto de semilla ejerce un efecto positivo en el control de *Boophilus microplus*.

10.4 Mortalidad Hora 4

Se puede observar en el análisis de varianza (figura 4) respectivamente a la hora 4, la cual muestra una P de 0,0053 en la mortalidad, esto indica que hubo diferencia significativa. El valor de $R^2 = 0,44$ revela que el 44% de los datos se ajustan al modelo.

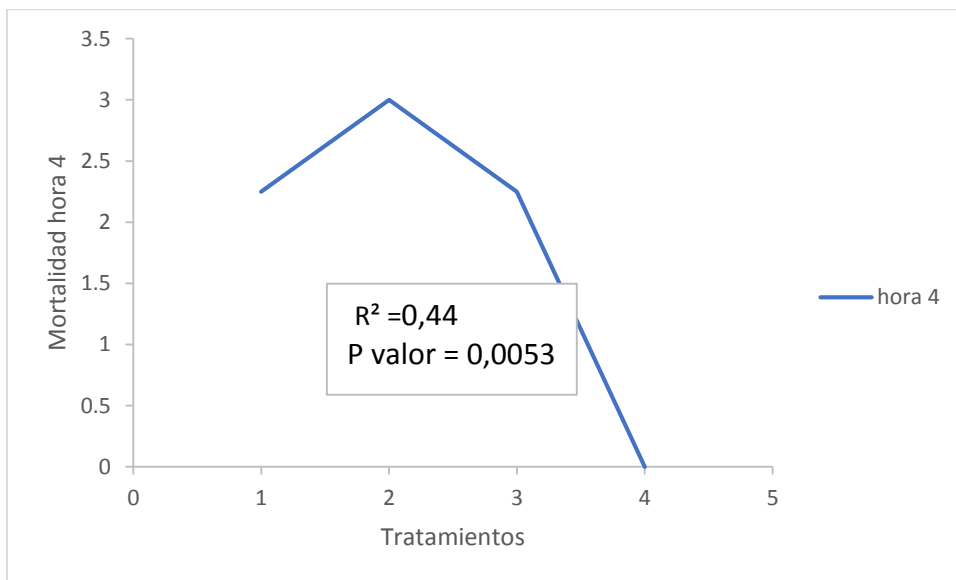


Figura 4 Mortalidad hora 4

10.5 Mortalidad Hora 5

Se puede observar en el análisis de varianza (figura 5) respectivamente a la hora 5, la cual muestra una P de 0.0001 en la mortalidad, esto indica que hubo diferencia significativa. El valor de $R^2 = 0,68$ revela que el 68% de los datos se ajustan al modelo.

