

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**

**Mortalidad de la broca del café bajo efecto insecticida de *Jacquinia
mucronata* Roem. & Schult.**

**TESIS PARA OPTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autor: Bach. Angie Cristina Cano Cordova

Asesor: Dr. José Luis Marcelo Peña

Línea de investigación:

Conservación, Manejo Y Aprovechamiento De Los Recursos Naturales

JAÉN – PERÚ

2025

Angie Cristina Cano Cordova

**Mortalidad de la broca del café bajo efecto insecticida de
Jacquinia mucronata Roem. & Schult**

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3360428325

93 páginas

Fecha de entrega

3 oct 2025, 9:19 a.m. GMT-5

24.314 palabras

112.186 caracteres

Fecha de descarga

3 oct 2025, 9:24 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME_FINAL_CRISTINA_CANO_SUBSANADO_02.10.pdf

Tamaño del archivo

6.4 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

4% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
150 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 22 de octubre del año 2025, siendo las 12:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente : Mg. Noly Cristóbal Vilchez Parra
Secretario : Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zuñiga
Vocal : Dr. Lupo Leonidas Vara Ponce
para evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "MORTALIDAD DE LA BROCA DEL CAFÉ BAJO EFECTO INSECTICIDA DE *jacquinia mucronata* Roem. & Schult", presentado por la Bachiller (es) Angie Cristina Cano Cordova, de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

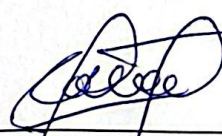
Con la siguiente mención:

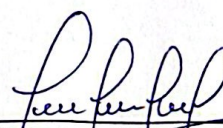
- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (14) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 1:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Jaén, 22 de octubre del 2025


Mg. Noly Cristóbal Vilchez Parra
Presidente


Mg. Candy Lisbeth Ocaña Zuñiga
Secretario


Dr. Lupo Leonidas Vara Ponce
Vocal

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO
DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)**

Yo, Angie Cristina Cano Cordova, egresado de la carrera Profesional de ingeniería Forestal y Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI 73121064.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“MORTALIDAD DE LA BROCA DEL CAFÉ, BAJO EFECTO INSECTICIDA DE JACQUINIA MUCRONATA ROEM. & SCHULT.”.

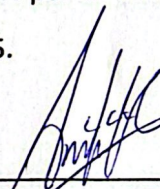
Asesorado por Dr. José Luis Marcelo Peña.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional/Grado Académico de ingeniero Forestal y Ambiental.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 26, de noviembre del 2025.


Angie Cristina Cano Cordova

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	iv
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. MATERIAL Y METODOS	5
2.1. Ubicación geográfica	5
2.2. Materiales y equipos	6
2.3. Población y muestra	6
III. RESULTADOS	17
IV. DISCUSIÓN	42
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
AGRADECIMIENTO	52
DEDICATORIA	52
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tratamientos utilizados</i>	14
Tabla 2 <i>Prueba de normalidad para los tratamientos con hojas</i>	18
Tabla 3 <i>Prueba de normalidad para los tratamientos con corteza</i>	19
Tabla 4 <i>ANOVA para comparar porcentaje de mortalidad a las 24,48 y 72 horas de la primera prueba y a las 72 horas de la segunda prueba</i>	20
Tabla 5 <i>ANOVA de Welch para comparar porcentaje de mortalidad a las 24 y 48 horas en la segunda prueba</i>	21
Tabla 6 <i>ANOVA para comparar porcentaje de mortalidad a las 24 horas de la primera prueba y a las 48 horas de la segunda prueba</i>	21
Tabla 7 <i>ANOVA de Welch para comparar porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas en la primera prueba y en las 24 y 72 horas en la segunda prueba</i>	22
Tabla 8 <i>Comparaciones de mortalidad de broca a las 24 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja</i>	24
Tabla 9 <i>Comparaciones de mortalidad de broca a las 48 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja</i>	25
Tabla 10 <i>Comparaciones de mortalidad de broca a las 72 entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja</i>	26
Tabla 11 <i>Comparaciones de mortalidad de broca a las 24 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de hoja</i>	27
Tabla 12 <i>Comparaciones de mortalidad de broca a las 48 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de hoja</i>	28
Tabla 13 <i>Comparaciones de mortalidad de broca a las 72 H en segundo ensayo entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja</i>	29
Tabla 14 <i>Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 24 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de corteza</i>	30
Tabla 15 <i>Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 48 H entre tratamientos con Dunnett en extracto de corteza</i>	32
Tabla 16 <i>Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 72 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de corteza</i>	33
Tabla 17 <i>Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 24 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de corteza</i>	35
Tabla 18 <i>Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 48 H en segundo ensayo entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de corteza</i>	36
Tabla 19 <i>Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 72 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de corteza</i>	38
Tabla 20 <i>Análisis de estadísticos descriptivos</i>	39
Tabla 21 <i>Mortalidad de la broca del café</i>	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de ubicación del trabajo de investigación</i>	5
Figura 2. <i>Mapa de población</i>	7
Figura 3. <i>Flujograma del procedimiento para la extracción del insecticida vegetal</i>	11
Figura 4. <i>Flujograma del procedimiento para calcular el nivel de infestación por broca de café</i>	12
Figura 5. <i>Flujograma de aplicación de tratamientos, monitoreo y procesamiento de resultados</i>	15

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ficha de evaluación de número de broca muerta por tratamiento y repetición para las 24, 48 y 72 horas de intervención con el insecticida vegetal.....	53
Anexo 2: Resultados de control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 24 horas (1ra prueba corteza y hojas)	54
Anexo 3: Mortalidad de la broca tras 24h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas).....	55
Anexo 4: Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 48 horas (1ra prueba corteza y hojas).....	56
Anexo 5: Mortalidad de la broca tras 48h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)	57
Anexo 6: Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 72 horas (1ra prueba corteza y hojas).....	58
Anexo 7: Mortalidad de la broca tras 72h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)	59
Anexo 8: Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 24 horas (2da prueba corteza y hojas).....	60
Anexo 9: Mortalidad de la broca tras 24h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)	61
Anexo 10: Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 48 horas (2da prueba corteza y hojas).....	62
Anexo 11: Mortalidad de la broca tras 48h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)	63
Anexo 12: Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 72 horas (2da prueba corteza y hojas).....	64
Anexo 13: Mortalidad de la broca tras 72h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)	65
Anexo 14: Conteo de la broca viva después de 72 h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas).....	66
Anexo 15: Supervivencia de la broca después de 72 h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas).....	67
Anexo 16: Conteo de la broca viva después de 72 h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas).....	68
Anexo 17: Supervivencia de la broca después de 72 h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas).....	69

Anexo 18: Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de corteza (1ra prueba).....	70
Anexo 19: Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de hoja (1ra prueba)	71
Anexo 20: Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de corteza (2da prueba).....	71
Anexo 21: Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de hojas (2da prueba)	72
Anexo 22: Observación y selección de finca con granos infestada por broca	74
Anexo 23: Granos de finca infestados.....	82
Anexo 24: Fotografías de la planta <i>Jacquinia mucronata</i>	83
Anexo 25: Prensado y secado de muestra	83
Anexo 26: Molienda y tamizado de muestra.....	84
Anexo 27: Pesado de muestra y medición de alcohol según corresponde	84
Anexo 28: Peso de muestras.....	84
Anexo 29: Colocación de muestra en frasco con la cantidad de alcohol correspondiente.....	85
Anexo 30: Filtración de muestra tras 48h de maceración para obtención de insecticida.....	85
Anexo 31: Conteo, etiquetado y habilitación de muestreo del insecto plaga.....	85
Anexo 32: Aplicación de insecticida.....	86
Anexo 33: Monitoreo y registro de resultados	86
Anexo 34: Insectos muertos	87
Anexo 35: Conteo y registro de insectos vivos después de 72 horas post aplicación de insecticida.....	87

RESUMEN

El presente trabajo considera que el café constituye un cultivo estratégico para la economía peruana, especialmente en Cajamarca, por lo tanto, se tiene como objetivo general estimar la mortalidad de la broca del café bajo el efecto insecticida de *Jacquinia mucronata*. La metodología empleada fue de tipo experimental. La población estuvo compuesta por dos hectáreas de café infestadas en un 10% por el insecto plaga *Hypothenemus hampei* (broca) ubicadas en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento Cajamarca. En cuanto a la muestra, se eligió bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia. Obteniéndose como muestra final 2000 granos de café infestados por el insecto-plaga y distribuidos en 40 unidades experimentales. Se aplicaron extractos de corteza y hojas de *J. mucronata* en cuatro pruebas. Los resultados evidencian que el tratamiento 1 (120 mg/120 mL) con extractos de corteza fue el más eficaz alcanzando mortalidades de 55.65% y 53.33%. El T3 (60 mg/120 mL) fue segundo más eficaz con los extractos de la hoja alcanzando porcentajes de mortalidad de 48.99% y 49% respectivamente. Se concluyó que estos hallazgos indican que *J. mucronata*, especialmente en su forma foliar, posee un alto potencial como insecticida natural para el control de la broca del café.

Palabras clave. Hectáreas de café, insecto-plaga, extractos de corteza, tratamiento, mortalidad de la broca

ABSTRACT

This study considers coffee to be a strategic crop for the Peruvian economy, especially in Cajamarca. Therefore, its main objective is to estimate the mortality of the coffee berry borer under the insecticidal effect of *Jacquinia mucronata*. The methodology used was experimental. The population consisted of two hectares of coffee, 10% of which were infested by the pest insect *Hypothenemus hampei* (coffee berry borer) located in the district of Chirinos, province of San Ignacio, department of Cajamarca. The sample was selected using non-probabilistic convenience sampling. The final sample consisted of 2,000 coffee beans infested by the pest insect and distributed across 40 experimental units. Bark and leaves extract of *J. mucronata* were applied in four tests. The results show that treatment 1 (T1) with bark extracts was the most effective, achieving mortality rates of 55.65% and 53.33%, and T3 was the second most effective with leaf extracts, achieving mortality rates of 48.99% and 49%, respectively. According to these findings, it was concluded that *J. mucronata*, especially in its leaf form, has high potential as a natural insecticide for controlling the coffee berry borer.

Keywords. Hectares of coffee, Pest insect, Leaves extracts, Treatment, Mortality of the berry borer

I. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los productos agrícolas de mayor importancia para la economía peruana, dado que constituye una de las principales fuentes de ingreso para miles de productores pequeños y medianos que destinan su producción tanto a la venta nacional como extranjera. A nivel de todo el Perú, es la región Cajamarca la que destaca como una de las zonas principales de producción del café, esto debido a las condiciones agroclimáticas favorables que permiten la producción de granos de calidad. Según Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2025), el café peruano es una oportunidad estratégica para la diversificación agrícola y la mejora socioeconómica de las comunidades principalmente rurales donde la agricultura familiar es predominante.

Hypothenemus hampei, la broca del café, un insecto originario de África, es considerada una de las plagas más destructivas del cultivo de café a nivel global, debido a los severos daños que causa en la calidad y rendimiento del grano, afectando directamente la economía de millones de familias cafetaleras (Benavides-Machado & Arévalo-Martínez, 2002). Ante esta realidad el uso de insecticidas químicos, como la resistencia de la plaga, la contaminación ambiental y los riesgos para la salud, se vuelve urgente desarrollar alternativas sostenibles para su control (Góngora *et al.*, 2023).

Para enfrentar esta problemática, se ha fomentado el Manejo Integrado de Plagas (MIP), estrategia que combina métodos culturales, biológicos, etológicos y químicos, destacando acciones como la recolección de frutos infestados, el uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*, y la instalación de trampas con atrayentes naturales (Hollingsworth *et al.*, 2020). En particular, el control etológico mediante trampas con mezclas de etanol y metanol ha demostrado ser eficaz para capturar a las hembras adultas, reduciendo la población sin recurrir excesivamente a insecticidas.

Diversas investigaciones internacionales han demostrado la eficacia de métodos naturales en el control de *Hypothenemus hampei*, destacando mezclas como etanol con vinagre, así como extractos de plantas como *Petiveria alliacea*, *Azadirachta indica* (neem) y *Ricinus communis* (higuerilla), los cuales han mostrado elevados índices de mortalidad en diferentes etapas del insecto (Mendoza *et al.*, 2021; Pinargote *et al.*, 2019; Alejos *et al.*, 2020). Estas investigaciones subrayan la efectividad y el potencial

ecológico de los extractos vegetales y bioinsumos como herramientas sostenibles frente al uso intensivo de agroquímicos.

En el ámbito nacional, se han documentado experiencias similares en zonas cafetaleras del Perú. En Amazonas, se compararon métodos químicos y etológicos, observándose un mayor rendimiento y menor daño con el control químico (Millán, 2023). Por su parte, en Monzón (Huánuco), el uso de extractos naturales de neem e higuerilla logró reducir significativamente los niveles de infestación, destacándose el neem como una alternativa eficaz frente al tratamiento testigo (Alejos *et al*, 2020). Estos hallazgos reafirman la relevancia del uso de biocidas naturales en el manejo sostenible de la broca del café en contextos locales.

En ese contexto, la ciencia ha estado a la búsqueda de compuestos vegetales de los cuales se pueden derivar insecticidas, para lograr establecer estrategias para el control de plagas que afecta cultivos importantes como el café (Góngora *et al.*, 2023).

Pese a estos avances, es necesario estandarizar aspectos técnicos como las dosis, los métodos de extracción y los tiempos de aplicación para garantizar su eficacia y seguridad (Durairaj & Jyoti, 2023). También se requiere evaluar el impacto de *J. mucronata* sobre organismos benéficos para asegurar su compatibilidad con los principios agroecológicos (Tembo *et al.*, 2018). Por ello, esta investigación tiene como objetivo general: Estimar la mortalidad de la broca del café bajo efecto insecticida de *Jacquinia mucronata*; y objetivos específicos: (a) comparar los extractos etanólicos de hojas y corteza para determinar su eficiencia en el control de la broca. (b) Evaluar cuál es la dosis letal media (DL50) de los dos extractos en el control del insecto-plaga.

II. MATERIAL Y METODOS

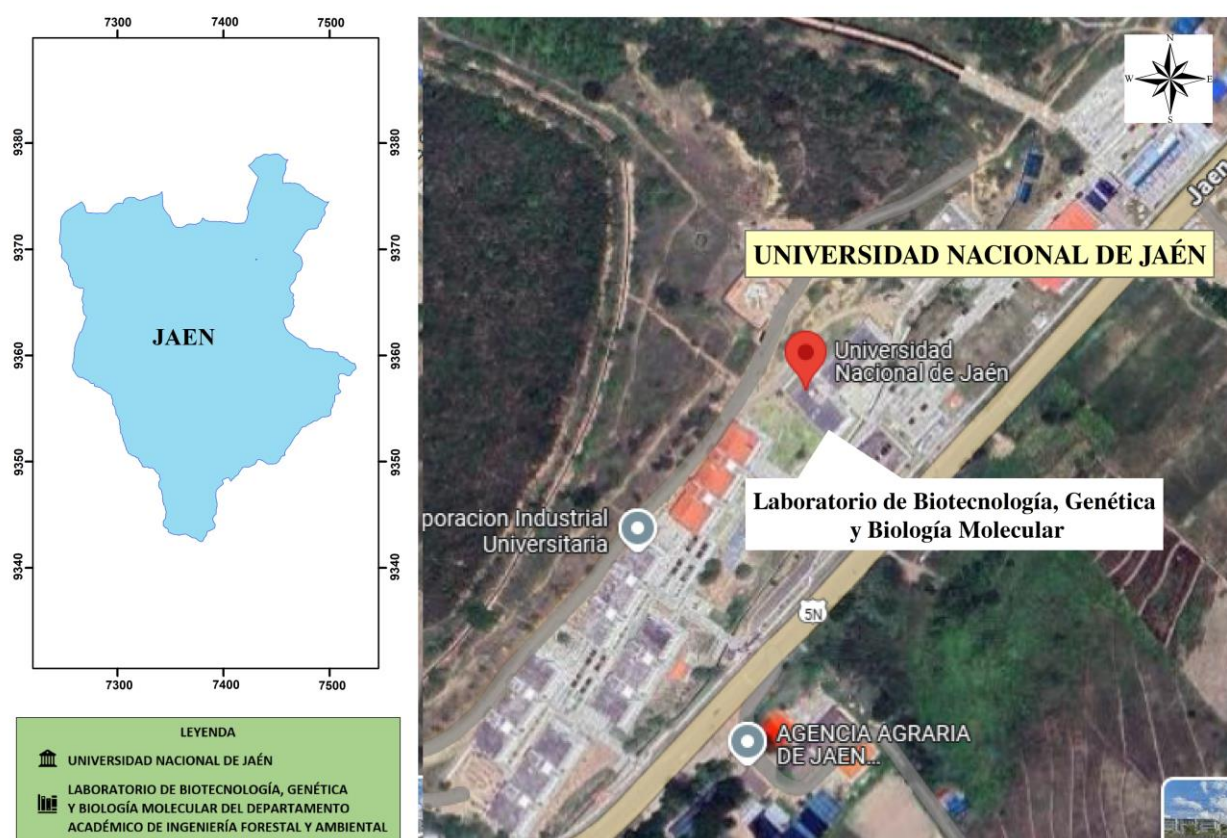
2.1.Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de biotecnología Genética Molecular Del departamento Académico de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional de Jaén (UNJ), ubicada en la Carretera Jaén – San Ignacio KM 24 – Sector Yanuyacu, distrito de Jaén, Provincia de Jaén y departamento de Cajamarca.

En la siguiente figura se presenta el mapa, para una mejor visualización del área donde se ubicó el trabajo de investigación.

Figura 1

Mapa de ubicación del trabajo de investigación



Nota. Datos geográficos adaptados de (<http://geogpsperu.com/2014/03/base-de-datos-peru-shapefile-shp-minam.html>).

2.2. Materiales y equipos

Los materiales y equipos empleados para el desarrollo de la investigación se detallan a continuación:

- **Materiales de oficina:** Laptop Asus Core i5, lapiceros, libreta, papel bond, engrapador, perforador, USB, impresora.
- **Materiales de campo:** Pipeta, guantes, vaso precipitado, mortero, cernidor, embudo de vidrio, bisturí, pistola de silicona, silicona de barra, recipientes plásticos, mascarilla, tina, tijera podadora, lupa, botella plástica, machete, pinza, palillos de madera, reactivo (Etanol), cartón, láminas de aluminio, prensa de madera.
- **Equipos:** Balanza analítica, cámara fotográfica, estufa.
- **Servicios:** Transporte, internet, alimentación.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

En el presente estudio la población estuvo compuesta por dos hectáreas de café infestadas en un 10% por el insecto plaga *hampei* (broca) ubicadas en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento Cajamarca.

Se empleó como referencia la fórmula usada por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú (2003).

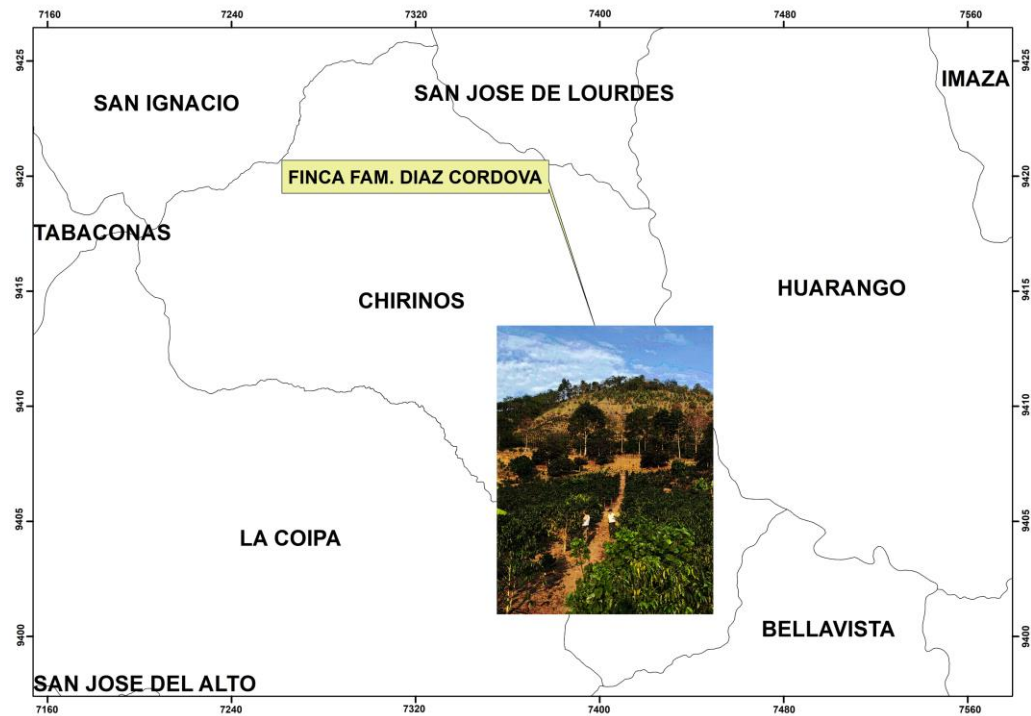
$$\text{Incidencia \%} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Plantas totales}}$$

Calculando el porcentaje para el presente trabajo se tienen dos hectáreas de población, para lo cual se estima un total de 800 plantas y 80 afectadas por la Broca. De tal forma que el porcentaje es equivalente a 10%. Este porcentaje representa el grado de afectación dentro de la zona de estudio.

A continuación, la figura 2 evidencia la población estudiada por el presente trabajo de investigación.

Figura 2

Mapa de población



Nota. Datos geográficos adaptados de (<http://geogpsperu.com/2014/03/base-de-datos-peru-shapefile-shp-minam.html>)

2.3.2. Muestreo

En el presente trabajo de investigación la muestra fue elegida bajo los procedimientos no probabilísticos de un muestreo por conveniencia. Como primera parte se obtuvo 100 plantas de café, de las cuales se seleccionó las ramas con mayor grado de infestación, para la extracción de las 40 unidades experimentales de granos de café infestados por el insecto-plaga.

2.3.3. Muestra

Secuencialmente, de acuerdo a los tratamientos y concentraciones se tomó una muestra total de 40 unidades experimentales en las que se emplearon 50 granos de café infestado (50 granos de café x 40 unidades experimentales=2000). Por lo tanto, la muestra estuvo conformada por 2000 granos de café infestados por el insecto-plaga.

2.3.4. Técnica de recolección de datos

Los resultados fueron recopilados utilizando la técnica de investigación experimental. Monitoreando y registrando el comportamiento que iban teniendo los insectos plaga durante el proceso de experimentación, cabe recalcar que se tuvo en cuenta la Temperatura (°C), con ayuda del aire acondicionado. Para cada repetición, la contabilidad de decesos de los insectos plaga se registró mediante la observación con una Lupa.

