



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

**Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol
(*Phaseolus vulgaris.*) var. Voluble.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magister en Sanidad Vegetal.

Autor:

Ing. Guadalupe Rosario Sigcha Yanchaliquin

Tutor:

PhD. Carlos Andrés Bolaños Carriel

LATACUNGA – ECUADOR

2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación: Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) var. Voluble, presentado por Sigcha Yanchaliquin Guadalupe Rosario, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, octubre, 15, 2024.



PhD. Carlos Andrés Bolaños Carriel.

C.I.: 1717166373

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo Titulación: Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasimula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) var. Voluble, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, Octubre, 25, 2024.



Ing. Agr. Francisco Hernán Chancusig Mg.

C.I.: 0501883920

Presidente del tribunal



MSc. Luzón Toscano Néstor Santiago

C.I.: 1717317281

Lector 2



Ing. Darwin Rodrigo Claudio Pruna

C.I.: 01712448335

Lector 3

DEDICATORIA

Este proyecto está dirigido a Dios, del ser supremo por ser la guía que me ha dado la sabiduría, conocimiento, fortaleza y entusiasmo necesario durante la lapso de este estudio, que me ha permitido finalizar con la responsabilidad, humildad y sabiduría una meta más de nuestra vida.

Dedico este proyecto de investigación a mis padres y mis hermanos ya que con sacrificio paciencia esfuerzo y el amor, permitió llegar a cumplir una meta más y complacer por ser el ejemplo que nos dio el esfuerzo y la valentía en nuestra vida porque Dios siempre está donde quiera que este guiándome para salir en adelante.

A todas las personas que de una u otra manera apoyaron en el proceso del presente proyecto de la maestría.

Guadalupe

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme vida cada día, por llenar mis anhelos de poder ver cumplidas mis metas que con todo ánimo me las propuse.

Mis padres y mis hermanos quienes me apoyaron completamente como una persona sobrellevando una ayuda, gracias por su enorme apoyo hasta esta anhelada meta alcanzada.

A la universidad técnica de Cotopaxi, por abrirme las puertas a dar conocimiento y permitir llevar continuar con mi información académica compartido a través de esta maestría en sanidad vegetal.

A todos mis docentes de posgrado por sus enseñanzas y tiempos compartidos al largo de mi etapa estudiantil.

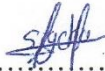
Expresar mi más sincero agradecimiento al DR. Carlos Bolaños, tutor del proyecto, gracias a sus conocimientos, paciencia, apoyo considerable que fue el pilar fundamental durante la etapa del desarrollo de este trabajo investigativo.

Guadalupe

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, Octubre, 25, 2024



.....
Guadalupe Rosario Sigcha Yanchaliquin

C.I.: 0504423104

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, Octubre, 25, 2024



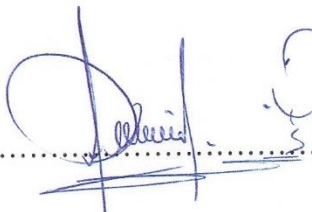
.....
Guadalupe Rosario Sigcha Yanchaliquin

C.I.: 0504423104

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) var. Voluble, contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del tribunal en la defensa.

Latacunga, Octubre, 25, 2024.



.....

Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

C.I.: 0501883920

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Título: Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) var. Voluble.

Autor:

Ing. Guadalupe Rosario Sigcha Yanchaliquin

Tutor:

PhD. Carlos Andrés Bolaños Carriel

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la efectividad del control químico, físico y botánico como herramientas del manejo integrado de *Sarasinula plebeia* en cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), variedad voluble para reducir el daño de esta plaga. Se realizó un estudio de campo en diseño de bloques completos al azar (DBCA) que involucró cinco tratamientos (Metaldehído a dosis 0.5 g/planta y 1 g/planta), extracto de ruda y romero, cloruro de Na y testigo) con cuatro repeticiones. El estudio se replicó en dos ciclos de cultivo 2023 y 2024. Mediante mediciones repetidas y análisis de la estructura de covarianza, se encontró que el modelo de Toeplitz fue el que mejor se ajustó a la estructura de los datos (Criterio de Información de Akaike AIC = 2452.95; Criterio de Información bayesiano BIC - 2491.58; χ^2 generalizado / grados de libertad = 2.45) de mortalidad corregida por Abbott. El efecto de los tratamientos para control de *Sarasinula plebeia* en fréjol variedad voluble fue altamente significativo ($P < 0.0001$), siendo el mejor tratamiento el control químico (Metaldehído). Estadísticamente se evidencia que en los tratamientos con soluciones botánicas y el control físico actúan diferente, pero siendo efectivas para disminuir la población de gasterópodos en relación al testigo. Sin embargo, podemos observar que el control físico fue significativamente mejor que el botánico en el segundo ciclo (2024). El Manejo integrado de gasterópodos es una estrategia eficaz y benéfica para el productor. Una combinación de herramientas de control se considera la opción más efectiva para reducir la población de gasterópodos plaga minimizando su daño, especialmente en cultivos bajo labranza reducida.