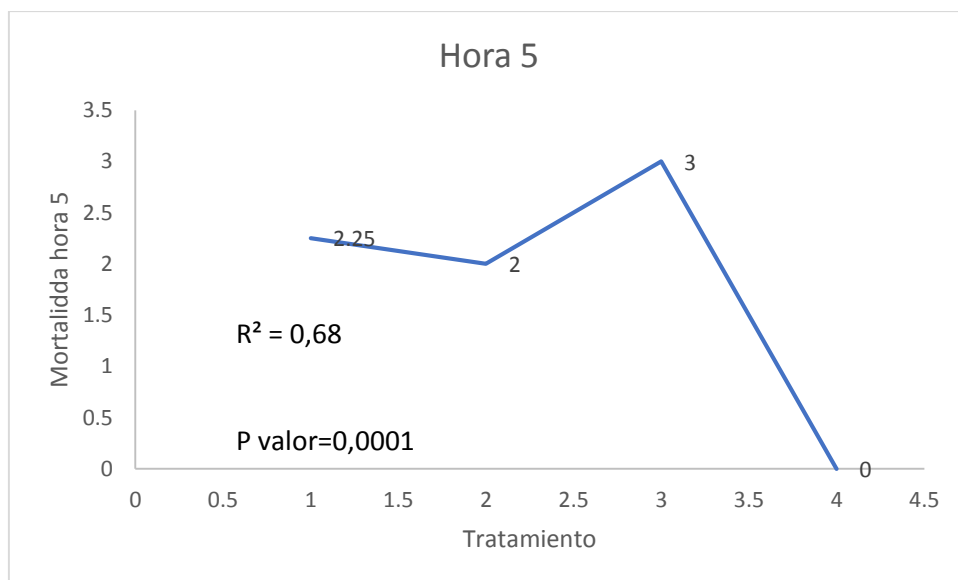


Figura 5. Mortalidad hora 5

Según (Gerardo Alberto Isea Fernández, Ilsen Emérita Rodríguez Rodríguez, & Alfonso José Hernández Paz, 2018) indican que la caída de las garrapatas ocurrió a los 3 días en los animales tratados con cipermetrina, y con la semilla de nim ocurrió a los 5 días al tratamiento. La mortalidad fue de 92,4 % a los 3 días y 70,5 % a los 5 días, respectivamente. Estos tratamientos no fueron diferentes ($p < 0,01$) respecto de índices reproductivos, pero ambos lo fueron del grupo control.

10.6 Mortalidad Hora 6

Se puede observar en el análisis de varianza (figura 6) respectivamente a la hora 6, la cual muestre una P de 0,0004 en la mortalidad, esto indica que hubo diferencias significativas. El valor de $R^2 =$ revela que el 77% de los datos se ajustan al modelo.

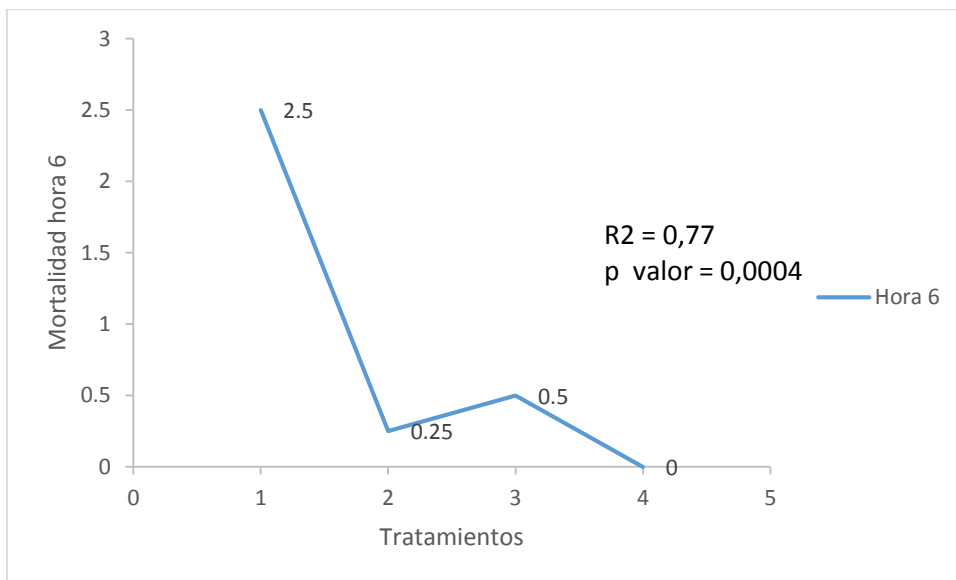


Figura 6. Mortalidad hora 6

10.7 Supervivencia Acumulada

Al realizar el análisis estadístico de Kaplan Mayer sobre la supervivencia nos indica que el tratamiento uno, dos y tres hicieron efecto a las cuatro horas y seis horas, mientras que el tratamiento cuatro no hizo efecto ya que, habían sobrevivido las 48 garrapatas siendo lo que se utilizó agua.