2.3.5. Procedimientos para el análisis de datos

Se detalla los procedimientos seguidos para la obtención de los resultados según los objetivos: (I) Estimar la mortalidad de la broca del café bajo efecto insecticida de *Jacquinia mucronata*. (II) Comparar los extractos etanólicos de hojas y corteza para determinar su eficiencia en el control de la broca. (III) Evaluar cuál es la dosis letal media (DL50) de los dos extractos en el control del insecto-plaga.

Debido a la naturaleza del trabajo de tipo experimental, existen tres fases que se realizaron previamente antes de recolectar los datos para la elaboración de resultados.

A. Extracción del insecticida vegetal

El proceso experimental se inició con la recolección de hojas y corteza de *Jacquinia mucronata*. Las hojas fueron extraídas manualmente de las ramas, eligiendo únicamente aquellas que no presentaban signos de daño o enfermedad. De manera paralela, la corteza fue recolectada del fuste de la planta utilizando un machete, optando por cortes de mayor tamaño que facilitaran su posterior procesamiento. En total, se obtuvieron 10 kg. de hojas y 10 kg. de corteza.

Una vez recolectadas, las muestras fueron sometidas a un proceso de limpieza y desinfección con el fin de eliminar impurezas y reducir la carga microbiana. En el caso de las hojas, se realizó un deshojado minucioso para retirar restos de tierra, polvo u otros contaminantes. Para la corteza, se seleccionaron los fragmentos más grandes y se descartaron las partes externas o restos no útiles. Ambas muestras fueron posteriormente desinfectadas con alcohol etílico al 70%, asegurando la reducción de posibles agentes contaminantes que pudieran interferir en las etapas siguientes del experimento.

En el siguiente paso las hojas fueron colocadas en una prensa en capas, alternando cada grupo con una lámina de aluminio, una hoja de cartón y una hoja de papel bond, lo que permitió una distribución uniforme de la presión. La corteza, debido a su volumen y rigidez, fue colocada en fuentes de aluminio sobre una base de cartón y papel bond, y cubierta con los mismos materiales, asegurando que permaneciera centrada y sin desplazamientos durante el secado. Ambas muestras fueron luego introducidas en una estufa con temperatura controlada a 105 °C durante 48 horas, siguiendo la metodología propuesta por Hoyos (2014). Este procedimiento permitió la eliminación eficaz de la humedad residual, condición fundamental para preservar las propiedades bioactivas del material vegetal y facilitar su posterior procesamiento en la obtención del extracto insecticida.

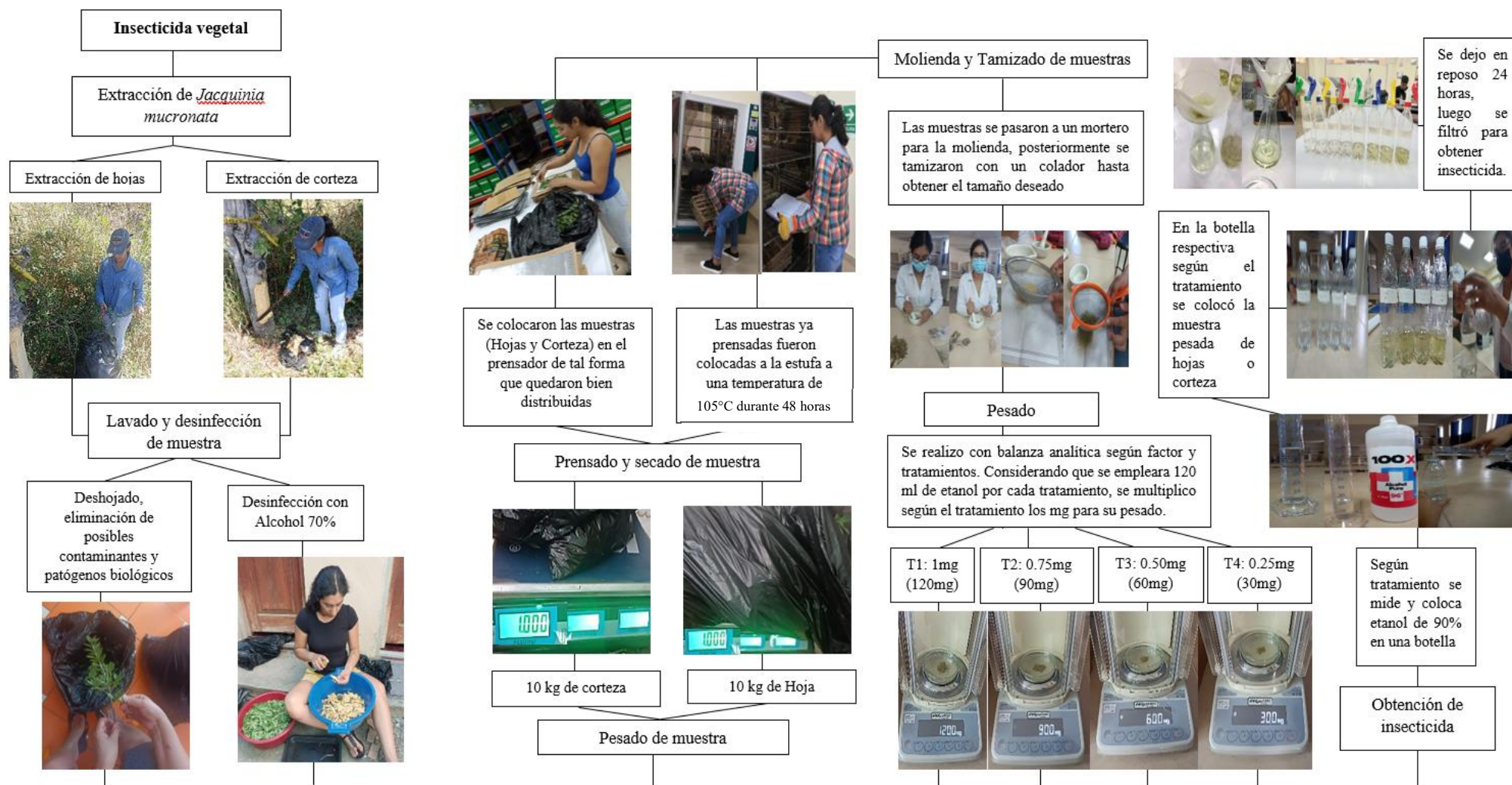
Luego del secado, las muestras de hojas y corteza de *Jacquinia mucronata* fueron sometidas a un proceso de reducción de tamaño mediante molienda. Este procedimiento se realizó manualmente utilizando morteros, con el objetivo de triturar el material seco hasta obtener partículas finas. Las muestras molidas fueron tamizadas con un colador de malla fina, lo que permitió obtener un polvo homogéneo y de tamaño uniforme. Este paso es crucial, ya que favorece una mayor eficiencia en la extracción de los compuestos bioactivos durante la fase de maceración, optimizando el rendimiento del extracto final.

Una vez obtenidas las muestras en polvo, se procedió al pesado con el uso de una balanza analítica de alta precisión. La dosificación de cada tratamiento se basó en una relación fija entre el peso de la muestra vegetal y el volumen de solvente. Para este experimento, se emplearon 120 mL de etanol al 90% por tratamiento. Las cantidades de muestra fueron dosificadas en cuatro niveles de concentración: T1 con 1 mg por mL (120 mg en total), T2 con 0,75 mg por mL (90 mg en total), T3 con 0,50 mg por mL (60 mg en total) y T4 con 0,25 mg por mL (30 mg en total), lo cual permitió establecer una escala de comparación entre las diferentes dosis del extracto.

Las muestras ya pesadas fueron colocadas en botellas rotuladas según el tratamiento correspondiente. En cada frasco, la muestra fue mezclada con etanol al 96% como solvente, asegurando una adecuada proporción para la disolución de los principios activos de la planta. Las mezclas fueron dejadas en reposo durante 24 horas, permitiendo que el proceso de maceración se llevara a cabo de forma eficiente. Al concluir este periodo, cada preparación fue filtrada para separar los sólidos del líquido, obteniendo

así el extracto insecticida final. Para una mejor explicación se presenta la figura 3 con el flujograma sobre el procedimiento para la extracción del insecticida vegetal.

Figura 3
Flujograma del procedimiento para la extracción del insecticida vegetal



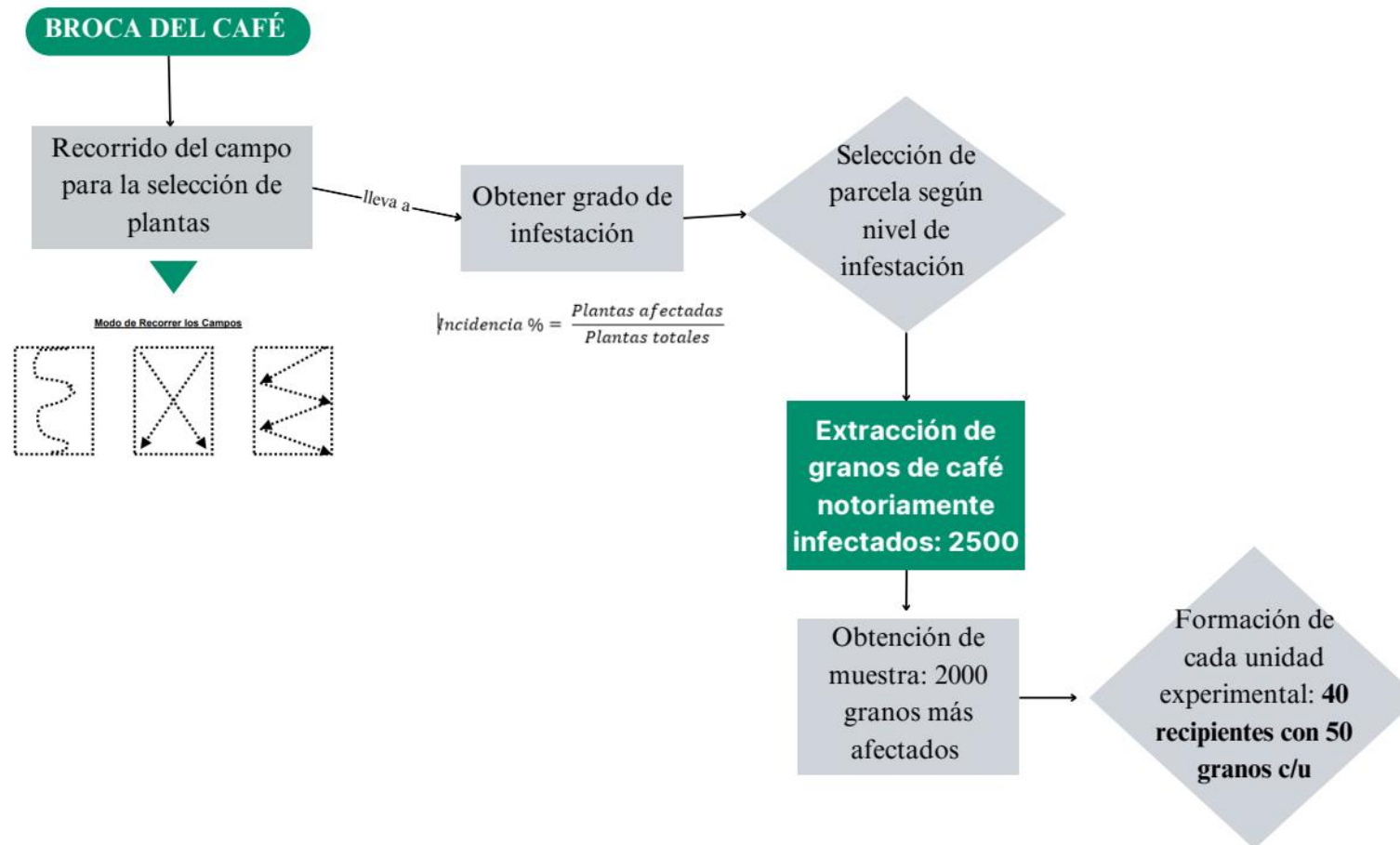
B. Formación de las unidades experimentales

La segunda fase del proceso experimental inicia con la obtención de granos de café infestados. Se obtuvo 100 plantas de café, de las cuales se seleccionó las ramas con mayor grado de infestación. Mediante una inspección visual, se seleccionaron plantas que presentaban signos característicos de ataque por broca, tales como perforaciones en los frutos y cambios notables en la coloración de los granos.

Una vez identificadas las plantas más infestadas, se procedió a la recolección manual de los frutos afectados. Se recolectaron 2500 frutos aproximadamente con distintos grados de infestación. Posteriormente, se seleccionaron 2000 granos representativos que evidenciaban la presencia activa de la plaga, lo que permitió una evaluación más precisa del efecto de los extractos sobre diferentes niveles de afectación.

Figura 4

Flujograma del procedimiento para calcular el nivel de infestación por broca de café



Para estructurar el experimento, los granos seleccionados fueron distribuidos uniformemente en recipientes plásticos, colocando 50 granos para conformar cada unidad experimental. Se formaron en total 40 muestras ($n = 40$), siguiendo un diseño de muestreo sistemático que aseguró la homogeneidad de las unidades experimentales y la validez estadística del análisis de los resultados. Luego, cada unidad experimental fue etiquetada, indicando el factor de estudio (hojas o corteza), el tratamiento aplicado, la repetición correspondiente y si pertenecía al grupo control.

En la tabla 1 se puede observar cómo estuvo conformada cada unidad experimental y sus respectivos tratamientos aplicados para su posterior estudio.

Una vez etiquetados los tapers, se procedió a la aplicación del insecticida según los tratamientos previamente definidos. Se utilizaron cuatro niveles de concentración: T1 (1 mg/mL - 120 mg de extracto /120 mL de etanol), T2 (0,75 mg/mL - 90 mg de extracto /120 mL de etanol), T3 (0,50 mg/mL - 60 mg de extracto /120 mL de etanol) y T4 (0,25 mg/mL - 30 mg de extracto /120 mL de etanol), además de un grupo control que no recibió tratamiento (Tabla 1).

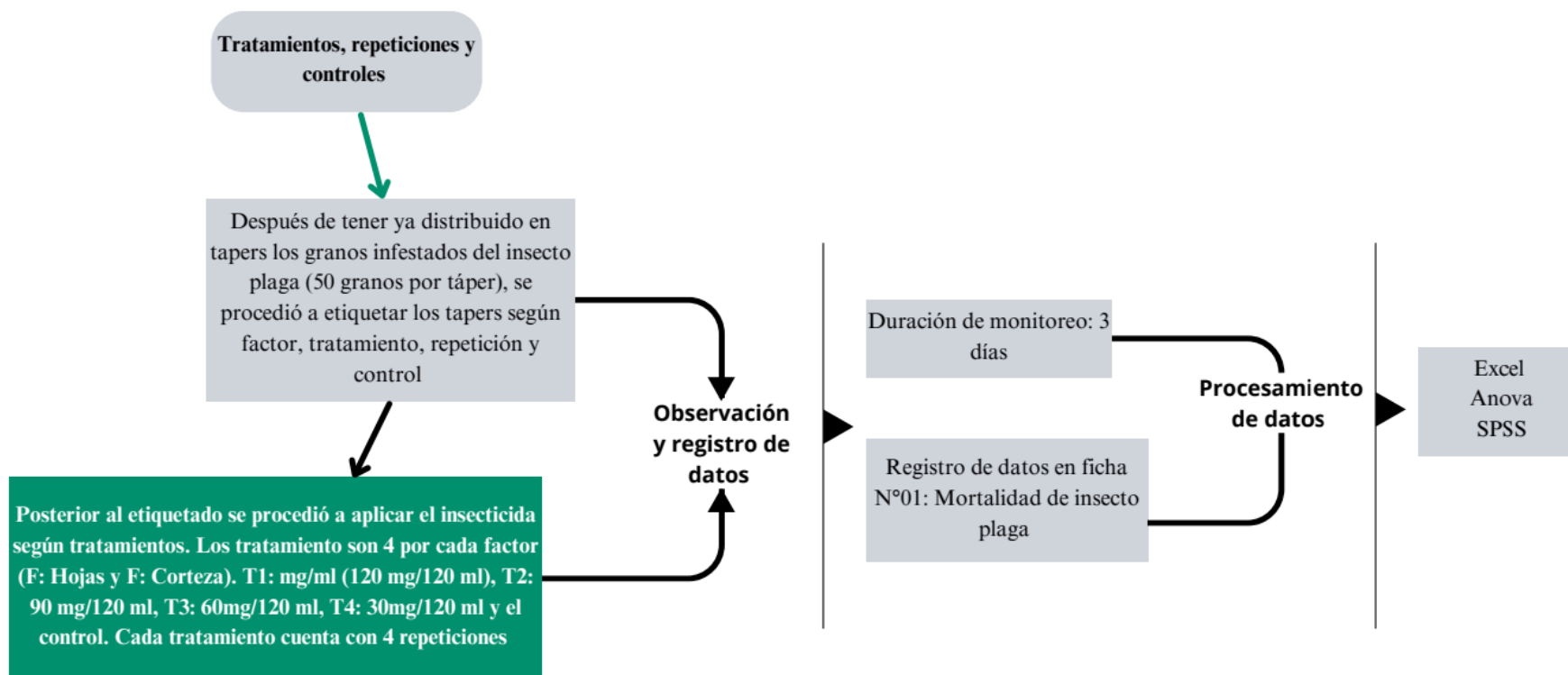
Tabla 1

Tratamientos utilizados

Tratamiento	Concentración (mg de extracto /mL de etanol)	Cantidad en 120 mL de etanol
T1	1	120
T2	0,75	90
T3	0,50	60
T4	0,25	30
Control	Sin extracto	-

Figura 5

Flujograma de aplicación de tratamientos, monitoreo y procesamiento de resultados



C. Recolección de información para el desarrollo de los objetivos de investigación luego de la fase experimental

Después de la aplicación del insecticida, se inició un período de monitoreo de tres días, el registro de datos se llevó a cabo en una ficha de monitoreo cuyo formato se encuentra dentro del Anexo 1, la cual sirvió para anotar la cantidad de insectos muertos y vivos en cada unidad experimental. Para ello, se utilizaron herramientas como lupas y microscopios.

Una vez finalizado el monitoreo, los datos recolectados fueron organizados y analizados. En primer lugar, la información fue ingresada en Microsoft Excel, donde se realizaron cálculos básicos como promedios y porcentajes de mortalidad. Esto permitió visualizar de manera preliminar las diferencias entre los tratamientos.

Para evaluar la efectividad del insecticida con mayor precisión, se aplicó la prueba de normalidad para detectar si existe una distribución de datos normal, acto seguido a rechazar la hipótesis alternativa, se procede a realizar el Análisis de Varianza (ANOVA), una técnica estadística que permitió determinar si existían diferencias significativas entre los distintos tratamientos y el grupo control, permitiendo comparar los extractos etanólicos de hojas y corteza para determinar su eficiencia en el control de la broca. Asimismo, para complementar el análisis estadístico hecho con ANOVA, también se aplicó la prueba de Tukey, la cual permite la posibilidad de que se identifique los pares de medias de grupos que sean significativamente diferentes entre sí. Dando paso a que se efectúen comparaciones entre los % de mortalidad de broca para las diferentes horas. Con el ANOVA se tendrá una varianza definida para el cálculo de valores estadísticos y evaluación sobre cuál es la dosis letal media (DL50) de los dos extractos en el control del insecto-plaga. Todos estos valores fueron calculados con el software SPSS versión 27, el cual facilitó la realización de análisis más avanzados, incluyendo pruebas de hipótesis.

III. RESULTADOS

3.1. Estimar la mortalidad de la broca del café bajo efecto insecticida de *Jacquinia mucronata*

3.1.1. *Análisis estadístico del efecto bioinsecticida de la Jacquinia mucronata en la mortalidad de la broca del café.*

3.1.1.1. Análisis de varianza (ANOVA), para comparaciones entre los tratamientos según tiempo de evaluación y prueba:

Con el fin de corroborar que las concentraciones de los extractos de *Jacquinia mucronata* tienen efecto significativo en la mortalidad de la broca a comparación al control que no se le aplicó tratamiento se realizaron análisis de varianza (ANOVA) tanto para hojas como para corteza en las dos pruebas realizadas, lo mencionado se describe a continuación.

Pruebas de Normalidad

Se puede observar en la tabla 2, la prueba de normalidad de Shapiro -Wilk en los momentos (24, 48 y 72 horas) de la primera y 72 segunda prueba de hojas presenta comportamiento normal en los tratamientos 1,2,3,4 y 5, esto debido a que la significancia para cada caso ha sido superior a 0.05.

Tabla 2*Prueba de normalidad para los tratamientos con hojas*

	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PorMort_24H	T1	,159	4	.	,997	4	,989
	T2	,327	4	.	,876	4	,321
	T3	,232	4	.	,938	4	,642
	T4	,253	4	.	,901	4	,437
	T5	,270	4	.	,870	4	,299
PorMort_48H	T1	,219	4	.	,921	4	,543
	T2	,260	4	.	,900	4	,430
	T3	,266	4	.	,946	4	,691
	T4	,196	4	.	,986	4	,938
	T5	,233	4	.	,939	4	,645
PorMort_72H	T1	,241	4	.	,881	4	,341
	T2	,214	4	.	,949	4	,707
	T3	,277	4	.	,917	4	,518
	T4	,315	4	.	,857	4	,250
	T5	,279	4	.	,860	4	,259
PorMort_24H2P	T1	,205	4	.	,986	4	,935
	T2	,202	4	.	,972	4	,852
	T3	,241	4	.	,935	4	,625
	T4	,201	4	.	,971	4	,845
	T5	,305	4	.	,796	4	,096
PorMort_48H2P	T1	,208	4	.	,985	4	,930
	T2	,272	4	.	,885	4	,360
	T3	,276	4	.	,886	4	,364
	T4	,290	4	.	,815	4	,132
	T5	,441	4	.	,630	4	,001
PorMort_72H2P	T1	,213	4	.	,957	4	,763
	T2	,282	4	.	,864	4	,275
	T3	,214	4	.	,982	4	,915
	T4	,266	4	.	,948	4	,701
	T5	,313	4	.	,913	4	,498

Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

De igual forma, en la tabla 3 se puede observar la prueba de normalidad en relación a la primera y segunda prueba de corteza, en la cual se evidencia un comportamiento normal en los tratamientos igualmente considerados, esto se debe a interpreta así puesto que el nivel de significancia es superior a 0.05,

Tabla 3

Prueba de normalidad para los tratamientos con corteza

	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
PorMort_24H	T1	,244	4	.	,928	4	,583
	T2	,273	4	.	,888	4	,373
	T3	,345	4	.	,867	4	,285
	T4	,386	4	.	,769	4	,057
	T5	,268	4	.	,897	4	,415
PorMort_48H	T1	,294	4	.	,839	4	,193
	T2	,258	4	.	,856	4	,245
	T3	,269	4	.	,889	4	,377
	T4	,244	4	.	,889	4	,377
	T5	,257	4	.	,954	4	,738
PorMort_72H	T1	,154	4	.	,992	4	,968
	T2	,233	4	.	,951	4	,724
	T3	,289	4	.	,864	4	,276
	T4	,175	4	.	,982	4	,911
	T5	,418	4	.	,677	4	,006
PorMort_24H2P	T1	,194	4	.	,968	4	,830
	T2	,224	4	.	,943	4	,673
	T3	,275	4	.	,883	4	,353
	T4	,255	4	.	,894	4	,403
	T5	,441	4	.	,630	4	,001
PorMort_48H2P	T1	,284	4	.	,938	4	,643
	T2	,220	4	.	,958	4	,764
	T3	,177	4	.	,995	4	,981
	T4	,350	4	.	,837	4	,188
	T5	,263	4	.	,945	4	,682
PorMort_72H2P	T1	,250	4	.	,913	4	,498
	T2	,177	4	.	,986	4	,937
	T3	,203	4	.	,971	4	,848
	T4	,217	4	.	,930	4	,597
	T5	,286	4	.	,864	4	,276

Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Con las pruebas de normalidad realizadas, se permitió la creación de un análisis de varianzas (ANOVA) con el fin de evaluar el efecto de cinco concentraciones de extracto de hojas de *Jacquinia mucronata* (0.0, 0.25, 0.50, 0.75 y 1.0 mg/ml) sobre el porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* en diferentes intervalos de tiempo en la primera prueba (24h, 48h y 72h).