PALABRAS CLAVE: Gasterópodo; *Sarasinula plebeia*; fréjol; Criterio de Información de Akaike (AIC); daño: plaga; mortalidad.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

Title: Integrated management of the gastropod (*Sarasinula plebeia*) in the cultivation of bean (*Phaseolus vulgaris*) var. Fickle.

Author:

Ing. Guadalupe Rosario Sigcha Yanchaliquin

Tutor:

PhD. Carlos Andrés Bolaños Carriel

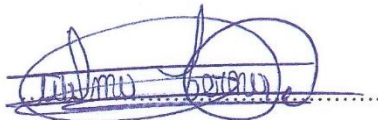
ABSTRACT

The general objective of this study was to determine the effectiveness of chemical, physical, and botanical control tools for integrated gastropod management of *Sarasinula plebeia* in beans (*Phaseolus vulgaris*), to reduce damage caused by this pest. A field study was conducted in a randomized complete block design (RCBD) involving five treatments (Metaldehyde at 0.5 g/plant and 1 g/plant, rue and rosemary extract, common salt, and control) with four replicates. The study was replicated over two growing cycles in 2023 and 2024. Through repeated measurements and analysis of covariance structure, it was found that the Toeplitz model best fit the data structure (Akaike Information Criterion AIC = 2452.95; Bayesian Information Criterion BIC = 2491.58; generalized χ^2 / degrees of freedom = 2.45) of corrected mortality by Abbott. The effect of treatments on gastropod control in bean was highly significant ($P < 0.0001$), with chemical control (Metaldehyde) being the most effective. Statistically, botanical and physical treatments also proved effective in reducing gastropod populations compared to the control, although physical control was significantly better than botanical control during the second cycle (2024). Integrated gastropod management is an effective and beneficial strategy for farmers. A combination of control tools is considered the most effective option to reduce gastropod populations and minimize damage, particularly in reduced tillage systems.

KEYWORDS: Slug (*Sarasinula plebeia*); Bean cultivation; Akaike Information Criterion (AIC); Pest damage; Climbing variety.

Yo, Wilma Yolanda Cerna Estrella con cédula de identidad número: 0502386394, Licenciada en: Ciencias de la Educación especialidad Inglés con número de registro de la SENESCYT: 1020-08-804503; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) var. Voluble de: Guadalupe Rosario Sigcha Yanchaliquin, aspirante a magister en Sanidad Vegetal.

Latacunga, octubre, 22, 2024



Lic. Wilma Yolanda Cerna Estrella

C.I.: 0502386394

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	1
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
5. CONCLUSIONES.....	12
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de estadísticas de ajuste del modelo Toeplitz para el estudio de Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Voluble. 7

Tabla 2. Análisis de varianza para Mortalidad Corregida para el estudio de Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Voluble..... 8

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del sitio donde se realizó el estudio	4
Figura 2. Medias ajustadas por Cuadrados Mínimos (LS-Means) para Mortalidad Corregida por Abbott, en el modelo de Toeplitz que presenta el mejor ajuste para el estudio de manejo integrado de <i>Sarasinula plebeia</i> en el cultivo de fréjol var. Voluble. A) ciclo 2023, B) ciclo 2024.	10

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:	Manejo integrado del gasterópodo (<i>Sarasinula plebeia</i>) en el cultivo de fréjol (<i>Phaseolus vulgaris.</i>) var. Voluble.
Línea de investigación:	Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.
Proyecto de investigación asociado:	Seguridad Alimentaria
Grupo de Investigación:	
Red nacional o internacional:	No

2. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola y sus prácticas están estrechamente relacionadas con el desarrollo humano y tienen un propósito específico, que es proporcionar suficientes alimentos para sustentar el crecimiento demográfico. Además, la agricultura desempeña un papel clave en los ecosistemas y contribuye a la conservación de la biodiversidad (Curay, 2019).

Por otro lado, la agricultura ecológica emplea métodos no convencionales que reducen los elevados costos ambientales y sociales asociados al uso de pesticidas. Estos químicos no solo impactan negativamente el medio ambiente, sino que también representan un riesgo para la salud humana, lo que requiere una atención especial a sus efectos a largo plazo (Ramón & Rodas, 2017).