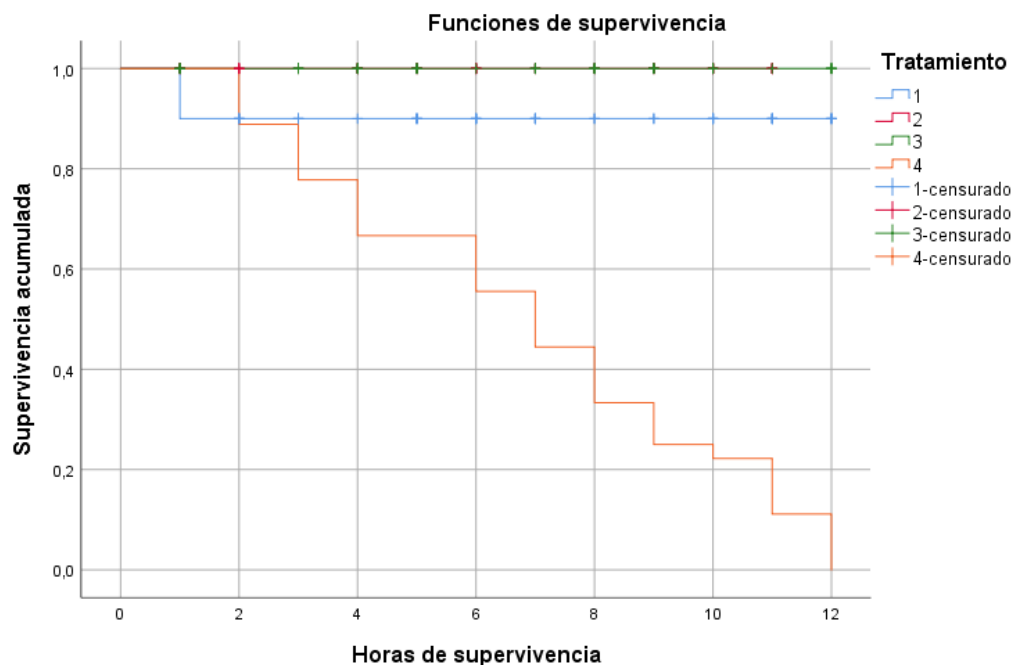


Figura 7. Supervivencia a las 6 hora

10.8 Efectividad de los tratamientos

Es importante destacar que el tratamiento como mejor resultado fue el tratamiento tres con una fermentación de 3 días con una mortalidad del 73% a la primera hora, seguido del tratamiento dos con una fermentación de 6 días teniendo una mortalidad del 83% a la 2 hora; posteriormente el tratamiento uno con una fermentación de 9 días con una mortalidad del 87%. Es importante mencionar que el tratamiento dos con fermentación de 3 días tuvo una buena mortalidad al transcurso de las horas a comparación de los demás tratamientos.

10.9 Características Morfológicas de las garrapatas

Las garrapatas identificadas en este estudio fue *Rhipicephalus sanguineus*, las cuales se encontraban en su etapa adulta, las siguientes características morfológicas que presentaron fue: escudo quintinoso, piezas bucales pequeñas, presencia de coxa dividida del primer par de patas, par de placas adenales y palpos sin proyección lateral y ambos hexagonal.



XI. CONCLUSIONES

En este estudio, se logró caracterizar unos de los géneros de garrapatas que afectan más frecuentemente a los caninos y, según sus características morfológica fue (*Rhipicephalus sanguíneos*).

El tratamiento que mostro una mayor mortalidad desde la primera hora fue el tratamiento tres con una fermentación de 3 días, seguido del tratamiento dos con una fermentación de 6 días, luego el tratamiento uno con una fermentación de 9 días. También se realizó un cuarto tratamiento con una sin fermentación que consistía de agua (testigo), esto con el fin para medir mejor la actividad de los extractos.

Se obtuvo una supervivencia del 100% con el tratamiento cuatro (testigo) con una fermentación nula. Se señala que hubo un menor porcentaje con los otros tratamientos, siendo el tratamiento tres con una efectividad desde la primera hora a comparación de las otras fermentaciones iniciando efecto hasta la hora dos (tratamiento 2) y a la hora 3 (tratamiento 1).

La fermentación con mayor efectividad (mortalidad) fue la de 3 días, esta con una mortalidad del 73% a la primera hora y del 65% a la hora cinco, seguido de la fermentación de 6 días con una mortalidad del 83% a la hora 2, por último, la fermentación de 9 días presento una mortalidad del 87% pero hasta pasadas las 4 horas.

Este tratamiento de origen orgánico puede resultar una alternativa bastante económica de elaborar, ya que; el árbol de *Neem* se encuentra en muchas partes del país más lo que viene siendo la zona norte del país, siendo específicamente la semilla la que se utiliza y en los meses de junio y julio está floreciendo.

XII. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de extracto de semilla de Neem (*Azadirachta Indica* A. Juss) con una fermentación de 3 días ya que resultó ser el mejor económicamente y estadísticamente no tuvo diferencias significativas en su efecto garrapaticidas en relación con los demás tratamientos.

Hacer uso de la medicina natural ya que es una buena alternativa para el uso en nuestras mascotas y para nosotros los propietarios, ya que, al hacer uso de esta planta, estamos evitando poner en riesgo la salud de nuestras mascotas.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Alvarado Artola, R., & Dixon Mendez, J. (2010). *Identificación de las principales especies de garrapatas que afectan al ganado bovino*. Universidad Nacional Agraria .