Tabla 4

ANOVA para comparar porcentaje de mortalidad a las 24,48 y 72 horas de la primera prueba y a las 72 horas de la segunda prueba

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Tamaño del efecto Eta al cuadrado
PorMort_24H	Entre grupos	3469,707	4	867,427	82,361	,000	,956
	Dentro de grupos	157,979	15	10,532			
	Total	3627,686	19				
PorMort_48H	Entre grupos	508,265	4	127,066	5,623	,006	,600
	Dentro de grupos	338,972	15	22,598			
	Total	847,238	19				
PorMort_72H	Entre grupos	592,899	4	148,225	4,417	,015	,541
	Dentro de grupos	503,351	15	33,557			
	Total	1096,250	19				
PorMort_72H2P	Entre grupos	282,870	4	70,717	2,064	,137	,355
	Dentro de grupos	513,856	15	34,257			
	Total	796,726	19				

El análisis de varianza (ANOVA) permitió evaluar el efecto de cinco concentraciones de extracto de hojas de *Jacquinia mucronata* (0.0 mg/mL, 0.25 mg/mL, 0.50 mg/mL, 0.75 mg/mL y 1.0 mg/mL) sobre el porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* en diferentes intervalos de tiempo en la primera prueba (24h, 48h y 72h).

Los resultados muestran para la primera prueba que:

A las 24 horas, se evidenciaron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0.001$), con un tamaño del efecto muy elevado ($\eta^2 = 0.956$). Esto indica que la concentración del extracto explica prácticamente toda la variabilidad observada en la mortalidad, ver tabla 4.

A las 48 horas, se mantuvieron diferencias significativas ($p = 0.006$), con un tamaño del efecto grande ($\eta^2 = 0.600$). Aunque el impacto del tratamiento seguía siendo evidente, la magnitud de la diferencia entre concentraciones comenzó a disminuir, lo que sugiere un proceso de nivelación en la mortalidad, ver tabla 4.

A las 72 horas (primera prueba), también se encontraron diferencias significativas ($p = 0.015$), con un tamaño del efecto igualmente grande ($\eta^2 = 0.541$). Esto confirma que los tratamientos continuaban teniendo influencia, pero con menor intensidad que en las primeras 24H ver tabla 4.

Tabla 5

ANOVA de Welch para comparar porcentaje de mortalidad a las 24 y 48 horas en la segunda prueba

		Estadístico	gl1	gl2	Sig.	Tamaño del efecto Eta cuadrada
PorMort_24H2P	Welch	86,891	4	6,212	,000	
PorMort_48H2P	Welch	60,217	4	6,599	,000	

En la segunda prueba, se obtuvo los siguientes resultados:

Dado que en la segunda prueba las varianzas entre grupos no fueron homogéneas (violando un supuesto del ANOVA clásico), se aplicó la prueba de Welch, la cual es más robusta frente a la heterogeneidad de varianzas y tamaños de muestra desiguales.

A las 24 horas, se confirma la existencia de diferencias altamente significativas entre tratamientos, ratificando que la mortalidad temprana está influenciada por la concentración del extracto (Welch = 86.891; gl1 = 4; gl2 $\approx$ 6.212; $p < 0.001$), ver tabla 5.

A las 48 horas, las diferencias también fueron altamente significativas, indicando que el extracto mantiene un efecto insecticida claro para este momento de la segunda prueba (Welch = 60.217; gl1 = 4; gl2 $\approx$ 6.599; $p < 0.001$) ver tabla 5.

A las 72 horas de la segunda prueba, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p = 0.137$), aunque el tamaño del efecto fue moderado ($\eta^2 = 0.355$). Esto podría deberse a que la mortalidad tendió a homogenizarse entre todos los grupos con el paso del tiempo, incluso en el control, reduciendo la capacidad del extracto para discriminar entre concentraciones ver tabla 4.

Tabla 6

ANOVA para comparar porcentaje de mortalidad a las 24 horas de la primera prueba y a las 48 horas de la segunda prueba

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Tamaño del efecto Eta cuadrada
PorMort_24H	Entre grupos	980,325	4	245,081	28,247	,000	,883
	Dentro de grupos	130,146	15	8,676			
	Total	1110,471	19				
PorMort_48H2P	Entre grupos	462,789	4	115,697	3,975	,022	,515
	Dentro de grupos	436,564	15	29,104			
	Total	899,353	19				

El análisis de varianza (ANOVA) permitió evaluar si existían diferencias significativas en la mortalidad de *Hypothenemus hampei* cuando se aplicaron distintas concentraciones del extracto de corteza de *Jacquinia mucronata*, ver tabla 6.

Mortalidad a las 24 horas

Los resultados mostraron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($F = 28,247$; $p < 0,001$). El tamaño del efecto fue muy elevado ($\eta^2 = 0,883$), lo que significa que el 88,3 % de la variabilidad de la mortalidad se explicó por las diferencias en las dosis aplicadas. Esto indica que, a las 24 horas, el extracto de corteza tuvo un efecto insecticida muy marcado y dependiente de la concentración, mostrando gran eficacia para controlar la plaga en un tiempo corto ver tabla 6.

Mortalidad a las 48 horas

A las 48 horas, también se observaron diferencias significativas entre tratamientos ($F = 3,975$; $p = 0,022$). Sin embargo, el tamaño del efecto fue menor ($\eta^2 = 0,515$), aunque todavía moderado-alto. Esto implica que, con el paso del tiempo, las diferencias entre las concentraciones de corteza disminuyeron, posiblemente porque los tratamientos tendieron a generar niveles de mortalidad más similares en la población de la broca ver tabla 6.

Tabla 7

ANOVA de Welch para comparar porcentaje de mortalidad a las 48 y 72 horas en la primera prueba y en las 24 y 72 horas en la segunda prueba

		Estadístico	gl1	gl2	Sig.	Tamaño del efecto Eta cuadrada
PorMort_48H	Welch	93,376	4	7,042	,000	,788
PorMort_72H	Welch	27,645	4	6,141	,000	,660
PorMort_24H2P	Welch	55,329	4	6,264	,000	,758
PorMort_72H2P	Welch	1,845	4	6,175	,237	,198

El análisis de varianza robusto mediante la prueba de Welch permitió identificar diferencias en la mortalidad de *Hypothenemus hampei* frente a los tratamientos con extracto de corteza de *Jacquinia mucronata*, tanto en el primer como en la segunda prueba, ver tabla 7.

En la primera prueba, los resultados mostraron un comportamiento muy marcado a las 48 horas, donde se alcanzó un estadístico Welch de 93,376 con una significancia menor a 0,001 y un tamaño del efecto de 0,788. Esto significa que cerca del 79 % de la variabilidad observada en la mortalidad puede atribuirse a las diferencias entre tratamientos, lo que evidencia un efecto fuerte y diferencial del extracto en ese tiempo, ver tabla 7.

A las 72 horas también se registraron diferencias significativas, aunque con un efecto menor ($\eta^2 = 0,660$), lo que sugiere que la respuesta de los tratamientos comenzó a homogenizarse con el paso del tiempo, ver tabla 7.

En la segunda prueba, las diferencias más notorias se evidenciaron a las 24 horas, con un Welch de 55,329, una significancia menor a 0,001 y un tamaño del efecto de 0,758, lo que indica un impacto temprano y muy marcado del extracto sobre la mortalidad de la broca. Sin embargo, a las 72 horas los resultados cambiaron, ya que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0,237$) y el tamaño del efecto fue bajo ($\eta^2 = 0,198$). Esto implica que, con el paso del tiempo, la mortalidad tendió a estabilizarse y los tratamientos alcanzaron niveles de eficacia más similares, ver tabla 7.

En conjunto, los resultados muestran que el extracto de corteza tiene un efecto insecticida rápido y dependiente de la dosis, con mayor capacidad discriminatoria entre tratamientos en las primeras 24 a 48 horas. Con el paso del tiempo, las diferencias entre tratamientos tienden a reducirse, lo que sugiere que la mayor efectividad diferenciada del extracto se presenta en fases tempranas de la exposición, ver tabla 7.

Con los datos brindados en el estadístico descriptivo y en los ANOVA se rescata que en todos los tiempos evaluados (24, 48 y 72 horas) los tratamientos que tenían concentración de los extractos de la especie tienen un impacto bioinsecticidas en el insecto objetivo a comparación del grupo control (sin extracto) que su índice de mortalidad está por debajo del 2%. Esto demuestra que la *jacquinia mucronata* tiene un alto poder bioinsecticida, la toxicidad presente en la planta se encuentra en la mayor parte de su estructura.

Mortalidad con extracto de hoja

a. Primera prueba

Tabla 8.

Comparaciones de mortalidad de broca a las 24 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	7,98500*	2,29477	0,024	0,8989	15,0711
	T3	12,48500*	2,29477	0,001	5,3989	19,5711
	T4	19,58250*	2,29477	0,000	12,4964	26,6686
	T5	38,85250*	2,29477	0,000	31,7664	45,9386
T2	T1	-7,98500*	2,29477	0,024	-15,0711	-0,8989
	T3	4,50000	2,29477	0,330	-2,5861	11,5861
	T4	11,59750*	2,29477	0,001	4,5114	18,6836
	T5	30,86750*	2,29477	0,000	23,7814	37,9536
T3	T1	-12,48500*	2,29477	0,001	-19,5711	-5,3989
	T2	-4,50000	2,29477	0,330	-11,5861	2,5861
	T4	7,09750*	2,29477	0,050	0,0114	14,1836
	T5	26,36750*	2,29477	0,000	19,2814	33,4536
T4	T1	-19,58250*	2,29477	0,000	-26,6686	-12,4964
	T2	-11,59750*	2,29477	0,001	-18,6836	-4,5114
	T3	-7,09750*	2,29477	0,050	-14,1836	-0,0114
	T5	19,27000*	2,29477	0,000	12,1839	26,3561
T5	T1	-38,85250*	2,29477	0,000	-45,9386	-31,7664
	T2	-30,86750*	2,29477	0,000	-37,9536	-23,7814
	T3	-26,36750*	2,29477	0,000	-33,4536	-19,2814
	T4	-19,27000*	2,29477	0,000	-26,3561	-12,1839

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05.

El análisis post hoc mediante la prueba de Tukey HSD permitió identificar las diferencias específicas entre las cinco concentraciones de extracto de *Jacquinia mucronata* aplicadas sobre *Hypothenemus hampei* a las 24 horas (tabla 8).

Los resultados muestran que:

- El tratamiento T1 (1.0 mg/ml) presentó la mayor mortalidad, siendo significativamente superior a todos los demás tratamientos (T2, T3, T4 y T5), ver tabla 8.
- El tratamiento T2 (0.75 mg/ml) fue significativamente más efectivo que T4 (0.25 mg/ml) y el control T5, pero no difirió de T3 (0.50 mg/ml), ver tabla 8.

- El tratamiento T3 (0.50 mg/ml) se ubicó en un nivel intermedio: fue significativamente superior a T4 y al control T5, pero no difirió de T2, ver tabla 8.
- El tratamiento T4 (0.25 mg/ml) mostró un efecto insecticida menor, aunque todavía significativamente superior al control T5, ver tabla 8.
- El control T5 (0.0 mg/ml) presentó la menor mortalidad, siendo significativamente inferior a todos los tratamientos con extracto, ver tabla 8.

Tabla 9.

Comparaciones de mortalidad de broca a las 48 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja

Intervalo de confianza 95%						
I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Límite inferior	Límite superior
T1	T2	1,69250	3,36141	0,986	-8,6873	12,0723
	T3	4,70500	3,36141	0,637	-5,6748	15,0848
	T4	8,75500	3,36141	0,119	-1,6248	19,1348
	T5	13,96250*	3,36141	0,006	3,5827	24,3423
T2	T1	-1,69250	3,36141	0,986	-12,0723	8,6873
	T3	3,01250	3,36141	0,894	-7,3673	13,3923
	T4	7,06250	3,36141	0,270	-3,3173	17,4423
	T5	12,27000*	3,36141	0,017	1,8902	22,6498
T3	T1	-4,70500	3,36141	0,637	-15,0848	5,6748
	T2	-3,01250	3,36141	0,894	-13,3923	7,3673
	T4	4,05000	3,36141	0,749	-6,3298	14,4298
	T5	9,25750	3,36141	0,092	-1,1223	19,6373
T4	T1	-8,75500	3,36141	0,119	-19,1348	1,6248
	T2	-7,06250	3,36141	0,270	-17,4423	3,3173
	T3	-4,05000	3,36141	0,749	-14,4298	6,3298
	T5	5,20750	3,36141	0,549	-5,1723	15,5873
T5	T1	-13,96250*	3,36141	0,006	-24,3423	-3,5827
	T2	-12,27000*	3,36141	0,017	-22,6498	-1,8902
	T3	-9,25750	3,36141	0,092	-19,6373	1,1223
	T4	-5,20750	3,36141	0,549	-15,5873	5,1723

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05.

El análisis post hoc de Tukey HSD a las 48 horas mostró que las diferencias entre tratamientos fueron menos marcadas que en la evaluación a 24 horas, (tabla 9).

Los resultados principales son:

- El tratamiento T1 (1.0 mg/ml) fue significativamente superior al control T5, pero no difirió de T2 (0.75 mg/ml), T3 (0.50 mg/ml) ni T4 (0.25 mg/ml), ver tabla 9.

- El tratamiento T2 (0.75 mg/ml) también presentó mortalidad significativamente mayor que el control T5, pero sin diferencias con T1, T3 o T4, ver tabla 9.
- El tratamiento T3 (0.50 mg/ml) mostró una tendencia a ser más efectivo que el control, aunque la diferencia no alcanzó significancia estadística ($p = 0.092$), ver tabla 9.
- El tratamiento T4 (0.25 mg/ml) no difirió significativamente de ninguno de los demás tratamientos ni del control, ver tabla 9.
- El control T5 (0.0 mg/ml) tuvo la menor mortalidad, siendo significativamente inferior a T1 y T2, pero no a T3 ni T4, ver tabla 9.

Tabla 10.

Comparaciones de mortalidad de broca a las 72 entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja

Intervalo de confianza 95%						
I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Límite inferior	Límite superior
T1	T2	0,41250	4,09614	1,000	-12,2361	13,0611
	T3	1,54000	4,09614	0,995	-11,1086	14,1886
	T4	9,61750	4,09614	0,184	-3,0311	22,2661
	T5	13,30000*	4,09614	0,037	0,6514	25,9486
T2	T1	-0,41250	4,09614	1,000	-13,0611	12,2361
	T3	1,12750	4,09614	0,999	-11,5211	13,7761
	T4	9,20500	4,09614	0,216	-3,4436	21,8536
	T5	12,88750*	4,09614	0,045	0,2389	25,5361
T3	T1	-1,54000	4,09614	0,995	-14,1886	11,1086
	T2	-1,12750	4,09614	0,999	-13,7761	11,5211
	T4	8,07750	4,09614	0,325	-4,5711	20,7261
	T5	11,76000	4,09614	0,075	-0,8886	24,4086
T4	T1	-9,61750	4,09614	0,184	-22,2661	3,0311
	T2	-9,20500	4,09614	0,216	-21,8536	3,4436
	T3	-8,07750	4,09614	0,325	-20,7261	4,5711
	T5	3,68250	4,09614	0,893	-8,9661	16,3311
T5	T1	-13,30000*	4,09614	0,037	-25,9486	-0,6514
	T2	-12,88750*	4,09614	0,045	-25,5361	-0,2389
	T3	-11,76000	4,09614	0,075	-24,4086	0,8886
	T4	-3,68250	4,09614	0,893	-16,3311	8,9661

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05.

El análisis post hoc de Tukey HSD a las 72 horas evidenció que la capacidad del extracto de *Jacquinia mucronata* para diferenciar entre tratamientos se redujo aún más respecto a las evaluaciones a 24 y 48 horas, ver tabla 10.

Resultados principales:

- El tratamiento T1 (1.0 mg/ml) mostró una mortalidad significativamente mayor que el control T5 (0.0 mg/ml) ($p = 0.037$), ver tabla 10.
- El tratamiento T2 (0.75 mg/ml) también fue significativamente superior al control T5 ($p = 0.045$), ver tabla 10.
- El tratamiento T3 (0.50 mg/ml) presentó una diferencia positiva frente al control, pero no alcanzó significancia estadística ($p = 0.075$), ver tabla 10.
- El tratamiento T4 (0.25 mg/ml) no difirió significativamente de ninguno de los demás tratamientos ni del control, ver tabla 10.

b. Segunda prueba

Tabla 11.

Comparaciones de mortalidad de broca a las 24 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de hoja

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	7,13750	4,07268		-14,4660	28,7410
	T3	8,81250	3,45635		-9,5216	27,1466
	T4	11,44750	4,97844		-14,9606	37,8556
	T5	37,46500*	2,52530		24,0696	50,8604
T2	T1	-7,13750	4,07268		-28,7410	14,4660
	T3	1,67500	4,01203		-19,6068	22,9568
	T4	4,31000	5,37912		-24,2235	32,8435
	T5	30,32750*	3,24457		13,1167	47,5383
T3	T1	-8,81250	3,45635		-27,1466	9,5216
	T2	-1,67500	4,01203		-22,9568	19,6068
	T4	2,63500	4,92895		-23,5105	28,7805
	T5	28,65250*	2,42627		15,7824	41,5226
T4	T1	-11,44750	4,97844		-37,8556	14,9606
	T2	-4,31000	5,37912		-32,8435	24,2235
	T3	-2,63500	4,92895		-28,7805	23,5105
	T5	26,01750*	4,32728		3,0635	48,9715
T5	T1	-37,46500*	2,52530		-50,8604	-24,0696
	T2	-30,32750*	3,24457		-47,5383	-13,1167
	T3	-28,65250*	2,42627		-41,5226	-15,7824
	T4	-26,01750*	4,32728		-48,9715	-3,0635

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05. Para Dunnett C no la importancia de la diferencia se evalúa a partir del Intervalo de confianza 95%

En el segundo ensayo, la prueba post hoc de Dunnett permitió comparar la mortalidad de la broca entre tratamientos a las 24 horas, considerando la posibilidad de varianzas desiguales, ver tabla 11.

Tratamientos vs. control (T5, 0.0 mg/ml):

Todas las comparaciones de T5 frente a T1 (1.0 mg/ml), T2 (0.75 mg/ml), T3 (0.50 mg/ml) y T4 (0.25 mg/ml) resultaron significativas, ya que los intervalos de confianza al 95% no incluyen el valor 0. Esto confirma que los tratamientos con extracto de hoja de *Jacquinia mucronata* generaron una mortalidad significativamente mayor que el control, ver tabla 11.

Ninguna de las diferencias fue estadísticamente significativa, pues en todos los casos los intervalos de confianza incluyeron el valor 0. Aunque los promedios sugieren una tendencia a mayor mortalidad con las dosis más altas, estas diferencias no fueron lo suficientemente consistentes para ser concluyentes, ver tabla 11.

Tabla 12

Comparaciones de mortalidad de broca a las 48 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de hoja

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	1,11250	1,65146		-7,6476	9,8726
	T3	0,78250	2,31561		-11,5006	13,0656
	T4	1,62250	4,11263		-20,1929	23,4379
	T5	14,69750*	1,00939		9,3432	20,0518
T2	T1	-1,11250	1,65146		-9,8726	7,6476
	T3	-0,33000	2,51577		-13,6749	13,0149
	T4	0,51000	4,22857		-21,9204	22,9404
	T5	13,58500*	1,40924		6,1097	21,0603
T3	T1	-0,78250	2,31561		-13,0656	11,5006
	T2	0,33000	2,51577		-13,0149	13,6749
	T4	0,84000	4,52941		-23,1862	24,8662
	T5	13,91500*	2,14958		2,5126	25,3174
T4	T1	-1,62250	4,11263		-23,4379	20,1929
	T2	-0,51000	4,22857		-22,9404	21,9204
	T3	-0,84000	4,52941		-24,8662	23,1862
	T5	13,07500	4,02149		-8,2569	34,4069
T5	T1	-14,69750*	1,00939		-20,0518	-9,3432
	T2	-13,58500*	1,40924		-21,0603	-6,1097
	T3	-13,91500*	2,14958		-25,3174	-2,5126
	T4	-13,07500	4,02149		-34,4069	8,2569

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05. Para Dunnett la importancia de la diferencia se evalúa a partir del Intervalo de confianza 95%

En el segundo ensayo, la prueba de Dunnett permitió evaluar las diferencias en la mortalidad de la broca entre tratamientos a las 48 horas, ver tabla 12.

Comparaciones con el control (T5, 0.0 mg/ml):

Las concentraciones de 1.0 mg/ml (T1), 0.75 mg/ml (T2) y 0.50 mg/ml (T3) presentaron diferencias significativas, ya que sus intervalos de confianza no incluyeron el valor 0, ver tabla 12.

En contraste, la dosis más baja, 0.25 mg/ml (T4), no se diferenció del control, indicando un efecto menos consistente, ver tabla 12.

No se detectaron diferencias significativas entre las distintas concentraciones, lo que sugiere un comportamiento relativamente homogéneo entre las dosis efectivas.

Tabla 13.

Comparaciones de mortalidad de broca a las 72 H en segundo ensayo entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de hoja

Intervalo de confianza 95%						
I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Límite inferior	Límite superior
T1	T2	1,45750	4,13866	0,996	-11,3224	14,2374
	T3	7,11750	4,13866	0,452	-5,6624	19,8974
	T4	8,53750	4,13866	0,285	-4,2424	21,3174
	T5	9,05500	4,13866	0,236	-3,7249	21,8349
	T5	9,05500	4,13866	0,236	-3,7249	21,8349
T2	T1	-1,45750	4,13866	0,996	-14,2374	11,3224
	T3	5,66000	4,13866	0,656	-7,1199	18,4399
	T4	7,08000	4,13866	0,457	-5,6999	19,8599
	T5	7,59750	4,13866	0,390	-5,1824	20,3774
T3	T1	-7,11750	4,13866	0,452	-19,8974	5,6624
	T2	-5,66000	4,13866	0,656	-18,4399	7,1199
	T4	1,42000	4,13866	0,997	-11,3599	14,1999
	T5	1,93750	4,13866	0,989	-10,8424	14,7174
T4	T1	-8,53750	4,13866	0,285	-21,3174	4,2424
	T2	-7,08000	4,13866	0,457	-19,8599	5,6999
	T3	-1,42000	4,13866	0,997	-14,1999	11,3599
	T5	0,51750	4,13866	1,000	-12,2624	13,2974
T5	T1	-9,05500	4,13866	0,236	-21,8349	3,7249
	T2	-7,59750	4,13866	0,390	-20,3774	5,1824

T3	-1,93750	4,13866	0,989	-14,7174	10,8424
T4	-0,51750	4,13866	1,000	-13,2974	12,2624

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05.

A las 72 horas del segundo ensayo, la prueba post hoc de Tukey HSD no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, ver tabla 13.

Comparaciones con el control (T5, 0.0 mg/ml):

Ninguna de las dosis (1.0, 0.75, 0.50 ni 0.25 mg/ml) presentó diferencias significativas con el control, ya que todos los intervalos de confianza incluyeron el valor 0 y las significancias fueron mayores a 0.05, ver tabla 13.

Comparaciones entre dosis de extracto (T1, T2, T3 y T4) :

Tampoco se detectaron diferencias significativas entre las concentraciones, lo que indica que la mortalidad registrada a las 72 horas fue estadísticamente similar en todos los tratamientos, ver tabla 13.

Mortalidad con extracto de corteza

a. Primera prueba

Tabla 14

Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 24 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de corteza

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	8,38250*	2,08284	0,008	1,9509	14,8141
	T3	11,71750*	2,08284	0,000	5,2859	18,1491
	T4	12,47250*	2,08284	0,000	6,0409	18,9041
	T5	21,70750*	2,08284	0,000	15,2759	28,1391
T2	T1	-8,38250*	2,08284	0,008	-14,8141	-1,9509
	T3	3,33500	2,08284	0,519	-3,0966	9,7666
	T4	4,09000	2,08284	0,329	-2,3416	10,5216
	T5	13,32500*	2,08284	0,000	6,8934	19,7566
T3	T1	-11,71750*	2,08284	0,000	-18,1491	-5,2859
	T2	-3,33500	2,08284	0,519	-9,7666	3,0966
	T4	0,75500	2,08284	0,996	-5,6766	7,1866
	T5	9,99000*	2,08284	0,002	3,5584	16,4216
T4	T1	-12,47250*	2,08284	0,000	-18,9041	-6,0409

T2	-4,09000	2,08284	0,329	-10,5216	2,3416
T3	-0,75500	2,08284	0,996	-7,1866	5,6766
T5	9,23500*	2,08284	0,004	2,8034	15,6666

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05.

El análisis post hoc con la prueba HSD de Tukey a las 24 horas permitió identificar diferencias significativas en la mortalidad de *Hypothenemus hampei* entre los tratamientos con extracto de corteza de *Jacquinia mucronata*. El tratamiento T1 (1,0 mg/ml) fue el más efectivo, mostrando diferencias estadísticamente significativas frente a todos los demás tratamientos, incluyendo el control T5. Las diferencias oscilaron entre 8,38 % y 21,70 %, lo que confirma una fuerte acción insecticida en las primeras horas de exposición, ver tabla 14.

El control T5 registró la menor mortalidad, y las comparaciones con T1, T2, T3 y T4 mostraron diferencias significativas que evidencian la baja eficacia de la ausencia de extracto frente a las dosis probadas. Por su parte, las concentraciones intermedias (T2, T3 y T4) no presentaron diferencias significativas entre sí, lo que indica un comportamiento relativamente homogéneo en estos niveles, aunque todas superaron de manera clara al control, ver tabla 14.

Estos resultados muestran que, en el corto plazo (24 horas), el extracto de corteza tiene un efecto dependiente de la dosis, siendo T1 el tratamiento más potente en la reducción de la viabilidad de la plaga. Asimismo, la prueba confirma que la discriminación entre tratamientos es más clara en las comparaciones con el control, mientras que las diferencias entre concentraciones intermedias tienden a diluirse. Esto sugiere que la máxima eficacia biocida del extracto se logra con las concentraciones más altas, mientras que las dosis intermedias mantienen un nivel de acción consistente, pero sin diferencias marcadas entre ellas.

Tabla 15.

Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 48 H entre tratamientos con Dunnett en extracto de corteza

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	2,96000	1,25484		-3,6963	9,6163
	T3	0,18250	3,94588		-20,7483	21,1133
	T4	0,43250	2,63008		-13,5187	14,3837
	T5	18,27250*	1,14569		12,1952	24,3498
T2	T1	-2,96000	1,25484		-9,6163	3,6963
	T3	-2,77750	3,87527		-23,3338	17,7788
	T4	-2,52750	2,52292		-15,9103	10,8553
	T5	15,31250*	0,87201		10,6869	19,9381
T3	T1	-0,18250	3,94588		-21,1133	20,7483
	T2	2,77750	3,87527		-17,7788	23,3338
	T4	0,25000	4,51225		-23,6852	24,1852
	T5	18,09000	3,84132		-2,2862	38,4662
T4	T1	-0,43250	2,63008		-14,3837	13,5187
	T2	2,52750	2,52292		-10,8553	15,9103
	T3	-0,25000	4,51225		-24,1852	23,6852
	T5	17,84000*	2,47044		4,7356	30,9444
T5	T1	-18,27250*	1,14569		-24,3498	-12,1952
	T2	-15,31250*	0,87201		-19,9381	-10,6869
	T3	-18,09000	3,84132		-38,4662	2,2862
	T4	-17,84000*	2,47044		-30,9444	-4,7356

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05 Para Dunnett no la importancia de la diferencia se evalúa a partir del Intervalo de confianza 95%

El análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba de Dunnett a las 48 horas mostró diferencias estadísticamente significativas en la mortalidad de *Hypothenemus hampei* únicamente cuando los intervalos de confianza no incluyeron el valor cero. En este sentido, el control (T5) presentó diferencias claras frente a T1, T2 y T4, con incrementos de mortalidad que oscilaron entre 15,31 % y 18,27 %. Estos intervalos se situaron completamente por encima de cero, lo que confirma que dichos tratamientos ejercieron un efecto insecticida real y superior al control, ver tabla 15.

Por el contrario, las comparaciones entre las concentraciones intermedias (T1, T2, T3 y T4) generaron intervalos de confianza que sí incluyeron el cero, lo que indica ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre ellas. En particular, T3 mostró valores de

mortalidad superiores al control, pero su intervalo de confianza fue muy amplio e incluyó el cero, por lo cual no puede afirmarse con certeza que esta diferencia sea consistente.

En conjunto, los resultados a las 48 horas permiten concluir que el extracto de corteza mantiene un efecto insecticida robusto frente a la broca, evidenciado al comparar con el control. Sin embargo, entre las concentraciones intermedias no se observaron diferencias claras, lo que sugiere que el efecto del extracto tiende a estabilizarse con el tiempo y que las comparaciones más relevantes son aquellas frente al tratamiento sin aplicación.

Tabla 16

Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 72 H entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de corteza

Intervalo de confianza 95%						
I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-3,74250	2,91613		-19,2111	11,7261
	T3	-1,51000	4,38842		-24,7883	21,7683
	T4	1,62500	3,78407		-18,4475	21,6975
	T5	14,09250*	2,09532		2,9779	25,2071
T2	T1	3,74250	2,91613		-11,7261	19,2111
	T3	2,23250	4,37466		-20,9728	25,4378
	T4	5,36750	3,76810		-14,6203	25,3553
	T5	17,83500*	2,06634		6,8741	28,7959
T3	T1	1,51000	4,38842		-21,7683	24,7883
	T2	-2,23250	4,37466		-25,4378	20,9728
	T4	3,13500	4,99530		-23,3625	29,6325
	T5	15,60250	3,87610		-4,9582	36,1632
T4	T1	-1,62500	3,78407		-21,6975	18,4475
	T2	-5,36750	3,76810		-25,3553	14,6203
	T3	-3,13500	4,99530		-29,6325	23,3625
	T5	12,46750	3,17571		-4,3780	29,3130
T5	T1	-14,09250*	2,09532		-25,2071	-2,9779
	T2	-17,83500*	2,06634		-28,7959	-6,8741
	T3	-15,60250	3,87610		-36,1632	4,9582
	T4	-12,46750	3,17571		-29,3130	4,3780

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05. Para Dunnett no, la importancia de la diferencia se evalúa a partir del Intervalo de confianza 95%

El análisis de comparaciones múltiples con la prueba de Tukey a las 72 horas evidenció que las diferencias en la mortalidad de *Hypothenemus hampei* solo fueron estadísticamente significativas cuando los intervalos de confianza al 95 % no incluyeron

el valor cero. En este caso, el tratamiento control (T5) presentó diferencias claras frente a T1 y T2, con incrementos de mortalidad que oscilaron entre 14,09 % y 17,83 %. Estos intervalos se situaron completamente por encima de cero, lo que confirma un efecto insecticida sostenido y superior al del control, ver tabla 16.

Por el contrario, las comparaciones entre los tratamientos intermedios (T1, T2, T3 y T4) mostraron intervalos de confianza que abarcaron el cero, indicando ausencia de diferencias significativas entre ellos. Asimismo, aunque T3 y T4 presentaron medias de mortalidad aparentemente mayores que T5, los intervalos de confianza incluyeron valores negativos y positivos, lo cual impide confirmar que dichas diferencias sean consistentes a nivel estadístico, ver tabla 16.

En conjunto, los resultados a las 72 horas sugieren que el extracto de corteza mantiene un efecto insecticida marcado frente al control, particularmente en las comparaciones con T1 y T2. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre las concentraciones evaluadas del extracto, lo que indica que el efecto tiende a estabilizarse con el tiempo y que las diferencias relevantes se concentran en la comparación frente al tratamiento sin aplicación, ver tabla 16.

b. Segunda prueba

Tabla 17

Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 24 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de corteza

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	4,18000	5,79052		-26,5357	34,8957
	T3	6,68000	3,77313		-13,3345	26,6945
	T4	7,46000	3,76004		-12,4851	27,4051
	T5	24,94750*	3,42176		6,7968	43,0982
T2	T1	-4,18000	5,79052		-34,8957	26,5357
	T3	2,50000	4,95657		-23,7920	28,7920
	T4	3,28000	4,94661		-22,9592	29,5192
	T5	20,76750	4,69463		-4,1351	45,6701
T3	T1	-6,68000	3,77313		-26,6945	13,3345
	T2	-2,50000	4,95657		-28,7920	23,7920
	T4	0,78000	2,27493		-11,2873	12,8473
	T5	18,26750*	1,65706		9,4776	27,0574
T4	T1	-7,46000	3,76004		-27,4051	12,4851
	T2	-3,28000	4,94661		-29,5192	22,9592
	T3	-0,78000	2,27493		-12,8473	11,2873
	T5	17,48750*	1,62704		8,8569	26,1181
T5	T1	-24,94750*	3,42176		-43,0982	-6,7968
	T2	-20,76750	4,69463		-45,6701	4,1351
	T3	-18,26750*	1,65706		-27,0574	-9,4776
	T4	-17,48750*	1,62704		-26,1181	-8,8569

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05. Para Dunnett no, la importancia de la diferencia se evalúa a partir del Intervalo de confianza 95%

En el segundo ensayo, las comparaciones múltiples mediante la prueba de Dunnett a las 24 horas mostraron que las diferencias en la mortalidad de *Hypothenemus hampei* fueron estadísticamente significativas únicamente cuando los intervalos de confianza al 95 % no incluyeron el valor cero. En este análisis, el tratamiento control (T5) presentó diferencias claras y consistentes frente a T1, T3 y T4, con incrementos de mortalidad que oscilaron entre 17,48 % y 24,95 %. Todos estos intervalos se ubicaron completamente por encima de cero, lo que confirma que el extracto de corteza ejerció un efecto insecticida temprano y significativamente mayor al del control, ver tabla 17.

En contraste, las comparaciones entre los tratamientos intermedios (T1, T2, T3 y T4) no mostraron diferencias significativas, dado que sus intervalos de confianza abarcaron tanto

valores negativos como positivos. Esto indica que, a las 24 horas, las concentraciones evaluadas del extracto de corteza generan niveles de mortalidad similares entre sí, sin que se pueda establecer una superioridad clara entre ellas, ver tabla 17.

En conjunto, los resultados del segundo ensayo confirman que la aplicación del extracto de corteza logra un efecto rápido sobre la mortalidad de la broca del café, destacándose frente al tratamiento sin aplicación. Sin embargo, la ausencia de diferencias significativas entre las distintas dosis sugiere que, en esta etapa inicial (24 horas), el efecto principal es atribuible a la presencia del extracto en general, más que a variaciones específicas en la concentración aplicada.

Tabla 18

Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 48 H en segundo ensayo entre tratamientos con HSD Tukey en extracto de corteza

Intervalo de confianza 95%						
I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Límite inferior	Límite superior
T1	T2	5,59750	3,81472	0,597	-6,1821	17,3771
	T3	5,53750	3,81472	0,606	-6,2421	17,3171
	T4	9,97750	3,81472	0,117	-1,8021	21,7571
	T5	14,33250*	3,81472	0,014	2,5529	26,1121
T2	T1	-5,59750	3,81472	0,597	-17,3771	6,1821
	T3	-0,06000	3,81472	1,000	-11,8396	11,7196
	T4	4,38000	3,81472	0,779	-7,3996	16,1596
	T5	8,73500	3,81472	0,202	-3,0446	20,5146
T3	T1	-5,53750	3,81472	0,606	-17,3171	6,2421
	T2	0,06000	3,81472	1,000	-11,7196	11,8396
	T4	4,44000	3,81472	0,771	-7,3396	16,2196
	T5	8,79500	3,81472	0,197	-2,9846	20,5746
T4	T1	-9,97750	3,81472	0,117	-21,7571	1,8021
	T2	-4,38000	3,81472	0,779	-16,1596	7,3996
	T3	-4,44000	3,81472	0,771	-16,2196	7,3396
	T5	4,35500	3,81472	0,783	-7,4246	16,1346
T5	T1	-14,33250*	3,81472	0,014	-26,1121	-2,5529
	T2	-8,73500	3,81472	0,202	-20,5146	3,0446
	T3	-8,79500	3,81472	0,197	-20,5746	2,9846
	T4	-4,35500	3,81472	0,783	-16,1346	7,4246

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel de significancia 0.05.

En el segundo ensayo, al evaluar el porcentaje de mortalidad de *Hypothenemus hampei* a las 48 horas con el extracto de corteza, las comparaciones múltiples realizadas mediante

la prueba HSD de Tukey revelaron que únicamente se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento control (T5) y el tratamiento T1. La diferencia de medias fue de 14,33 %, con un intervalo de confianza al 95 % entre 2,55 % y 26,11 %, lo cual confirma que este efecto no es atribuible al azar, ver tabla 18.

El resto de las comparaciones entre los tratamientos experimentales (T1, T2, T3 y T4) no presentaron diferencias significativas, ya que todos los intervalos de confianza incluyeron el valor cero. Esto significa que, a las 48 horas, los niveles de mortalidad alcanzados por las diferentes concentraciones del extracto de corteza son estadísticamente equivalentes entre sí, sin evidenciar una superioridad marcada de un tratamiento sobre otro, ver tabla 18.

Es importante resaltar que, aunque algunos tratamientos como T4 mostraron diferencias numéricas relativamente altas frente a T1 (9,97 %), estas no alcanzaron significancia estadística porque los intervalos de confianza abarcaron tanto valores positivos como negativos, lo cual impide establecer un efecto diferencial concluyente.

En conjunto, los resultados sugieren que el extracto de corteza logra incrementar significativamente la mortalidad de la broca en comparación con el control a las 48 horas, destacando especialmente la diferencia obtenida frente al tratamiento T1. Sin embargo, la homogeneidad de los resultados entre los demás tratamientos indica que, en este periodo de tiempo, las variaciones en la concentración del extracto no generan diferencias consistentes ni significativas en la eficacia del producto.

Tabla 19

Comparaciones de % de mortalidad de broca a las 72 H en segundo ensayo entre tratamientos con Dunnett en extracto de corteza

I	J	Diferencia I-J	Error estándar	Significancia	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T1	T2	-5,15000	8,56205		-50,5672	40,2672
	T3	0,32000	6,63086		-34,8533	35,4933
	T4	2,41000	5,92896		-29,0401	33,8601
	T5	7,84000	4,18694		-14,3696	30,0496
T2	T1	5,15000	8,56205		-40,2672	50,5672
	T3	5,47000	9,10806		-42,8436	53,7836
	T4	7,56000	8,61052		-38,1144	53,2344
	T5	12,99000	7,51791		-26,8886	52,8686
T3	T1	-0,32000	6,63086		-35,4933	34,8533
	T2	-5,47000	9,10806		-53,7836	42,8436
	T4	2,09000	6,69334		-33,4147	37,5947
	T5	7,52000	5,21332		-20,1340	35,1740
T4	T1	-2,41000	5,92896		-33,8601	29,0401
	T2	-7,56000	8,61052		-53,2344	38,1144
	T3	-2,09000	6,69334		-37,5947	33,4147
	T5	5,43000	4,28520		-17,3007	28,1607
T5	T1	-7,84000	4,18694		-30,0496	14,3696
	T2	-12,99000	7,51791		-52,8686	26,8886
	T3	-7,52000	5,21332		-35,1740	20,1340
	T4	-5,43000	4,28520		-28,1607	17,3007

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Para Dunnett no, la importancia de la diferencia se evalúa a partir del IC95%

En el segundo ensayo, al evaluar la mortalidad de *Hypothenemus hampei* a las 72 horas con el extracto de corteza, las comparaciones múltiples mediante la prueba de Dunnett mostraron que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Esto se evidencia en que todos los intervalos de confianza al 95 % incluyen el valor cero, lo cual indica que las diferencias observadas en las medias podrían explicarse por variabilidad aleatoria y no reflejan efectos consistentes de los tratamientos, ver tabla 19.

Aunque en términos numéricos algunos tratamientos, como T5 frente a T2, presentaron diferencias relativamente altas (12,99 %), dichas comparaciones no alcanzaron significancia estadística debido a la amplitud de los intervalos de confianza, los cuales

abarcan tanto valores negativos como positivos. Este patrón de resultados sugiere una dispersión considerable en los datos y limita la posibilidad de establecer conclusiones sólidas sobre una eficacia diferencial entre concentraciones del extracto de corteza a las 72 horas en este ensayo, ver tabla 19.

En consecuencia, los resultados permiten afirmar que, bajo las condiciones del segundo ensayo, el extracto de corteza no mostró efectos estadísticamente diferenciables en la mortalidad de la broca a las 72 horas, lo cual contrasta con los hallazgos en periodos anteriores o con otros extractos en los que sí se detectaron diferencias significativas. Este hallazgo subraya la importancia de considerar la estabilidad de los efectos en el tiempo y la necesidad de validar la consistencia de los resultados en ensayos independientes.

Por tanto, según las tablas Anova y Tukey el tratamiento 1 (120 mg de Extracto /120 mL de etanol) tanto como para hoja como para corteza ya sea en la primera y segunda prueba, a las 24 horas tiene una diferencia significativa mayor que el tratamiento 4 (30 mg/120 mL), mientras que el tratamiento 2 (90 mg/120 mL) su nivel de letalidad va decayendo con el paso del tiempo a comparación del control. En el caso de las hojas a las 24 horas su letalidad es mucho mayor, no obstante, con el paso de las horas su letalidad cae. En el caso del extracto de corteza, si bien su letalidad a las 24 horas no es muy significativa, esta se mantiene con el paso del tiempo.

3.2.Comparación de los extractos etanólico de hojas y corteza para determinar su eficiencia en el control de la broca del café.

Para comparar los extractos en cuanto a su efectividad en el tiempo se llevó a cabo la tabla estadística 20 en la que se plasmaron los resultados obtenidos según las 3 lecturas tomadas (24, 48 y 72 horas)

Tabla 20

Análisis de estadísticos descriptivos

	Extracto	Media	Desv. Desviación	N
PorMort_24H	Hoja	24,5	13,8	20
	Corteza	12,3	7,6	20
	Total	18,4	12,6	40
PorMort_48H	Hoja	9,6	6,7	20
	Corteza	15,0	8,1	20
	Total	12,3	7,8	40
PorMort_72H	Hoja	9,3	7,6	20
	Corteza	12,8	7,9	20
	Total	11,0	7,9	40

Nota. En la tabla, media representa el promedio de mortalidad según extractos de hojas y de corteza para distintas horas. Respecto a la desviación estándar, esta significa la variabilidad de un conjunto de datos respecto a su promedio. N es igual a la cantidad de unidades experimentales.

En la tabla 20 se puede observar a partir de los estadísticos descriptivos que el extracto de hoja a las primeras 24 h de aplicación presentan una tasa de letalidad más elevada (24.55%) que la del extracto de corteza (12.31%). En las 48h, el extracto de corteza presenta una tasa de letalidad de 15.07% mientras que el extracto de hoja presenta una tasa de letalidad de 9.62%. A las 72 h el extracto de corteza presenta una letalidad de 12.83% mientras que el extracto de hoja puede generar un efecto en la mortalidad de la broca en el grano de café de un 9.26%.

De lo anterior se resalta que al comparar los extractos en cuanto a una acción rápida en el tiempo las hojas tienen mayor efecto a comparación de la corteza a las 24 horas, pero si se busca comparar su persistencia en el tiempo la corteza tiene mayor persistencia en su efecto al pasar las horas pues entre las 48 y 72 horas supera en letalidad a el extracto de la hoja, lo que se traduce que la hoja es eficiente en un primer momento, y la corteza tiene un efecto insecticida prolongado.