Cruz fernandez , D., & Sanchez, M. d. (2004). *El arbol de Nim* . San Luis Potosi: Institucion de investigaciones forestales.

Davidson, J. (s.f.). *The Magic of Neem*. JD-Biz Publishing .

Delma Iris Bellorín Cruz, & Flor de María Centeno Lagos. (2019). *Evaluación de tratamientos homeopáticos a base de (Allium* . Esteli : UCATSE .

Garcia, S. (mayo de 2002). *Scielo*. Obtenido de <http://ve.scielo.org/>

Guglimone , A. (2010). *Las garrapatas argentinas del género Amblyomma (Acari: Ixodidae)*. Buenos Aires.

M.R., Machado, R.Z., & Sanches G.S de Oliveira. (2015). *Copulation is necessary for the completion of a*.

Mayahua Quiahua , M. (2015). *Actividad acaricida de la semilla del arbol neem sobre garrapatas* . veracruz: FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Michael Stheven Vílchez Jiménez. (2018). *Validación de extracto de hoja y semilla de neem (Azadirachta*. Managua.

Nitelet Jiron, B., & Vallejos Rayo, J. D. (septiembre de 2011). *Diversidad de los géneros y especies de garrapatas en animales*. Obtenido de riul.unanleon.edu.n

Reyes Mungia, A., Reyes Martinez, A., Aguilar Gonzales , C., & Carrillo Inungaray, M. L. (27 de Febrero de 2017). *Scielo*. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/>

Robles, M. C. R., Camacho, & S. M. G., Verdugo. (2015). *Rhipicephalus sanguineus en caninos en Sinaloa*. Sinaloa Mexico.

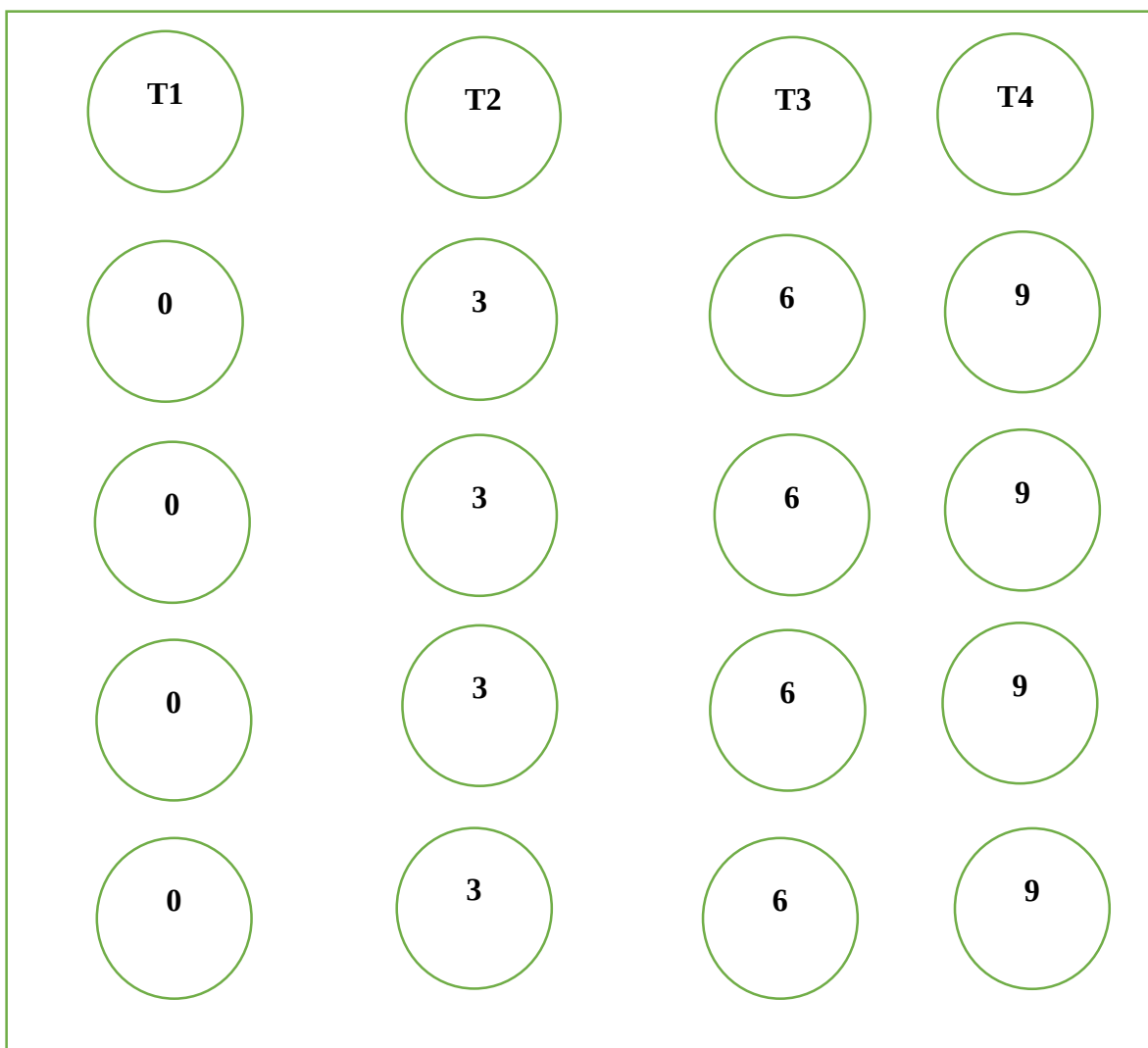
Soto Merida, A. L. (2014). *COMPARACIÓN DEL EFECTO IXODICIDA in vitro DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ACEITE DE NEEM* . Guatemala : UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