3.3.Evaluar cuál es la dosis letal media (DL50) de los dos extractos en el control del insecto-plaga

Para la dosis letal 50 (DL50) se evaluó la mortalidad de la broca según concentración del extracto, comparando respuesta a la concentración, esto con el fin de determinar cuál es la concentración que mata la mitad del insecto objetivo estudiado.

La tabla 21 muestra los datos acumulativos en las tres medidas (24, 48 y 72 horas) en las dos pruebas realizadas donde se puede observar que la dosis letal media del extracto de hoja fue el tratamiento 3 (60 mg/120 mL) dado que se acerca al 50% tanto en la primera como en la segunda prueba, teniendo una letalidad del 48.99% y del 49% respectivamente. Por otro lado, en el caso de la corteza la dosis letal media se alcanzó en el tratamiento 1 (120 mg/120 mL) dando para ambas pruebas una letalidad del 55.65% y del 53.33% siendo los más cercanos al 50%.

Tabla 21*Mortalidad de la broca del café*

INSECTICIDA	Porcentaje total de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de <i>Jacquinia mucronata</i> (1ra prueba)	Porcentaje total de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de <i>Jacquinia mucronata</i> (2da prueba)
Extracto de corteza (T1: 1mg/mL)	55.65	53.33
Extracto de hojas (T1: 1mg/mL)	79.23	71.52
Extracto de corteza (T2: 0.75mg/mL)	35.63	39.11
Extracto de hojas (T2: 0.75mg/mL)	60.5	59
Extracto de corteza (T3: 0.50mg/mL)	29.54	32.78
Extracto de hojas (T3: 0.50mg/mL)	48.99	49
Extracto de corteza (T4: 0.25mg/mL)	28.38	25.98
Extracto de hojas (T4: 0.25mg/mL)	30.68	40

Analizando la letalidad de los dos extractos podemos identificar que la hoja tiene una dosis letal más fuerte dado que en una menor concentración (0.50 mg/mL) tuvo un impacto cercano al 50% de mortalidad e la broca del café. Respecto a la corteza se evidenció que para llegar al 50% de mortalidad requirió tener una mayor concentración en comparación a la hoja.

Los resultados de la tabla 21 reflejan un potencial importante para el uso de extractos vegetales como bioinsecticidas, lo cual puede representar una alternativa ambientalmente sostenible frente al uso de pesticidas sintéticos.

IV. DISCUSIÓN

A través de la aplicación de cuatros tratamientos, al analizar la eficiencia de los extractos etanólico de hojas y corteza y la aplicación de diferentes dosis, el trabajo presentó como resultados que el tratamiento 1 (120 mg de extracto/120 mL de etanol) fue el más efectivo como bioinsecticida sobre la broca del café, tanto en extracto de hoja como de corteza, evidenciando a las 24 horas diferencias significativas frente a los tratamientos de menor concentración incluido el control. Las concentraciones más altas de *Jacquinia mucronata* poseen un efecto insecticida más marcado y rápido en comparación con las dosis bajas, lo cual implica la relación dosis–respuesta en la acción bioinsecticida de la planta, pese a la letalidad de las hojas a una primera instancia al transcurrir el tiempo esta efectividad disminuye pero con la corteza es diferente pues esta logra mantener su efectividad inicial estable a un tiempo posterior, traducándose esto a que la *Jacquinia mucronata* tanto en sus hojas como en su corteza contiene toxicidad frente a la broca del café, aunque con comportamientos diferenciados en cuanto a intensidad y persistencia del efecto. Estos resultados son comparables con los hallados en la investigación de Valencia (2007), donde se encontró que los extractos etanólicos de *Bocconia frutescens* evaluados en concentraciones de 0.5%, 10% y 20% demostraron que la corteza, la hoja y las semillas tienen un nivel de toxicidad elevado al comprobar que podían ocasionar una mortalidad de la plaga equivalente a 77.8%, 62.2% y 64.4% respectivamente para cada estructura de la planta, rescatando que el tratamiento de mayor concentración es el más efectivo. A través del estudio realizado se ha demostrado que los extractos etanólicos pueden reducir significativamente la infestación de las plagas.

Al comparar la eficiencia de los extractos etanólico de hojas y corteza, en el control de la broca, en diferentes tiempos (24 h, 48 h y 72 h) se observó que durante las primeras 24 horas el extracto de las hojas fue más letal en comparación a la corteza, quedando evidenciado en las medias halladas las cuales fueron de 24.55% en hojas y 12.31% en corteza. Sin embargo, entre las 48 y 72 horas no existe diferencias significativas entre dichos extractos, por lo que se puede resaltar que las hojas tienen un efecto insecticida potencial en el corto plazo, pero la corteza su efecto prevalece en el mediano y largo plazo. Datos comparables con los resultados de la investigación desarrollada por Martínez (2021), quien analizó tanto los extractos de hojas como corteza de *Azadirachta*, que a pesar de ser una especie diferente a la estudiada en la presente investigación, y de caracterizarse por ser una especie introducida toxica alcanzó valores semejantes a la especie nativa en el control de plagas; por lo que a una concentración de 0.05

mg /100 mL aplicado a la broca de café, su efectividad de la *Azadirachta* en el extracto de la corteza tuvo el 80% de la mortalidad a las 48 horas, mientras que las hojas tuvieron una efectividad de 74.3% en el mismo tiempo. Los resultados son coincidentes con la presente investigación dado que este antecedente la corteza es más eficiente. Si bien la especie es diferente a la empleada en la presente investigación, es importante evidenciar que en los últimos tiempos se está tomando mayor relevancia a estudiar el potencial efecto insecticida de las plantas para controlar las plagas en los cultivos más relevantes como es el café.

En el contexto en que la DL50 es la dosis letal media, o dicho en otras palabras es la dosis que mata a la mitad de la broca. El extracto de hojas con el tratamiento 3 (60 mg/120 mL) llegó a alcanzar el 48,99% en la primera prueba y el 49% en la segunda prueba, por otro lado, en el caso de la corteza se alcanzó el 55.65% en la primera prueba y el 55.33% en la segunda con el tratamiento 1 (120 mg de extracto y 120 mL de alcohol), lo que indica que la hoja a menor concentración logra alcanzar la mortalidad media del insecto objetivo, mientras que la corteza necesita más concentración para lograr el 50% de mortalidad. La investigación guarda semejanza con los hallazgos hechos por el autor Valencia (2007) dentro de una investigación en la cual trabajó con tres tratamientos (0.05%, 0.1% y 0.2%) para extractos de hoja, semillas y corteza, allí se reporta que para las tres concentraciones existió una mayor actividad de efecto insecticida por parte de la corteza *Bocconia frutescens*, alcanzando una dosis letal que supera el 70% con solo una concentración de 0.2%, mientras que para las hojas y semillas la letalidad fue menor, aunque igualmente significativa. El trabajo elaborado por Valencia revela que la *Bocconia frutescens* llegó a pasar la DL70, con una concentración mayor que la usada con la jacquinia mucronata, que empleo (120 mg de extracto y 120 mL de alcohol), para llegar a una dosis letal de 50%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El análisis estadístico evaluado mediante las tablas Anova y Tukey nos da como conclusión que el tratamiento 1 (120 mg de extracto/120 mL de etanol) fue el más efectivo en generar mortalidad sobre la broca del café, tanto en extracto de hoja como de corteza, evidenciando a las 24 horas diferencias significativas frente al tratamiento 4 (30 mg/120 mL). Este resultado confirma que las concentraciones más altas de *Jacquinia mucronata* poseen un efecto insecticida más marcado y rápido en comparación con las dosis bajas, lo cual sugiere una clara relación dosis–respuesta en la acción bioinsecticida de la planta. Para el caso del extracto de hojas, el efecto insecticida tuvo una mayor mortalidad durante las 24 horas frente a la plaga, no obstante, con el pasar del tiempo (48 y 72 horas) se evidenció una baja en su efectividad, señalando esto que los compuestos activos del extracto foliar podrían perder estabilidad o efectividad en el tiempo. En el caso del extracto de corteza, aunque la mortalidad inicial no tuvo tanta efectividad, se observó que su letalidad mantuvo niveles de toxicidad más estables y constantes contra *Hypothenemus hampei*. Los hallazgos para ambos extractos evidencian que *Jacquinia mucronata* presenta un alto nivel de toxicidad frente a la broca del café, tanto en hojas como en corteza, aunque con diferenciación en cuanto a intensidad y persistencia del efecto.

Al comparar los extractos etanólicos, la hoja demostró un efecto insecticida más rápido y efectivo en las primeras 24 horas, con una mortalidad promedio de 24.55%, casi el doble que la corteza (12.31%). Sin embargo, en tiempos posteriores la corteza mostró mayor persistencia, alcanzando 15.07% a las 48 horas y 12.83% a las 72 horas, frente a valores menores en la hoja (9.62% y 9.26%, respectivamente). Esto indica que ambos extractos actúan de forma complementaria: la hoja garantiza un control inicial más intenso, mientras que la corteza sostiene un efecto residual más prolongado.

Los resultados para determinar la dosis letal demuestran que el extracto de hoja alcanzó valores cercanos al 50% de mortalidad con una concentración de 0.50 mg/mL (48.99% y 49% en ambas pruebas), lo que resalta su alta efectividad a bajas dosis. En contraste, la corteza necesitó mayores concentraciones para obtener un efecto similar, alcanzando 55.65% y 53.33% en su tratamiento más efectivo. Esto confirma que la hoja posee una potencia insecticida superior y representa una alternativa más eficiente y sostenible para el control de la broca del café.

5.2.Recomendaciones

- Es fundamental que existan investigaciones futuras por parte de los estudiantes de Ingeniería Forestal y Ambiental para establecer un protocolo detallado sobre las concentraciones y momentos adecuados para la aplicación de los extractos de *Jacquinia mucronata*. A partir de los resultados obtenidos, se sugiere utilizar concentraciones de 1 mg/ml para obtener una mayor eficacia, con especial énfasis en la aplicación temprana para maximizar el efecto letal sobre la plaga.
- Se recomienda a los docentes expertos en materia de investigación estudiar las posibles sinergias entre los extractos de *Jacquinia mucronata* y otros productos naturales o biológicos, como los atrayentes naturales o los hongos entomopatógenos, para mejorar el control de la plaga debido a que las combinaciones de concentraciones mostraron interacciones potenciadoras del efecto insecticida.
- Aunque los resultados muestran una alta mortalidad en las primeras horas tras la aplicación, la eficacia del extracto disminuye con el tiempo. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios adicionales por parte de los docentes para evaluar la persistencia del efecto insecticida a largo plazo y en diferentes condiciones ambientales, lo que permitiría optimizar el uso de *Jacquinia mucronata* en el manejo integrado de plagas.
- Si bien los extractos de *Jacquinia mucronata* mostraron eficacia contra la broca del café, se recomienda realizar estudios adicionales de los docentes en conjunto con los estudiantes de Ingeniería Forestal y Ambiental para evaluar su impacto en organismos no objetivo, como insectos benéficos y fauna local, para garantizar que el uso de este insecticida no afecte la biodiversidad del ecosistema agrícola.
- Se recomienda desarrollar programas de capacitación dirigidos a los productores de café para promover el uso de alternativas naturales como *Jacquinia mucronata* en el manejo de plagas. Esto les permitirá adoptar prácticas más sostenibles, reducir la dependencia de productos químicos y mejorar la calidad ambiental en sus cultivos.
- Asimismo, es importante implementar un sistema de monitoreo y evaluación continua para supervisar la efectividad de los tratamientos con extractos de *Jacquinia mucronata* en el control de la broca del café a lo largo del tiempo y en diferentes condiciones de cultivo. Esto permitirá realizar ajustes oportunos y mejorar la gestión integrada de plagas en los cultivos de café.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anacafé. (2022). *Recomendaciones para el manejo integrado de broca (MIB)*.
<https://www.anacafe.org/uploads/file/b4aa09fcbda4be1b2af8957b9444a86/Bol-etin-CEDICAFE-Marzo2022.pdf>
- Avila, O. A. (2010). Control de broca del café (*Hypothenemus hampei*) utilizando once cepas del hongo *Beauveria bassiana* y el nematodo *Heterorhabditis bacteriophora*. [Tesis de pregrado, Universidad Agrícola Panamericana El Zamorano].
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/003a8192-12a6-4e4a-a620-5e41907faab5/content>.
- Barrera F. (2002). La Broca del café: Una plaga que llegó para quedarse Tres Plagas del Café en Chiapas por El Colegio de la Frontera Sur, pp. 17-20.
https://nanopdf.com/download/la-broca-del-cafe-una-plaga-que-llego-para-quedarse_pdf.
- Benavides-Machado, P., & Arévalo-Martínez, H. (2002). *Manejo integrado de la broca del café*. Cenicafé.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/848/1/Portada.pdf>.
- Benavides-Machado, P., & Arévalo-Martínez, H. (2002). Manejo integrado: una estrategia para el control de la broca del café en Colombia. *Cenicafé*, 53(1), 39-48. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1014/1/arc053%2801%2939-48.pdf>
- Borbón O. (1991): La broca del fruto del cafeto. Programa Cooperativo ICAFE-MAG. Primera Edición. ICAFE. San José, Costa Rica. Pp.50.
http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/broca_cafe.pdf.
- Bustillo, E. (2006): Una revisión sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 32(2), 101-116 pp.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882006000200001
- Bustillo, P. (1993). El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* en Colombia. Congreso de

- la Sociedad Colombiana de Entomología 13-16 Jul 1993 Cali (Colombia) (No. 595.7063 678.1993). Sociedad Colombiana de Entomología, Cali (Colombia).
- Camilo, J. E., Olivares, F. F., & Hernández, H. A. (2003). Fenología y reproducción de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) durante el desarrollo del fruto. *Agronomía mesoamericana*, 14(1), 59-63 pp.
https://www.researchgate.net/publication/26507234_Fenologia_y_reproduccion_de_la_broca_del_cafe_Hypothenemus_hampei_Ferrari_durante_el_desarrollo_del_fruto.
- Choque, C. J. (2021). Control de broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) con aceite de Neem y *Beauveria bassiana*, en el distrito de Pichanaqui-Chanchamayo. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7397/T010_77575917_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Costa, F., & Faria, C. (2001): Por qué las hembras de la broca del café perforan preferentemente la corona de los frutos? *Academia de insectos*, 1 (1): 1-4 pp.
https://www.researchgate.net/profile/Fabiano-Gumier-Costa/publication/283904083_Por_que_femeas_da_broca_do_cafe_perfuram_preferencialmente_a_coroa_dos_frutos/links/5649d1fe08aef646e6d303f0/Por-que-femeas-da-broca-do-cafe-perfuram-preferencialmente-a-coroa-dos-frutos.pdf.
- CropLife América Latina. (sf). *Broca del café: Taxonomía, control químico y nombre científico* <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/broca-del-cafe>
- CropLife Latin America. (s.f.). *Uso responsable de plaguicidas*. <https://www.croplifela.org>
- Del Puerto Rodríguez Asela M, Suárez Tamayo, Susana, & Palacio Estrada, Daniel E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387. de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032014000300010&lng=es&tlng=es.
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista peruana de medicina experimental y Salud Pública*, 25(1), 74-100.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100011&lng=es&tlng=es.

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2010). El árbol y el entorno. http://www.cafedecolombia.com/particulares/es/sobre_el_cafe/el_cafe/el_arbol_y_el_entorno/.

Franqui, R. A., & Medina, G. S. (2003). La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari): Biología y aspectos básicos de control. Entomología asociada Universidad de Puerto Rico, estación experimental agrícola, departamento de producción de cultivos, Rio Piedras, Puerto Rico, 1-11 pp. https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2015/10/broca_cafe.pdf.

García, J. M., Pérez, L. F., & Torres, A. R. (2021). Impacto de *Hypothenemus hampei* en la producción de café en América Latina: desafíos y alternativas. *Revista Latinoamericana de Entomología Agrícola*, 18(2), 115-130. <https://doi.org/10.1234/rlea.v18i2.2021>

Góngora, C. E., Gil, Z. N., Constantino, L. M., & Benavides, P. (2023). Sustainable Strategies for the Control of Pests in Coffee Crops. *Agronomy*, 13(12), 2940. <https://www.mdpi.com/2073-4395/13/12/2940>

Guharay F. (2001): La Broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es insecto que presenta un ciclo de vida holometábolo. 104 pp CAPITULO II. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/183/5/03%20agp%20104%20capitulo%20ii.pdf>.

Guharay F. (2001): Manual Manejo de la Broca en los Cafetos. CATIE Universidad de Costa Rica-Control biológico de la Broca (*Hypothenemus hampei* (Ferrari) Costa Rica. 27 pp. <https://es.scribd.com/document/328094566/Simposio-Trampas-2006>.

Hoyos, A. (2014). Determinación de la concentración de taninos en las hojas, corteza y frutos de la especie de guácimo (*Guazuma ulmifolia* lam) Cajamarca-Perú. (Tesis de pregrado).

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/414/T%20K10%20H678%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto para la Economía Social. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. Santiago, Chile. https://www.ciaorganico.net/documypublic/540_Biopreparados-para-la-agricultura-FAO.pdf.

Martínez Estrada, V. (2021). *Pruebas de efectividad de neem (azadirachta indica juss) contra el gusano del fruto (heliothis virescens fab; 1777)* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del estado de Morelos].

Martínez, C., & López, D. (2023). Estrategias sostenibles para el manejo integrado de la broca del café en pequeños productores. *Journal of Sustainable Agriculture*, 10(1), 45-59. <https://doi.org/10.5678/jsa.2023.10105>

Martínez, E., & Rugama, R. (2020). Insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua. *Revista Universitaria del Caribe*, 25(02), 131-141 pp. <https://doi.org/10.5377/ruc.v25i02.10483>.

Martínez-Castro, P., Herrera-Vásquez, S., & Gómez-Torres, L. (2023). Efectos de extractos vegetales sobre plagas agrícolas: El caso de *Jacquinia mucronata*. *Acta Biológica Latinoamericana*, 14(2), 87-103. <https://doi.org/10.5377/ruc.v25i02.10483>

Medina, M. E. (2021). Incidencia de broca, *Hypothenemus hampei*, y taladrador de ramilla, *Xylosandrus morigerus*, en café robusta, *Coffea canephora*, en Manglaralto, Santa Elena [tesis de pregrado]. <https://repositorio.upse.edu.ec/xMlui/bitstream/handle/46000/6427/UPSE-TIA-2021-0113.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Mendoza, G., Guzmán, O., & Salinas, A. (2021). Manejo de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), con atrayentes etanólicos en cultivos de café de Coatepec, Veracruz, México. *Revista chilena de entomología*, 47(2), 265-273 pp.

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-89942021000200265

- Millan, A. (2023). *Eficiencia del manejo integrado de la broca del café (Hypothenemus hampei F.) en el rendimiento y calidad del café (coffea arábica L.) en el distrito Providencia, Amazonas-2021*. Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua. https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/2255/Alexander_trab-inv_bachiller_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (22 de agosto de 2025). *MIDAGRI: Café peruano, motor de miles de familias rurales, llega a 58 mercados del mundo*. Gob.pe. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/1231475-midagri-cafe-peruano-motor-de-miles-de-familias-rurales-llega-a-58-mercados-del-mundo>
- Morales, L., & García, C. (2000). Metodología para la evaluación del potencial insecticida de especies forestales. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. Falta volumen y paginas <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/36326/23995-83950-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Pardey, A. (2006). Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia/A review of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), in Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 32(2), 101 pp. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882006000200001.
- Pérez, J. (2023). Evaluación de prácticas agronómicas en cultivos de maíz. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 21(4), 123–135. <https://sjar.revistas.csic.es/index.php/sjar/article/view/19738/6257>
- Pinargote, J. D. L. S., Lino, M. J., & Palma, R. L. (2019). Efecto de tres dosis de extractos de *Petiveria alliacea* L. y *Azadirachta indica* A. Juss con tres frecuencias de aplicación para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari). *Dominio de las Ciencias*, 5(3), 549-565 pp. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7154266.pdf>

- Puelles, E. (2017). Determinar la eficacia de dos extractos vegetales y dos tipos de hongos entomopatógenos para el control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleóptera: Curculionidae) en el cultivo de café orgánico, distrito de San Miguel del Faique, Huancabamba-Piura, 2017. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1259/AGR-FAC-PUE-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Ruiz, L.; Bustillo, A.; Posada, M. (1996): ciclo vida de *Hypothenemus hampei* en dos dietas meridicas. *Cenlcafe* 47(2): 77-84 pp. https://www.researchgate.net/profile/alex-bustillo/publication/274835746_ciclo_de_vida_de_hypotbenemus_hampe_i_en_dos_dietas_meridicas/links/552acae0cf2e089a3aa1047/ciclo-de-vida-de-hypotbenemus-hampe-i-en-dos-dietas-meridicas.pdf.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). (2003). *Norma para la ejecución y remisión de información de actividades del Programa Manejo Integrado de Plagas del Cafeto* [PDF]. SENASA. https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/jer/SUB_DIR_CONTEP/1222.p
- Sponagel, K. W. (1994). La broca del café *Hypothenemus hampei* en plantaciones de café robusta en la Amazonía Ecuatoriana. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2015040051>.
- Tembo, Y., Mkindi, A. G., Mkenda, P. A., Mpumi, N., Mwanauta, R., Stevenson, P. & Belmain, S. R. (2018). *Pesticidal plant extracts improve yield and reduce insect pests on legume crops without harming beneficial arthropods. Frontiers in Plant Science*, 9, Artículo 1425. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01425>
- Valencia Gutiérrez, O. A.; Silva Arenas, J. D.; Gómez Barrera, M.; Isaza Martínez, J. H. (2007). *Actividad insecticida de extractos de Bocconia frutescens L. sobre Hypothenemus hampei F.* Scientia et Technica, 1(33).
- Vega, R., Huamán, L., & Sánchez, M. (2021). Impacto socioeconómico del cultivo de café en la región Cajamarca, Perú. *Revista Peruana de Agricultura Sostenible*, 12(1), 40-50. <https://doi.org/10.1234/rpas.v12i1.5678>

AGRADECIMIENTO

Tras concluir esta etapa tan importante en mi vida quiero expresar mi más sincero agradecimiento primeramente a nuestro padre celestial por iluminarme y permitirme lograr esta meta, a mi asesor el Dr. José Luis Marcelo Peña por su acompañamiento constante durante todo este proceso, dándome ánimo, corrigiéndome, orientándome y compartiendo su amplio conocimiento. También agradecer a mis amigos y compañeros cercanos que de diversas formas implicaron en mi investigación. Así mismo agradezco a mi alma mater, la Universidad Nacional de Jaén por darme la formación profesional que me permitió estar aquí ahora.

y finalmente con el corazón en la mano agradezco infinitamente a mi familia por ser mi mayor soporte, mi fuerza, mi motor y el principal motivo que me mantuvo en pie durante todo este proceso.

Angie Cristina Cano Córdova

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a toda mi hermosa familia, principalmente a mis padres Luis cano y Lili Córdova por el amor, el apoyo constante, por guiarme e inculcarme buenos valores y enseñanzas desde pequeña. A mi ángel mi hermanita Jessica que desde el cielo me dio fuerza y me acompañó en cada paso, a mi hermanito Luis Enrique por ser la luz de mis días, por la alegría e inspiración. A mi mascota Toby que siempre estuvo a mi lado acompañándome y dándome ese amor incondicional. Solo me queda agradecerles por su apoyo, su compañía, su amor y por el esfuerzo que hicieron a diario para darme el soporte que necesitaba para lograr esta meta.

También a mis amigos cercanos y a todas aquellas personas que estuvieron durante este proceso dándome una mano sin esperar nada a cambio, gracias por las anécdotas, risas, llantos, gracias por estar ahí durante este proceso.

Angie Cristina Cano Córdova

ANEXOS

Anexo 1

Ficha de evaluación de número de broca muerta por tratamiento y repetición para las 24, 48 y 72 horas de intervención con el insecticida vegetal.

Tratamiento ()	Repetición	Lectura tomada a las 24 horas				Lectura tomada a las 48 horas				Lectura tomada a las 72 horas				Porcentaje	
		Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Vivas	%
T1	1														
T1	2														
T1	3														
T1	4														
T2	1														
T2	2														
T2	3														
T2	4														
T3	1														
T3	2														
T3	3														
T3	4														
T4	1														
T4	2														
T4	3														
T4	4														
T5	1														
T5	2														
T5	3														
T5	4														

Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 ml

Anexo 2

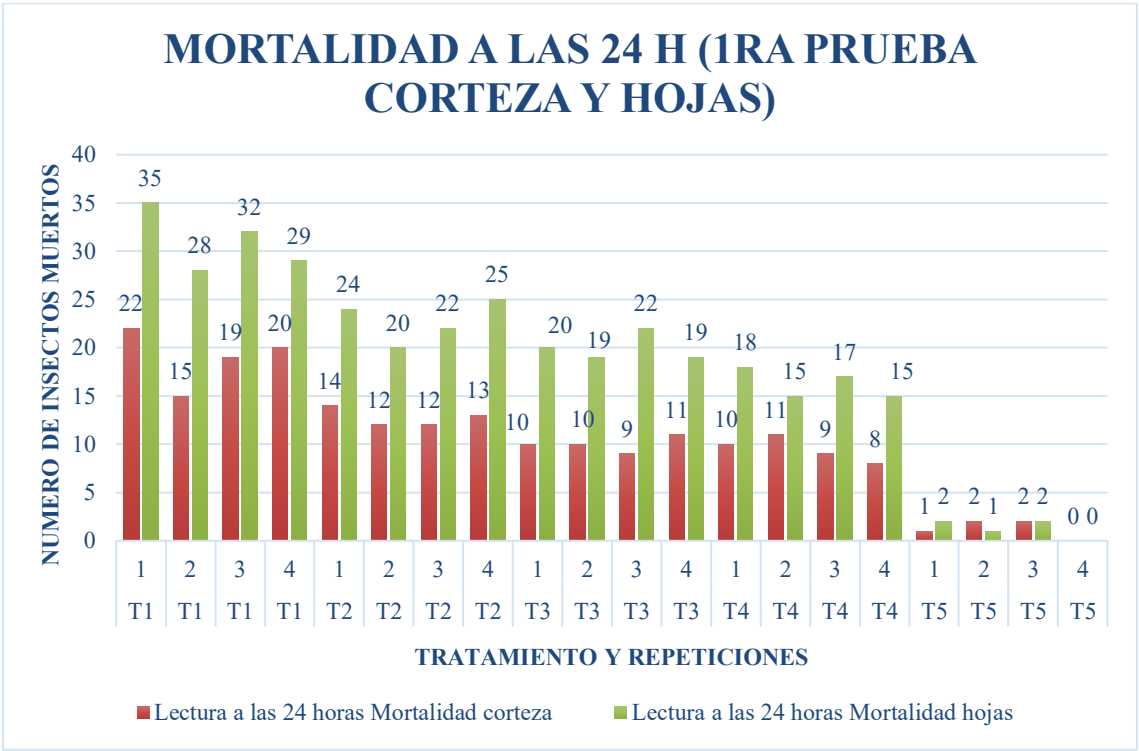
Resultados de control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 24 horas (1ra prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Lectura a las 24 horas	Fecha de evaluación para ambos extractos	Lectura a las 24 horas
		Mortalidad corteza		Mortalidad hojas
T1	1	22	26/08/2023	35
T1	2	15	26/08/2023	28
T1	3	19	26/08/2023	32
T1	4	20	26/08/2023	29
T2	1	14	26/08/2023	24
T2	2	12	26/08/2023	20
T2	3	12	26/08/2023	22
T2	4	13	26/08/2023	25
T3	1	10	26/08/2023	20
T3	2	10	26/08/2023	19
T3	3	9	26/08/2023	22
T3	4	11	26/08/2023	19
T4	1	10	26/08/2023	18
T4	2	11	26/08/2023	15
T4	3	9	26/08/2023	17
T4	4	8	26/08/2023	15
T5	1	1	26/08/2023	2
T5	2	2	26/08/2023	1
T5	3	2	26/08/2023	2
T5	4	0	26/08/2023	0

Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 3

Mortalidad de la broca tras 24h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)



Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 4

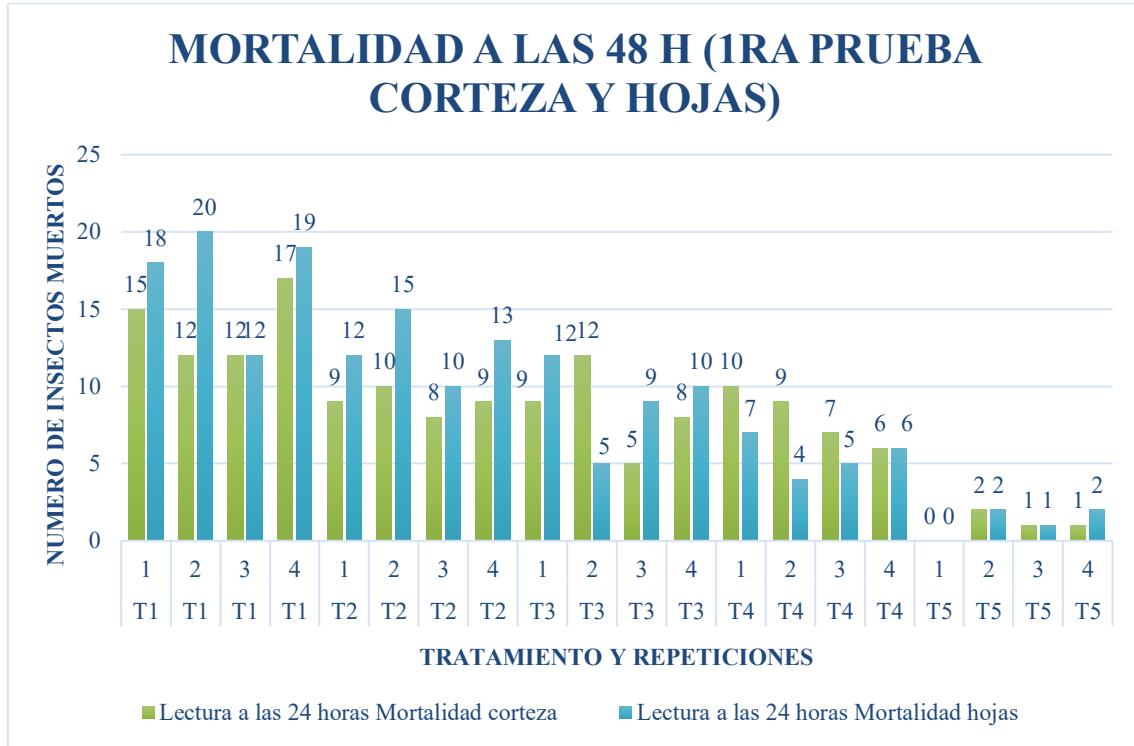
Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 48 horas (1ra prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Lectura a las 48 horas	Fecha de evaluación para ambos extractos	Lectura a las 48 horas
		Mortalidad corteza		Mortalidad hojas
T1	1	15	27/08/2023	18
T1	2	12	27/08/2023	20
T1	3	12	27/08/2023	12
T1	4	17	27/08/2023	19
T2	1	9	27/08/2023	12
T2	2	10	27/08/2023	15
T2	3	8	27/08/2023	10
T2	4	9	27/08/2023	13
T3	1	9	27/08/2023	12
T3	2	12	27/08/2023	5
T3	3	5	27/08/2023	9
T3	4	8	27/08/2023	10
T4	1	10	27/08/2023	7
T4	2	9	27/08/2023	4
T4	3	7	27/08/2023	5
T4	4	6	27/08/2023	6
T5	1	0	27/08/2023	0
T5	2	2	27/08/2023	2
T5	3	1	27/08/2023	1
T5	4	1	27/08/2023	2

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 5

Mortalidad de la broca tras 48h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)



Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 6

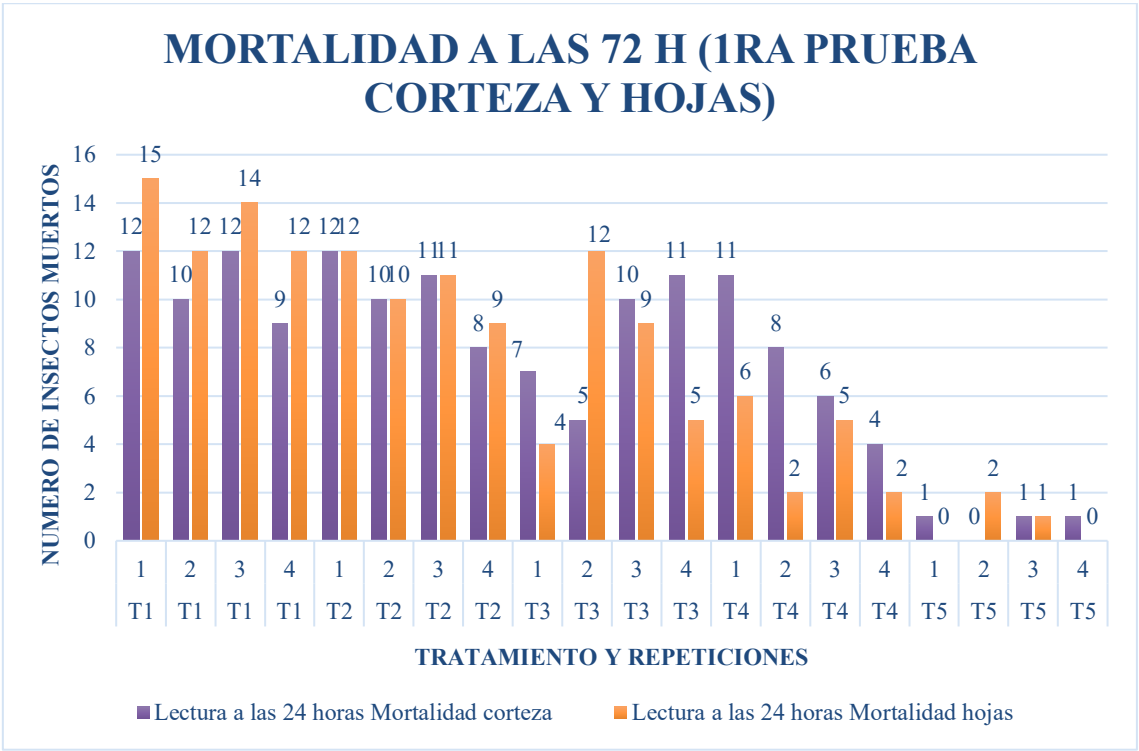
Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 72 horas (1ra prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Lectura a las 72 horas Mortalidad corteza	Fecha de evaluación para ambos extractos	Lectura a las 72 horas Mortalidad hojas
T1	1	12	28/08/2023	15
T1	2	10	28/08/2023	12
T1	3	12	28/08/2023	14
T1	4	9	28/08/2023	12
T2	1	12	28/08/2023	12
T2	2	10	28/08/2023	10
T2	3	11	28/08/2023	11
T2	4	8	28/08/2023	9
T3	1	7	28/08/2023	4
T3	2	5	28/08/2023	12
T3	3	10	28/08/2023	9
T3	4	11	28/08/2023	5
T4	1	11	28/08/2023	6
T4	2	8	28/08/2023	2
T4	3	6	28/08/2023	5
T4	4	4	28/08/2023	2
T5	1	1	28/08/2023	0
T5	2	0	28/08/2023	2
T5	3	1	28/08/2023	1
T5	4	1	28/08/2023	0

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 7

Mortalidad de la broca tras 72h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)



Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 8

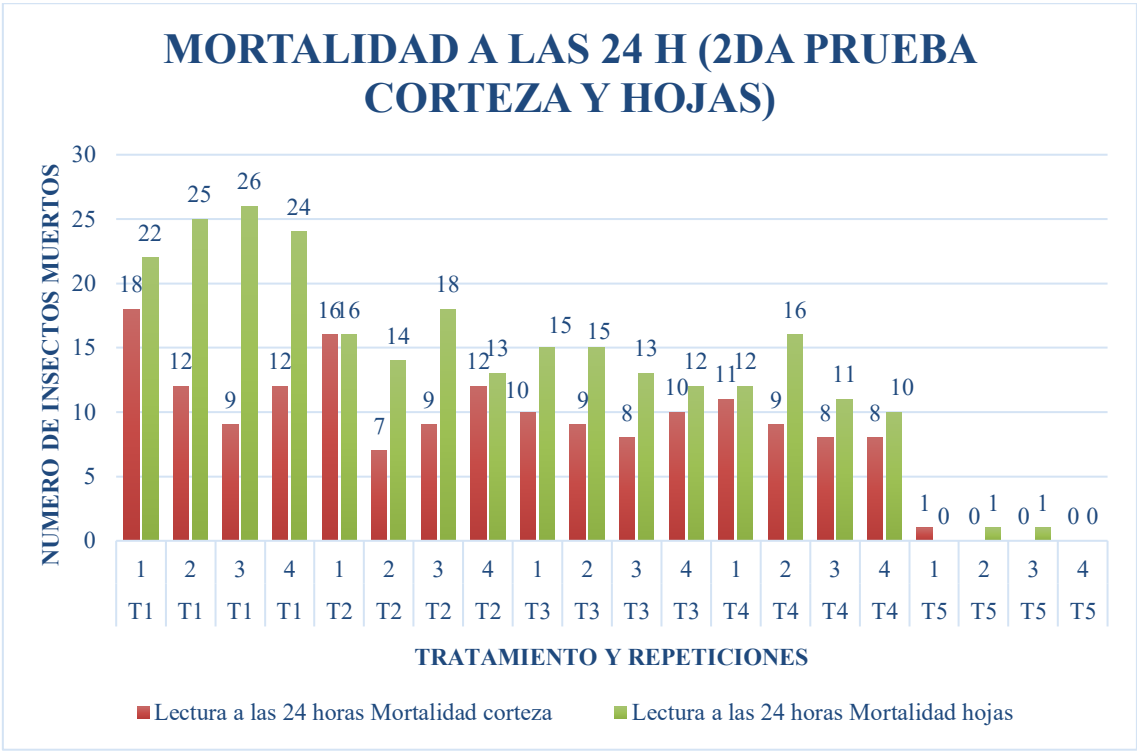
Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 24 horas (2da prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Lectura a las 24 horas	Fecha de evaluación para ambos extractos	Lectura a las 24 horas
		Mortalidad corteza		Mortalidad hojas
T1	1	18	16/09/2023	22
T1	2	12	16/09/2023	25
T1	3	9	16/09/2023	26
T1	4	12	16/09/2023	24
T2	1	16	16/09/2023	16
T2	2	7	16/09/2023	14
T2	3	9	16/09/2023	18
T2	4	12	16/09/2023	13
T3	1	10	16/09/2023	15
T3	2	9	16/09/2023	15
T3	3	8	16/09/2023	13
T3	4	10	16/09/2023	12
T4	1	11	16/09/2023	12
T4	2	9	16/09/2023	16
T4	3	8	16/09/2023	11
T4	4	8	16/09/2023	10
T5	1	1	16/09/2023	0
T5	2	0	16/09/2023	1
T5	3	0	16/09/2023	1
T5	4	0	16/09/2023	0

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 9

Mortalidad de la broca tras 24h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)



Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 10

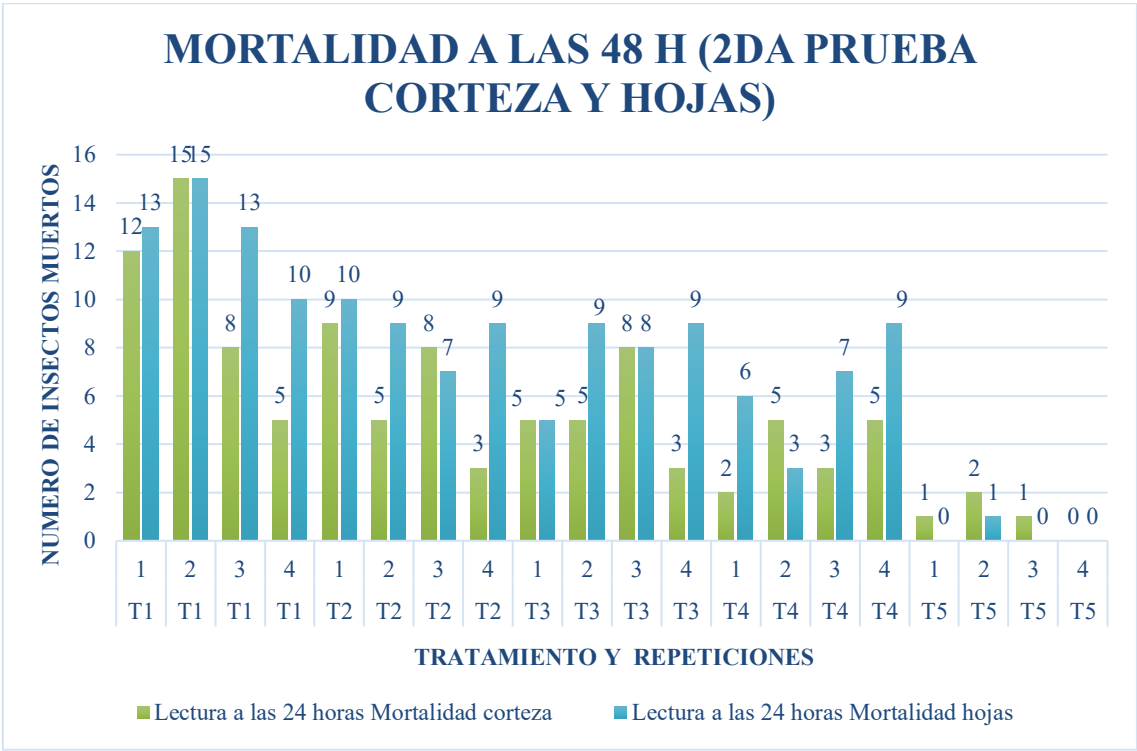
Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 48 horas (2da prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Lectura a las 48 horas	Fecha de evaluación para ambos extractos	Lectura a las 48 horas
		Mortalidad corteza		Mortalidad hojas
T1	1	12	17/09/2023	13
T1	2	15	17/09/2023	15
T1	3	8	17/09/2023	13
T1	4	5	17/09/2023	10
T2	1	9	17/09/2023	10
T2	2	5	17/09/2023	9
T2	3	8	17/09/2023	7
T2	4	3	17/09/2023	9
T3	1	5	17/09/2023	5
T3	2	5	17/09/2023	9
T3	3	8	17/09/2023	8
T3	4	3	17/09/2023	9
T4	1	2	17/09/2023	6
T4	2	5	17/09/2023	3
T4	3	3	17/09/2023	7
T4	4	5	17/09/2023	9
T5	1	1	17/09/2023	0
T5	2	2	17/09/2023	1
T5	3	1	17/09/2023	0
T5	4	0	17/09/2023	0

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 11

Mortalidad de la broca tras 48h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)



Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 12

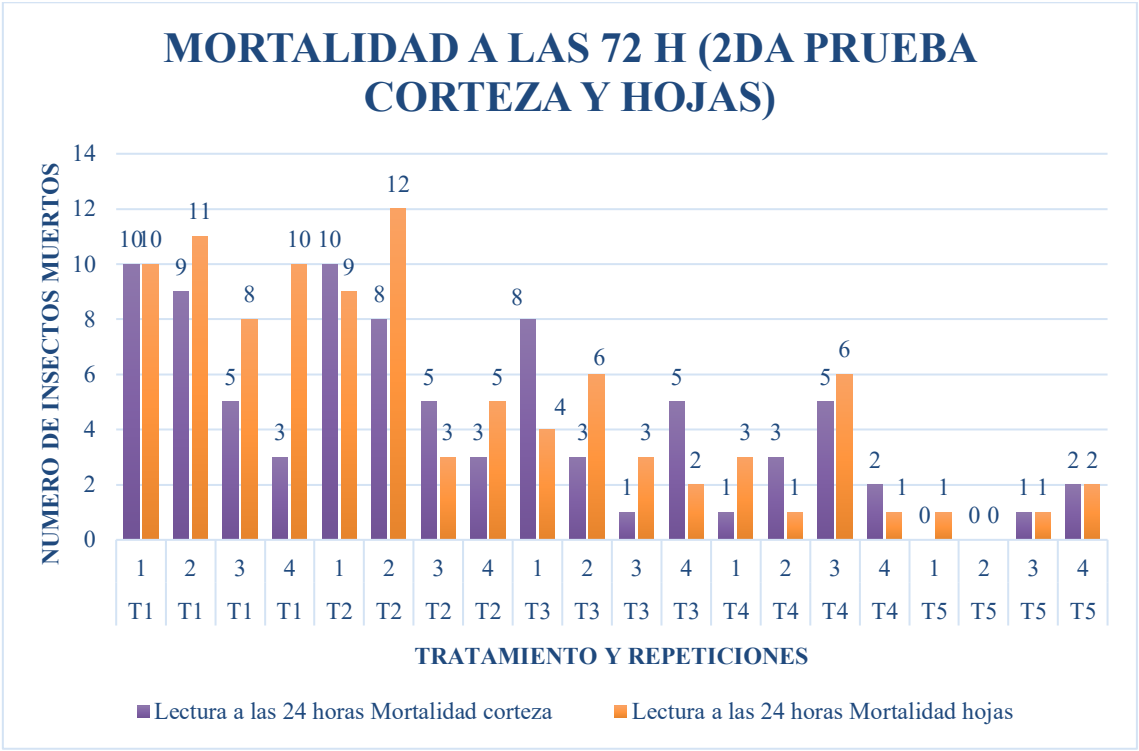
Control de mortalidad de broca por tratamiento y repetición durante las 72 horas (2da prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Lectura a las 72 horas	Fecha de evaluación para ambos extractos	Lectura a las 72 horas
		Mortalidad corteza		Mortalidad hojas
T1	1	10	18/09/2023	10
T1	2	9	18/09/2023	11
T1	3	5	18/09/2023	8
T1	4	3	18/09/2023	10
T2	1	10	18/09/2023	9
T2	2	8	18/09/2023	12
T2	3	5	18/09/2023	3
T2	4	3	18/09/2023	5
T3	1	8	18/09/2023	4
T3	2	3	18/09/2023	6
T3	3	1	18/09/2023	3
T3	4	5	18/09/2023	2
T4	1	1	18/09/2023	3
T4	2	3	18/09/2023	1
T4	3	5	18/09/2023	6
T4	4	2	18/09/2023	1
T5	1	0	18/09/2023	1
T5	2	0	18/09/2023	0
T5	3	1	18/09/2023	1
T5	4	2	18/09/2023	2