Vega Jarquin, C. (2014). *Identificacion de metabolitos bioactivos de Neem*. Managua: LaCalera.

Vilchez Jimenez , M. S. (2018). *Validación de extracto de hoja y semilla de neem* . Managua.

XIV. ANEXOS.

Anexo 1. Diseño Completamente al Azar



T: tratamiento

%. Fermentación de la semilla

 : platos Petri.

Anexo 2 Ubicación de la investigación

Anexo 3. Hoja de Campo.

concentración	n° de garrapatas	garrapatas de 2 horas		garrapatas de 4 horas		garrapatas 6 horas	
Tratamiento		vivas	muertas	vivas	muertas	vivas	muertas
9 día							
6 día							
3 día							
0 (testigo)							

Anexo 4. Ficha de costos

Concepto	Unidad de medida	Unidad de medida	Costo (C\$)	Costo total (C\$)
Embaces de fermentación	100ml	4	200 C\$	800
Guantes	M	1 caja	700 C\$	700
Gorros	-	1 caja	100 C\$	100
Tapa bocas	-	1 caja	200 C\$	200

Escurreidor	-	-	20 C\$	20
Pinzas	-	-	-	-
Platos Petri	-	--	-	-
Microscopio	-	-	-	-
Total (C\$)	C\$ 1820			

Anexo 5. Elaboración y practica



Extracción del aceite

Anexo 6.



Selección de garrapatas antes del tratamiento

Anexo 7.



Muestra de garrapatas con
tratamiento aplicado

Anexo 8. Análisis de varianza de mortalidad

Concentración 9%	número de muertes	hora 1	hora 2	hora 4	hora 6

Concentración 6%	número de muertes	hora 1	hora 2	hora 4	hora 6

Concentración 3%	número de muertes	hora 1	hora 2	hora 4	Hora 6

Concentración 0%	número de muertes	hora 1	hora 2	hora 4	Hora 6

Nueva tabla : 06/06/2023 - 18:50:51 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de regresión lineal

Anexo 6. **hora 1**

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
hora 1	16	0,73	0,71	0,49	34,68	37,00

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-0,25	0,27	-0,82	0,32	-0,94	0,3618		
Tratamiento	0,88	0,14	0,57	1,18	6,17	<0,0001	38,11	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,31	1	15,31	38,11	<0,0001
Tratamiento	15,31	1	15,31	38,11	<0,0001
Error	5,63	14	0,40		
Total	20,94	15			

Anexo 7. **hora 2**

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
hora 2	16	0,54	0,50	0,90	43,48	45,80

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,63	0,35	-0,12	1,37	1,79	0,0951		
Tratamiento	0,75	0,19	0,35	1,15	4,02	0,0013	16,15	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,25	1	11,25	16,15	0,0013
Tratamiento	11,25	1	11,25	16,15	0,0013
Error	9,75	14	0,70		
Total	21,00	15			