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 13

Mortalidad de la broca tras 72h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)



Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 14

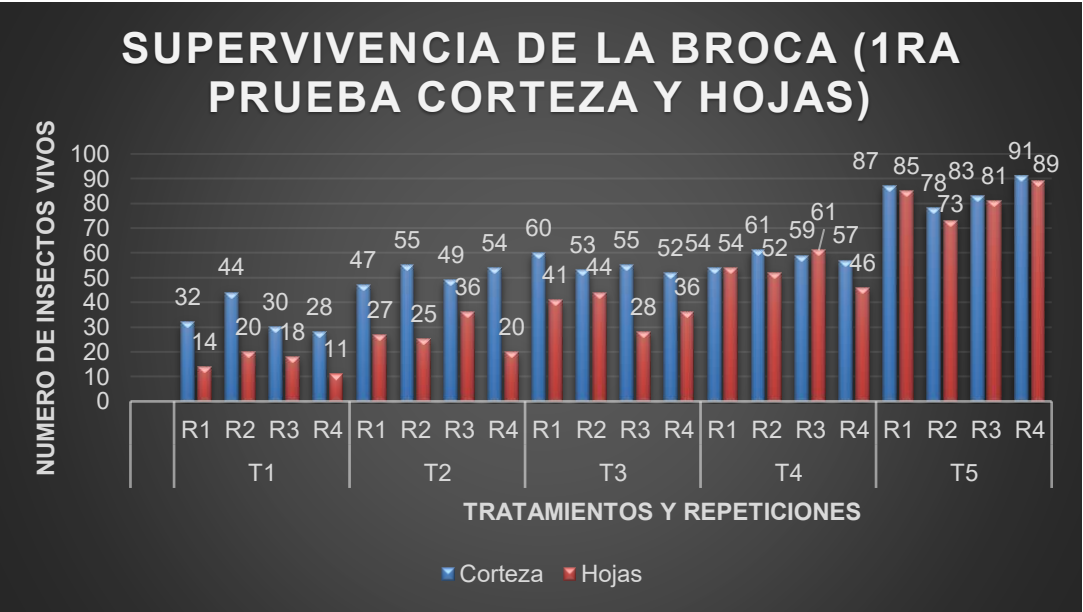
Conteo de la broca viva después de 72 h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)

Tratamiento	Repetición	Corteza	Hojas
T1	R1	32	14
	R2	44	20
	R3	30	18
	R4	28	11
T2	R1	47	27
	R2	55	25
	R3	49	36
	R4	54	20
T3	R1	60	41
	R2	53	44
	R3	55	28
	R4	52	36
T4	R1	54	54
	R2	61	52
	R3	59	61
	R4	57	46
T5	R1	87	85
	R2	78	73
	R3	83	81
	R4	91	89

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 15

Supervivencia de la broca después de 72 h de aplicación de insecticida (1ra prueba corteza y hojas)



Anexo 16

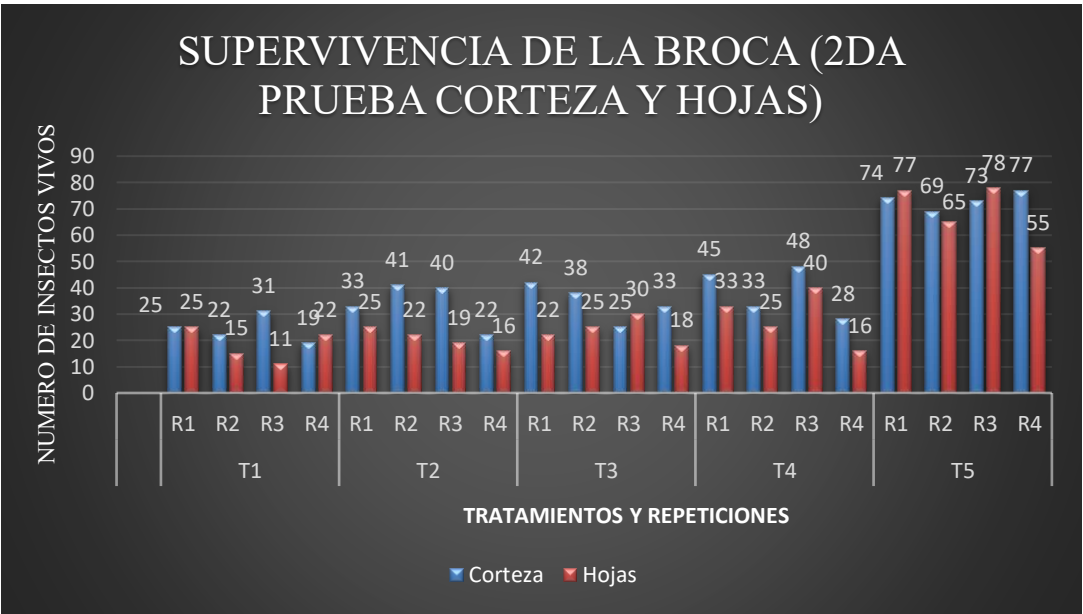
Conteo de la broca viva después de 72 h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)

	Repetición	Corteza	Hojas
T1	R1	25	25
	R2	22	15
	R3	31	11
	R4	19	22
T2	R1	33	25
	R2	41	22
	R3	40	19
	R4	22	16
T3	R1	42	22
	R2	38	25
	R3	25	30
	R4	33	18
T4	R1	45	33
	R2	33	25
	R3	48	40
	R4	28	16
T5	R1	74	77
	R2	69	65
	R3	73	78
	R4	77	55

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 17

Supervivencia de la broca después de 72 h de aplicación de insecticida (2da prueba corteza y hojas)



Anexo 18

Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de corteza (1ra prueba)

Tratamiento (Corteza)	Repetición	Lectura tomada a las 24 horas				Lectura tomada a las 48 horas				Lectura tomada a las 72 horas							Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad			Total (%)
		Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio				Vivas	Total	Promedio	(24h)	(48h)	(72h)	
T1	1	26/08/2023	22			27/08/2023	15			28/08/2023	12			32									
T1	2	26/08/2023	15	76	19	27/08/2023	12	56	14	28/08/2023	10	43	10.75	44	134	33.5	18.18	14.00	9.85	24.07	18.54	13.04	55.65
T1	3	26/08/2023	19			27/08/2023	12			28/08/2023	12			30									
T1	4	26/08/2023	20			27/08/2023	17			28/08/2023	9			28									
T2	1	26/08/2023	14			27/08/2023	9			28/08/2023	12			47									
T2	2	26/08/2023	12	51	12.75	27/08/2023	10	36	9	28/08/2023	10	41	10.25	55	205	51.25	10.97	7.14	10.25	13.78	8.97	12.87	35.63
T2	3	26/08/2023	12			27/08/2023	8			28/08/2023	11			49									
T2	4	26/08/2023	13			27/08/2023	9			28/08/2023	8			54									
T3	1	26/08/2023	10			27/08/2023	9			28/08/2023	7			60									
T3	2	26/08/2023	10	40	10	27/08/2023	12	34	8.5	28/08/2023	5	33	8.25	53	220	55	8.16	7.58	7.32	10.46	9.70	9.38	29.54
T3	3	26/08/2023	9			27/08/2023	5			28/08/2023	10			55									
T3	4	26/08/2023	11			27/08/2023	8			28/08/2023	11			52									
T4	1	26/08/2023	10			27/08/2023	10			28/08/2023	11			54									
T4	2	26/08/2023	11	38	9.5	27/08/2023	9	32	8	28/08/2023	8	29	7.25	61	231	57.75	9.50	7.07	6.31	11.78	8.77	7.83	28.38
T4	3	26/08/2023	9			27/08/2023	7			28/08/2023	6			59									
T4	4	26/08/2023	8			27/08/2023	6			28/08/2023	4			57									
T5	1	26/08/2023	1			27/08/2023	0			28/08/2023	1			87						1.12	0.00	1.12	2.25
T5	2	26/08/2023	2			27/08/2023	2			28/08/2023	0			78						2.44	2.44	0.00	4.88
T5	3	26/08/2023	2			27/08/2023	1			28/08/2023	1			83						2.30	1.15	1.15	4.60
T5	4	26/08/2023	0			27/08/2023	1			28/08/2023	1			91						0.00	1.08	1.08	2.15

Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.

T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 19

Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de hoja) (1ra prueba)

Tratamiento (Corteza)	Repetición	Lectura tomada a las 24 horas				Lectura tomada a las 48 horas				Lectura tomada a las 72 horas				Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad			Total (%)			
		Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio								Vivas	Total	Promedio
T1	1	26/08/2023	35	124	31	27/08/2023	18	69	17.25	28/08/2023	15	53	13.25	14	63	15.75	29.59	17.25	13.25	39.02	22.74	17.47	79.23
T1	2	26/08/2023	28			27/08/2023	20			28/08/2023	12			20									
T1	3	26/08/2023	32			27/08/2023	12			28/08/2023	14			18									
T1	4	26/08/2023	29			27/08/2023	19			28/08/2023	12			11									
T2	1	26/08/2023	24	91	22.75	27/08/2023	12	50	12.5	28/08/2023	12	42	10.5	27	108	27	21.97	10.71	8.67	32.14	15.67	12.69	60.50
T2	2	26/08/2023	20			27/08/2023	15			28/08/2023	10			25									
T2	3	26/08/2023	22			27/08/2023	10			28/08/2023	11			36									
T2	4	26/08/2023	25			27/08/2023	13			28/08/2023	9			20									
T3	1	26/08/2023	20	80	20	27/08/2023	12	36	9	28/08/2023	4	30	7.5	41	149	37.25	18.37	8.08	6.57	26.14	11.50	9.34	46.99
T3	2	26/08/2023	19			27/08/2023	5			28/08/2023	12			44									
T3	3	26/08/2023	22			27/08/2023	9			28/08/2023	9			28									
T3	4	26/08/2023	19			27/08/2023	10			28/08/2023	5			36									
T4	1	26/08/2023	18	65	16.25	27/08/2023	7	22	5.5	28/08/2023	6	15	3.75	54	213	53.25	16.25	3.57	3.75	21.15	4.65	4.88	30.68
T4	2	26/08/2023	15			27/08/2023	4			28/08/2023	2			52									
T4	3	26/08/2023	17			27/08/2023	5			28/08/2023	5			61									
T4	4	26/08/2023	15			27/08/2023	6			28/08/2023	2			46									
T5	1	26/08/2023	2			27/08/2023	0			28/08/2023	0			85						2.30	0.00	0.00	2.30
T5	2	26/08/2023	1			27/08/2023	2			28/08/2023	2			73									
T5	3	26/08/2023	2			27/08/2023	1			28/08/2023	1			81									
T5	4	26/08/2023	0			27/08/2023	2			28/08/2023	0			89									

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.

Anexo 20

Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de corteza (2da prueba)

Tratamiento (Corteza)	Repetición	Lectura tomada a las 24 horas				Lectura tomada a las 48 horas				Lectura tomada a las 72 horas				Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad			Total (%)			
		Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio								Vivas	Total	Promedio
T1	1	16/09/2023	18	51	12.75	17/09/2023	12	40	10	18/09/2023	10	27	6.75	25	97	24.25	11.87	9.09	6.75	22.84	17.50	12.99	53.33
T1	2	16/09/2023	12			17/09/2023	15			18/09/2023	9			22									
T1	3	16/09/2023	9			17/09/2023	8			18/09/2023	5			31									
T1	4	16/09/2023	12			17/09/2023	5			18/09/2023	3			19									
T2	1	16/09/2023	16	44	11	17/09/2023	9	25	6.25	18/09/2023	10	26	6.5	33	136	34	11.00	4.34	6.50	19.70	7.77	11.64	39.11
T2	2	16/09/2023	7			17/09/2023	5			18/09/2023	8			41									
T2	3	16/09/2023	9			17/09/2023	8			18/09/2023	5			40									
T2	4	16/09/2023	12			17/09/2023	3			18/09/2023	3			22									
T3	1	16/09/2023	10	37	9.25	17/09/2023	5	21	5.25	18/09/2023	8	17	4.25	42	138	34.5	9.25	4.29	3.28	18.02	8.36	6.40	32.78
T3	2	16/09/2023	9			17/09/2023	5			18/09/2023	3			38									
T3	3	16/09/2023	8			17/09/2023	8			18/09/2023	1			25									
T3	4	16/09/2023	10			17/09/2023	3			18/09/2023	5			33									
T4	1	16/09/2023	11	36	9	17/09/2023	2	15	3.75	18/09/2023	1	11	2.75	45	154	38.5	9.00	3.75	0.77	17.30	7.21	1.47	25.98
T4	2	16/09/2023	9			17/09/2023	5			18/09/2023	3			33									
T4	3	16/09/2023	8			17/09/2023	3			18/09/2023	5			48									
T4	4	16/09/2023	8			17/09/2023	5			18/09/2023	2			28									
T5	1	16/09/2023	1			17/09/2023	1			18/09/2023	0			74						1.32	1.32	0.00	2.63
T5	2	16/09/2023	0			17/09/2023	2			18/09/2023	0			69						0.00	2.82	0.00	2.82
T5	3	16/09/2023	0			17/09/2023	1			18/09/2023	1			73						0.00	1.33	1.33	2.67
T5	4	16/09/2023	0			17/09/2023	0			18/09/2023	2			77						0.00	0.00	2.53	2.53

Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 21

Evaluación de mortalidad de la broca bajo efecto insecticida de hojas (2da prueba)

Tratamiento (Corteza)	Repetición	Lectura tomada a las 24 horas				Lectura tomada a las 48 horas				Lectura tomada a las 72 horas				Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad			Total (%)			
		Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Fecha	Mortalidad	Total	Promedio	Vivas	Total	Promedio	(24h)	(48h)	(72h)		% (24h)	% (48h)	% (72h)
T1	1	16/09/2023	22	97	24.25	17/09/2023	13	51	12.75	18/09/2023	10	39	9.75	25	73	18.25	24.25	12.75	8.84	38	19.89	13.79	72
T1	2	16/09/2023	25			17/09/2023	15			18/09/2023	11			15									
T1	3	16/09/2023	26			17/09/2023	13			18/09/2023	8			11									
T1	4	16/09/2023	24			17/09/2023	10			18/09/2023	10			22									
T2	1	16/09/2023	16	61	15.25	17/09/2023	10	35	8.75	18/09/2023	9	29	7.25	25	82	20.5	14.39	7.83	7.25	29	15.67	14.51	59
T2	2	16/09/2023	14			17/09/2023	9			18/09/2023	12			22									
T2	3	16/09/2023	18			17/09/2023	7			18/09/2023	3			19									
T2	4	16/09/2023	13			17/09/2023	9			18/09/2023	5			16									
T3	1	16/09/2023	15	55	13.75	17/09/2023	5	31	7.75	18/09/2023	4	15	3.75	22	95	23.75	12.75	7.75	2.78	27	16.48	5.91	49
T3	2	16/09/2023	15			17/09/2023	9			18/09/2023	6			25									
T3	3	16/09/2023	13			17/09/2023	8			18/09/2023	3			30									
T3	4	16/09/2023	12			17/09/2023	9			18/09/2023	2			18									
T4	1	16/09/2023	12	49	12.25	17/09/2023	6	25	6.25	18/09/2023	3	11	2.75	33	114	28.5	12.25	6.25	0.77	26	13.08	1.60	40
T4	2	16/09/2023	16			17/09/2023	3			18/09/2023	1			25									
T4	3	16/09/2023	11			17/09/2023	7			18/09/2023	6			40									
T4	4	16/09/2023	10			17/09/2023	9			18/09/2023	1			16									
T5	1	16/09/2023	0			17/09/2023	0			18/09/2023	1			77						0.00	0.00	1.28	1.28
T5	2	16/09/2023	1			17/09/2023	1			18/09/2023	0			65									
T5	3	16/09/2023	1			17/09/2023	0			18/09/2023	1			78									
T5	4	16/09/2023	0			17/09/2023	0			18/09/2023	2			55									

Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 22

Datos de Excel pasado a SPSS versión 27 (Primera prueba para el extracto de hojas)

Repetición	Lectura tomada a las 24 horas		Lectura tomada a las 48 horas		Lectura tomada a las 72 horas		Mortalidad corregida				Porcentaje de mortalidad		
	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad	Vivas	(24h)	(48h)	(72h)	% (24h)	% (48h)	% (72h)
1	26/08/2023	35	27/08/2023	18	28/08/2023	15	14	31	18	15	39.74	17.35	16.65
2	26/08/2023	28	27/08/2023	20	28/08/2023	12	20	26	16	8	37.14	18.36	10.06
3	26/08/2023	32	27/08/2023	12	28/08/2023	14	18	28	10	12	41.18	10.97	16.18
4	26/08/2023	29	27/08/2023	19	28/08/2023	12	11	29	15	12	43.28	15.11	14.05
1	26/08/2023	24	27/08/2023	12	28/08/2023	12	27	22.45	12	12	30.56	15.58	17.11
2	26/08/2023	20	27/08/2023	15	28/08/2023	10	25	19.19	11	6	31.36	16.28	9.28
3	26/08/2023	22	27/08/2023	10	28/08/2023	11	36	20.41	8	9	27.80	12.27	15.77
4	26/08/2023	25	27/08/2023	13	28/08/2023	9	20	25.00	9	9	39.68	10.89	13.13
1	26/08/2023	20	27/08/2023	12	28/08/2023	4	41	18.37	12	4	24.37	20.43	6.58
2	26/08/2023	19	27/08/2023	5	28/08/2023	12	44	18.18	1	8	25.54	1.90	21.95
3	26/08/2023	22	27/08/2023	9	28/08/2023	9	28	20.41	7	7	32.70	10.43	12.25
4	26/08/2023	19	27/08/2023	10	28/08/2023	5	36	19	6	5	28.79	10.21	10.00
1	26/08/2023	18	27/08/2023	7	28/08/2023	6	54	16	7	6	19.28	14.50	12.83
2	26/08/2023	15	27/08/2023	4	28/08/2023	2	52	14.14	0	-2	22.05	0.00	-9.98
3	26/08/2023	17	27/08/2023	5	28/08/2023	5	61	15.31	3	3	18.60	7.52	9.34
4	26/08/2023	15	27/08/2023	6	28/08/2023	2	46	15	2	2	23.08	4.75	6.28
1	26/08/2023	2	27/08/2023	0	28/08/2023	0	85				2.30	0.00	0.00
2	26/08/2023	1	27/08/2023	2	28/08/2023	2	73				1.28	2.56	2.56
3	26/08/2023	2	27/08/2023	1	28/08/2023	1	81				2.35	1.18	1.18
4	26/08/2023	0	27/08/2023	2	28/08/2023	0	89				0.00	2.20	0.00

*Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.*

Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 23

Datos de Excel pasado a SPSS versión 27 (Primera prueba para el extracto de corteza)

Repetición	Lectura tomada a las 24 horas		Lectura tomada a las 48 horas		Lectura tomada a las 72 horas		Vivas	Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad		
	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad		(24h)	(48h)	(72h)	% (24h)	% (48h)	% (72h)
1	26/08/2023	22	27/08/2023	15	28/08/2023	12	32	20	15	10	25.97	21.13	13.87
2	26/08/2023	15	27/08/2023	12	28/08/2023	10	44	11	8	10	15.07	18.15	19.52
3	26/08/2023	19	27/08/2023	12	28/08/2023	12	30	15	10	10	23.08	17.22	16.58
4	26/08/2023	20	27/08/2023	17	28/08/2023	9	28	20	15	7	28.57	21.26	9.75
1	26/08/2023	14	27/08/2023	9	28/08/2023	12	47	13.13	9	10	16.59	18.47	18.50
2	26/08/2023	12	27/08/2023	10	28/08/2023	10	55	10.20	6	10	12.57	15.48	22.71
3	26/08/2023	12	27/08/2023	8	28/08/2023	11	49	10.20	6	9	13.75	15.40	20.38
4	26/08/2023	13	27/08/2023	9	28/08/2023	8	54	13.00	7	6	16.25	16.57	13.10
1	26/08/2023	10	27/08/2023	9	28/08/2023	7	60	9.09	9	5	10.94	26.45	9.73
2	26/08/2023	10	27/08/2023	12	28/08/2023	5	53	8.16	8	5	11.01	24.87	10.23
3	26/08/2023	9	27/08/2023	5	28/08/2023	10	55	7.14	3	8	9.77	10.75	25.38
4	26/08/2023	11	27/08/2023	8	28/08/2023	11	52	11	6	9	14.10	14.96	20.42
1	26/08/2023	10	27/08/2023	10	28/08/2023	11	54	9	10	9	10.98	25.66	16.18
2	26/08/2023	11	27/08/2023	9	28/08/2023	8	61	9.18	5	8	11.04	15.05	20.47
3	26/08/2023	9	27/08/2023	7	28/08/2023	6	59	7.14	5	4	9.51	19.49	10.53
4	26/08/2023	8	27/08/2023	6	28/08/2023	4	57	8	4	2	11.27	15.83	6.04
1	26/08/2023	1	27/08/2023	0	28/08/2023	1	87				1.12	0.00	1.12
2	26/08/2023	2	27/08/2023	2	28/08/2023	0	78				2.44	2.44	0.00
3	26/08/2023	2	27/08/2023	1	28/08/2023	1	83				2.30	1.15	1.15
4	26/08/2023	0	27/08/2023	1	28/08/2023	1	91				0.00	1.08	1.08

*Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.*

Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 24

Datos de Excel pasado a SPSS versión 27 (segunda prueba para el extracto de hojas)

Repetición	Lectura tomada a las 24 horas		Lectura tomada a las 48 horas		Lectura tomada a las 72 horas		Vivas	Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad		
	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad		(24h)	(48h)	(72h)	% (24h)	% (48h)	% (72h)
1	16/09/2023	22	17/09/2023	13	18/09/2023	10	25	22	13	8	32.35	17.25	11.33
2	16/09/2023	25	17/09/2023	15	18/09/2023	11	15	23	13	11	37.10	15.46	14.37
3	16/09/2023	26	17/09/2023	13	18/09/2023	8	11	24	13	6	44.44	14.87	7.66
4	16/09/2023	24	17/09/2023	10	18/09/2023	10	22	24	10	6	38.71	12.70	8.90
1	16/09/2023	16	17/09/2023	10	18/09/2023	9	25	16.00	10	7	27.59	16.51	11.46
2	16/09/2023	14	17/09/2023	9	18/09/2023	12	22	13.13	7	12	24.26	12.41	21.55
3	16/09/2023	18	17/09/2023	7	18/09/2023	3	19	17.17	7	1	38.87	10.93	1.73
4	16/09/2023	13	17/09/2023	9	18/09/2023	5	16	13.00	9	1	33.33	15.98	1.69
1	16/09/2023	15	17/09/2023	5	18/09/2023	4	22	15.00	5	2	34.09	8.91	4.00
2	16/09/2023	15	17/09/2023	9	18/09/2023	6	25	14.14	7	6	27.12	12.90	11.32
3	16/09/2023	13	17/09/2023	8	18/09/2023	3	30	12.12	8	1	23.71	17.84	1.98
4	16/09/2023	12	17/09/2023	9	18/09/2023	2	18	12	9	-2	32.43	17.50	-3.51
1	16/09/2023	12	17/09/2023	6	18/09/2023	3	33	12	6	1	23.08	14.26	2.26
2	16/09/2023	16	17/09/2023	3	18/09/2023	1	25	15.15	1	1	35.95	1.88	2.51
3	16/09/2023	11	17/09/2023	7	18/09/2023	6	40	10.10	7	4	16.53	18.60	8.67
4	16/09/2023	10	17/09/2023	9	18/09/2023	1	16	10	9	-3	31.25	19.05	-5.33
1	16/09/2023	0	17/09/2023	0	18/09/2023	1	77				0.00	0.00	1.28
2	16/09/2023	1	17/09/2023	1	18/09/2023	0	65				1.49	1.49	0.00
3	16/09/2023	1	17/09/2023	0	18/09/2023	1	78				1.25	0.00	1.25
4	16/09/2023	0	17/09/2023	0	18/09/2023	2	55				0.00	0.00	3.51

*Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.*

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 25

Datos de Excel pasado a SPSS versión 27 (segunda prueba para el extracto de corteza)

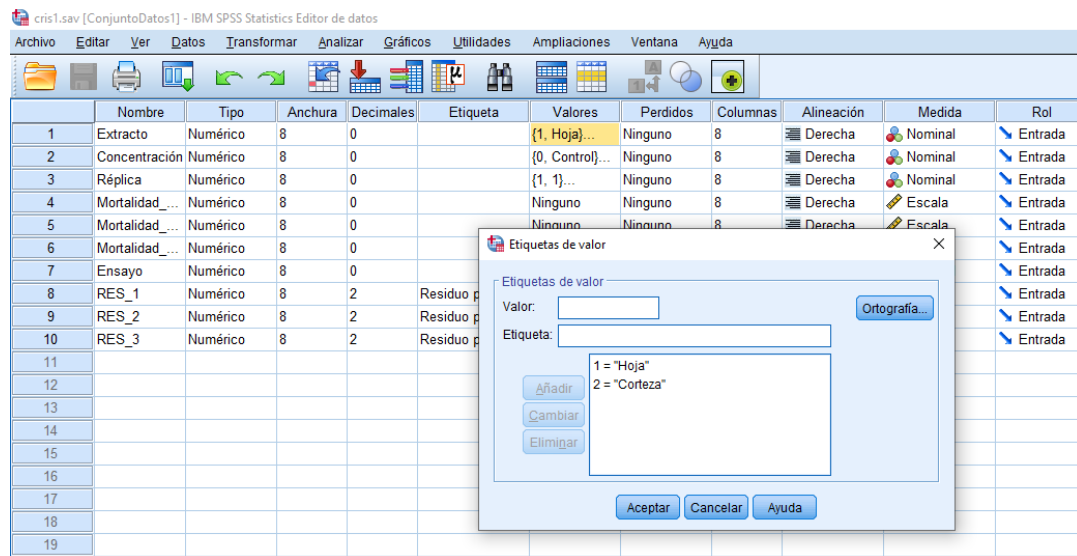
Repetición	Lectura tomada a las 24 horas		Lectura tomada a las 48 horas		Lectura tomada a las 72 horas		Vivas	Mortalidad corregida			Porcentaje de mortalidad		
	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad	Fecha	Mortalidad		(24h)	(48h)	(72h)	% (24h)	% (48h)	% (72h)
1	16/09/2023	18	17/09/2023	12	18/09/2023	10	25	16	10	10	26.23	16.07	16.05
2	16/09/2023	12	17/09/2023	15	18/09/2023	9	22	12	11	9	22.22	20.29	14.40
3	16/09/2023	9	17/09/2023	8	18/09/2023	5	31	9	6	3	18.37	16.50	6.84
4	16/09/2023	12	17/09/2023	5	18/09/2023	3	19	12	5	-1	34.29	9.94	-2.07
1	16/09/2023	16	17/09/2023	9	18/09/2023	10	33	15.15	7	10	23.26	12.63	18.91
2	16/09/2023	7	17/09/2023	5	18/09/2023	8	41	7.00	1	8	12.28	3.54	32.24
3	16/09/2023	9	17/09/2023	8	18/09/2023	5	40	9.00	6	3	15.52	17.90	7.07
4	16/09/2023	12	17/09/2023	3	18/09/2023	3	22	12.00	3	-1	33.33	6.34	-2.40
1	16/09/2023	10	17/09/2023	5	18/09/2023	8	42	9.09	4	8	14.41	11.27	21.23
2	16/09/2023	9	17/09/2023	5	18/09/2023	3	38	9.00	1	3	17.65	3.26	12.04
3	16/09/2023	8	17/09/2023	8	18/09/2023	1	25	8.00	6	-1	21.05	17.62	-2.29
4	16/09/2023	10	17/09/2023	3	18/09/2023	5	33	10	3	1	21.28	8.50	2.96
1	16/09/2023	11	17/09/2023	2	18/09/2023	1	45	10	0	1	17.86	0.00	5.30
2	16/09/2023	9	17/09/2023	5	18/09/2023	3	33	9.00	1	3	19.57	3.07	11.26
3	16/09/2023	8	17/09/2023	3	18/09/2023	5	48	8.00	1	3	13.33	3.95	14.10
4	16/09/2023	8	17/09/2023	5	18/09/2023	2	28	8	5	-2	20.51	15.87	-5.08
1	16/09/2023	1	17/09/2023	1	18/09/2023	0	74				1.32	1.32	0.00
2	16/09/2023	0	17/09/2023	2	18/09/2023	0	69				0.00	2.82	0.00
3	16/09/2023	0	17/09/2023	1	18/09/2023	1	73				0.00	1.33	1.33
4	16/09/2023	0	17/09/2023	0	18/09/2023	2	77				0.00	0.00	2.53

*Nota. La fórmula empleada para determinar el porcentaje de mortalidad corregida fue la siguiente: $[(\% \text{Mortalidad Corregida} = \% \text{mortalidad muestra} - \% \text{mortalidad testigo}) / 100 - \% \text{mortalidad testigo}] * 100$. En cuanto a la fórmula de la mortalidad fue: $\text{Número de muertos de un periodo} * 100 / \text{número total de población}$.*

Nota. T1= 120 mg de Extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

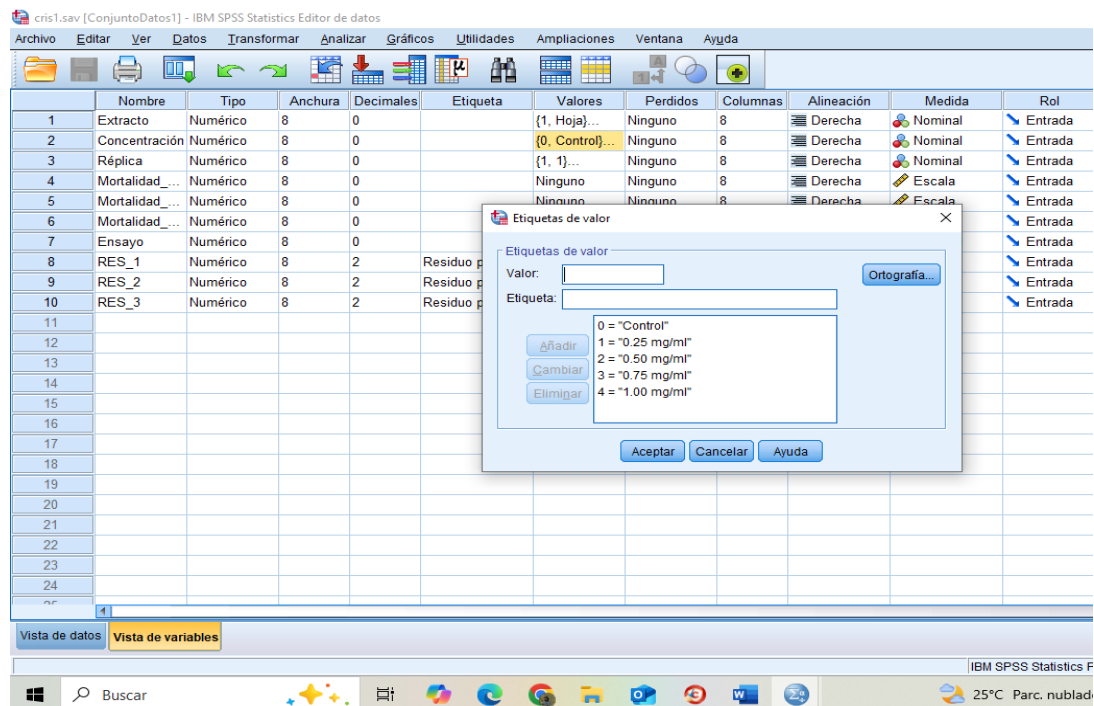
Anexo 26

Etiquetas de valor según extratos para subir los datos de Excel al sistema estadístico SPSS versión 27



Anexo 27

Etiquetas de valor según tratamientos para subir los datos de Excel al sistema estadístico SPSS versión 27



Nota. T1= 120 mg de extracto /120 mL de etanol. T2= 90 mg/120 mL, T3=60 mg/120 mL Y T4= 30 mg/120 mL

Anexo 28

Vista de variables en sistema estadístico SPSS versión 27.

cris1.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Extracto	Numérico	8	0		{1, Hoja}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	Concentración	Numérico	8	0		{0, Control}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	Réplica	Numérico	8	0		{1, 1}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
4	Mortalidad_...	Numérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	Mortalidad_...	Numérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
6	Mortalidad_...	Numérico	8	0		Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
7	Ensayo	Numérico	8	0		{1, 1}...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
8	RES_1	Numérico	8	2	Residuo para M...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
9	RES_2	Numérico	8	2	Residuo para M...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
10	RES_3	Numérico	8	2	Residuo para M...	Ninguno	Ninguno	10	Derecha	Escala	Entrada
11											

Anexo 29

Vista de datos subidos de Excel de resultados a en sistema estadístico SPSS versión 27

base de datos tesis.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Visible: 8 de 8 variables

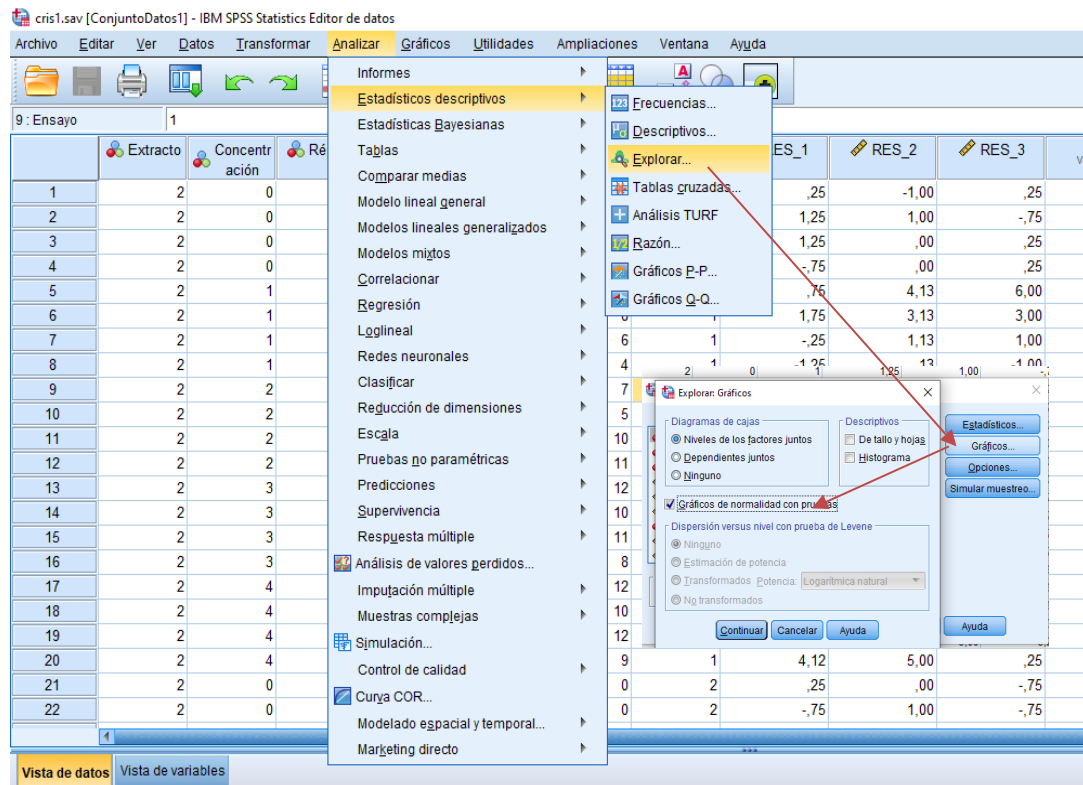
	Tratamientos	Extracto	PorMort_24H	PorMort_48H	PorMort_72H	PorMort_24H2P	PorMort_48H2P	PorMort_72H2P	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	1	39,74	17,35	16,65	32,35	17,25	11,33								
2	1	1	37,14	18,36	10,06	37,10	15,46	14,37								
3	1	1	41,18	10,97	16,18	44,44	14,87	7,66								
4	1	1	43,28	15,11	14,05	38,71	12,70	8,90								
5	2	1	30,56	15,58	17,11	27,59	16,51	11,46								
6	2	1	31,36	16,28	9,28	24,26	12,41	21,55								
7	2	1	27,80	12,27	15,77	38,87	10,93	1,73								
8	2	1	39,68	10,89	13,13	33,33	15,98	1,69								
9	3	1	24,37	20,43	6,58	34,09	8,91	4,00								
10	3	1	25,54	1,90	21,95	27,12	12,90	11,32								
11	3	1	32,70	10,43	12,25	23,71	17,84	1,98								
12	3	1	28,79	10,21	10,00	32,43	17,50	-3,51								
13	4	1	19,28	14,50	12,83	23,08	14,26	2,26								
14	4	1	22,05	,00	-9,98	35,95	1,88	2,51								
15	4	1	18,60	7,52	9,34	16,53	18,60	8,67								
16	4	1	23,08	4,75	6,28	31,25	19,05	-5,33								
17	5	1	2,30	,00	,00	,00	,00	1,28								
18	5	1	1,28	2,56	2,56	1,49	1,49	,00								
19	5	1	2,35	1,18	1,18	1,25	,00	1,25								
20	5	1	,00	2,20	,00	,00	,00	3,51								
21	1	2	25,97	21,13	13,87	26,23	16,07	16,05								
22	1	2	15,07	18,15	19,52	22,22	20,29	14,40								

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode ON

33°C Parc. soleado 15:37 18/09/2025

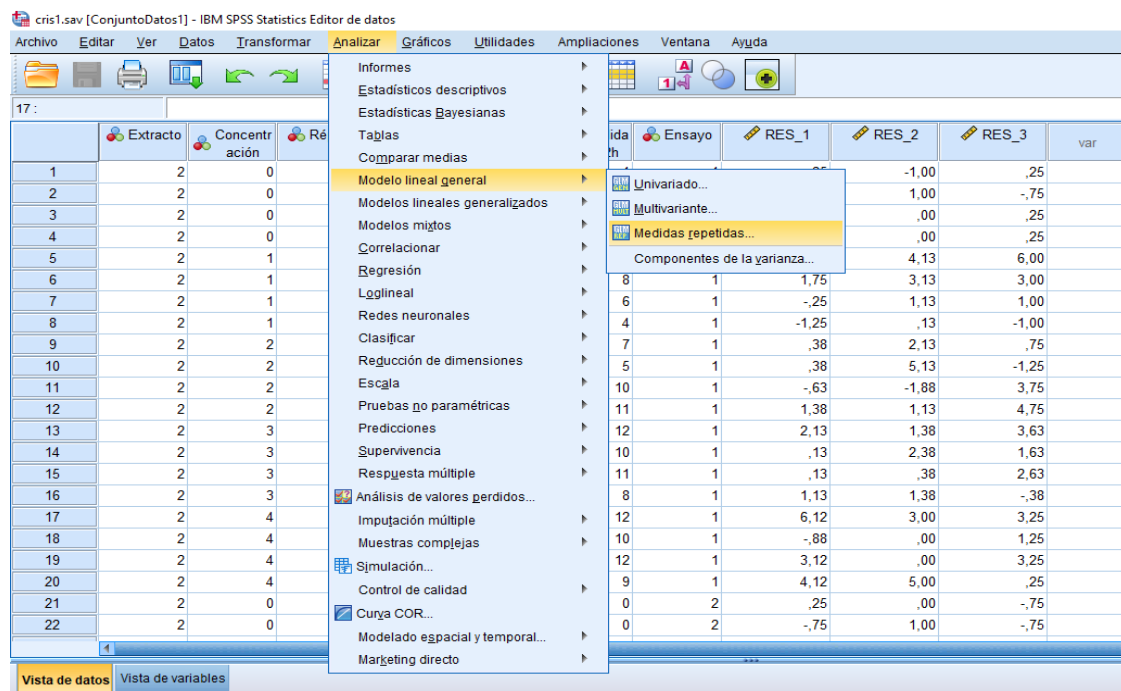
Anexo 30

Proceso inicial para obtener pruebas de normalidad y homogeneidad de datos



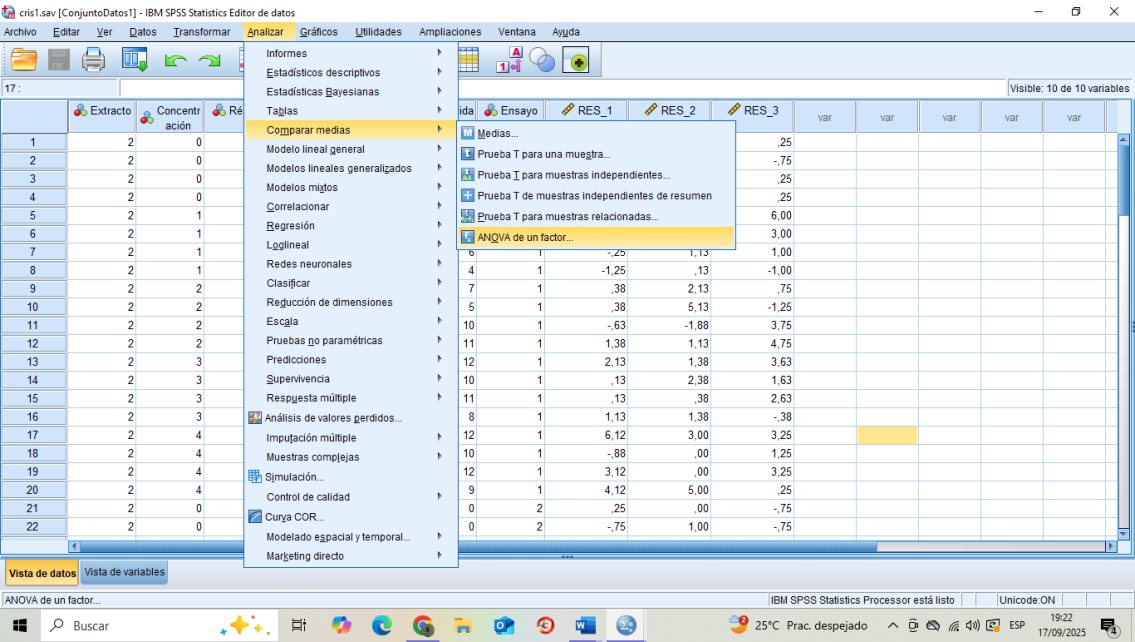
Anexo 31

Procesamiento de resultados mediante programa estadístico SPSS versión 27, empleando modelo lineal general medias repetidas.



Anexo 32

Procesamiento de datos de resultados para obtener ANOVA en programa estadístico SPSS versión 27.



Anexo 33

Observación y selección de finca con granos infestada por broca



Anexo 34

Granos de finca infestados



Anexo 35

Finca de café infestada por el insecto plaga



Anexo 36

Muestra de granos infestados (2000 granos)



Anexo 37

Unidad experimental (n= 40) de granos infestados, cada unidad experimental con 50 granos.



Anexo 38

Fotografías de la planta Jacquinia mucronata



Anexo 39

Prensando y secado de muestra



Anexo 40

Molienda y tamizado de muestra



Anexo 41

Pesado de muestra y medición de alcohol según corresponde



Anexo 42

Peso de muestras



Anexo 43

Colocación de muestra en frasco con la cantidad de alcohol correspondiente



Anexo 44

Filtración de muestra tras 48h de maceración para obtención de insecticida



Anexo 45

Conteo, etiquetado y habilitación de muestreo del insecto plaga



Anexo 46

Aplicación de insecticida



Anexo 47

Monitoreo y registro de resultados



Anexo 48

Insectos muertos



Anexo 49

Conteo y registro de insectos vivos después de 72 horas post aplicación de insecticida