Anexo 8. hora 3

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
hora 3	16	0,17	0,11	1,63	53,13	55,45

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	1,05	0,47	0,04	2,06	2,22	0,0431		
Tratamiento	0,43	0,25	-0,12	0,97	1,68	0,1143	2,84	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,61	1	3,61	2,84	0,1143
Tratamiento	3,61	1	3,61	2,84	0,1143
Error	17,83	14	1,27		
Total	21,44	15			

Anexo 9. hora 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
hora 4	16	0,44	0,40	1,32	49,83	52,15

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,75	0,43	-0,16	1,66	1,76	0,0999		
Tratamiento	0,75	0,23	0,26	1,24	3,30	0,0053	10,86	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,25	1	11,25	10,86	0,0053
Tratamiento	11,25	1	11,25	10,86	0,0053
Error	14,50	14	1,04		
Total	25,75	15			

Anexo 10. hora 5

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
hora 5	16	0,68	0,66	0,66	38,46	40,78

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,50	0,30	-0,14	1,14	1,68	0,1160		
Tratamiento	0,88	0,16	0,53	1,22	5,49	0,0001	30,09	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,31	1	15,31	30,09	0,0001
Tratamiento	15,31	1	15,31	30,09	0,0001
Error	7,13	14	0,51		
Total	22,44	15			

Anexo 11. hora 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
hora 6	16	0,01	0,00	1,84	55,23	57,55

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	0,93	0,50	-0,16	2,01	1,84	0,0878		
Tratamiento	-0,08	0,27	-0,65	0,50	-0,28	0,7848	0,08	1,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,11	1	0,11	0,08	0,7848
Tratamiento	0,11	1	0,11	0,08	0,7848
Error	20,33	14	1,45		
Total	20,44	15			

Nueva tabla : 06/06/2023 - 18:52:33 - [Versión : 30/04/2020]

Análisis de la varianza

Anexo 12. hora 1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
hora 1	16	0,87	0,84	45,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,19	3	6,06	26,45	<0,0001
Tratamiento	18,19	3	6,06	26,45	<0,0001
Error	2,75	12	0,23		
Total	20,94	15			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2292 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	0,00	4	0,24	A
0	0,00	4	0,24	A
2	2,00	4	0,24	B
3	2,25	4	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 13. hora 2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
hora 2	16	0,83	0,79	30,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,50	3	5,83	20,00	0,0001
Tratamiento	17,50	3	5,83	20,00	0,0001
Error	3,50	12	0,29		
Total	21,00	15			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2917 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4	0,00	4	0,27	A
1	2,00	4	0,27	B
3	2,25	4	0,27	B
2	2,75	4	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 14. hora 3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
hora 3	16	0,87	0,84	28,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	18,69	3	6,23	27,18	<0,0001
Tratamiento	18,69	3	6,23	27,18	<0,0001
Error	2,75	12	0,23		
Total	21,44	15			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2292 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	0,00	4	0,24	A
3	1,75	4	0,24	B
2	2,00	4	0,24	B
1	3,00	4	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 15. hora 4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
hora 4	16	0,79	0,73	36,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,25	3	6,75	14,73	0,0003
Tratamiento	20,25	3	6,75	14,73	0,0003
Error	5,50	12	0,46		
Total	25,75	15			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4583 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	0,00	4	0,34	A
3	2,25	4	0,34	B
1	2,25	4	0,34	B
2	3,00	4	0,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16. hora 5

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
hora 5	16	0,88	0,85	26,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	19,69	3	6,56	28,64	<0,0001
Tratamiento	19,69	3	6,56	28,64	<0,0001
Error	2,75	12	0,23		
Total	22,44	15			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,2292 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	0,00	4	0,24	A
2	2,00	4	0,24	B
1	2,25	4	0,24	B
3	3,00	4	0,24	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 17. hora 6

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
hora 6	16	0,77	0,71	77,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,69	3	5,23	13,21	0,0004
Tratamiento	15,69	3	5,23	13,21	0,0004
Error	4,75	12	0,40		
Total	20,44	15			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,3958 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0	0,00	4	0,31	A
2	0,25	4	0,31	A
3	0,50	4	0,31	A
1	2,50	4	0,31	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)