En muchas partes del mundo, diversos ecosistemas han sido reemplazados por agroecosistemas que son más susceptibles a los ataques de plagas, por lo que los cultivos necesitan protección fitosanitaria para satisfacer la demanda humana de

alimentos. Así también, el problema de caracoles y gasterópodos en los cultivos orgánicos se incrementa debido al uso de cultivos de cobertura (Legall y Tooker, 2017).

Las limitaciones a gran escala se resalta la necesidad de considerar alternativas más sostenibles, estos métodos que se utilizó como biológico y químico ofrecen opciones con menos efectos secundarios. Se puede decir que el manejo agroecológico en las prácticas agrícolas convencionales a través de la educación y un enfoque de MIP se puede llevar a un control más efectivo y sostenible de las plagas (Jardin, 2012).

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) se basa en una combinación armoniosa de diferentes estrategias (biológicas-botánicas, químicas, culturales y físicas) el cual tiene como objetivo reducir la dependencia de pesticidas sintéticos y minimizar el daño al medio ambiente. En este método se incluye varios métodos y procesos, que combinados reducen al mínimo los daños causados por las plagas, enfermedades y malezas, evitando de esta manera el deterioro del ambiente (Vásquez, 1999).

Estas técnicas son el resultado de la recopilación de las técnicas del conocimiento ancestral, que mediante el empleo de extractos biológicos propios de cada sector, pueden disminuir el uso de agroquímicos, más concentrados, y peligrosos, cuyo uso continuo ha provocado una mayor resistencia en los insectos y enfermedades, y ha eliminado a los enemigos naturales de las plagas (Ramón & Rodas, 2017).

Los métodos químicos ofrecen resultados rápidos, su efectividad a largo plazo y su impacto ambiental son preocupantes. Los métodos biológicos y botánicos, aunque pueden requerir más tiempo y atención, representan una opción más sostenible y menos perjudicial para el medio ambiente, contribuyendo a un manejo más equilibrado y responsable de las plagas. Por otro lado, el uso de agroquímicos y la existencia de determinadas condiciones ambientales muchas veces modificadas por el hombre, han ocasionado cambios bruscos en la flora del suelo (Chacón, 2014).

Los extractos botánicos o vegetales constituyen una alternativa agroecológica de manejo poblacional de moluscos plagas y pueden influir en la protección sostenible de muchos cultivos (Hagne, 2015). Los extractos botánicos son una excelente opción para

combatir y repeler gasterópodos, el ají y la ruda han demostrado tener propiedades molusquicidas, la efectividad del extracto de ají puro en la mortalidad de *Sarasinula plebeia*, por la inhibición de la alimentación, alcanzó sobre el 90%. (Maza et al., 2013)

Los métodos físicos implican una acción directa sobre el animal eliminándolo. El cloruro de Na elimina *Sarasinula plebeia*, pero, es un método poco usado en grandes áreas por el riesgo de salinidad. Sin embargo, en la agricultura agroecológica es una alternativa viable. Este es un método directo al pasar los gasterópodos por encima del cloruro de Na, se deshidrata y muere inmediato. Para este tratamiento se colocan varios montículos en el suelo a 15 a 20 cm, en lo posible al atardecer, y tratar de no regar las plantas por un par de días esto hará que los gasterópodos salgan buscando la humedad y será cuando pasaran por el cloruro de Na (Vásquez, 1999).

En la zona en estudio, provincia de Los Ríos-Quevedo, el control químico de gasterópodos se realiza con insecticidas químicos, como el Metaldehído, al ser un producto de uso corriente como molusquicida granulado y no necesita mayor esfuerzo, debido a su poder del atrayente, basta con administrar una pequeña cantidad cerca de la planta y los gasterópodos se encargan de salir y comer el producto esto causa la muerte (Chacón, 2014).

El fréjol (*Phaseolus vulgaris*) es una de las leguminosas más cultivadas en el Ecuador. Es un cultivo sensible al exceso de humedad y fácilmente afectado por el frío y los cambios bruscos de temperatura. Desde el punto de vista de su fertilización, el cultivo del fréjol no exige mucho al suelo, pero se ve fácilmente afectado por enfermedades de raíz y de tallo que limitan su rendimiento. En invierno (enero-abril), el rendimiento del fréjol es mayor, la desventaja es una mayor incidencia de plagas y enfermedades, lo que se limita con plaguicidas aumentando los costos de producción (Curay , 2019).

Los gasterópodos son una plaga de importancia para el cultivo del fréjol en el Ecuador; por tanto, los objetivos de esta investigación fueron i) determinar la efectividad del control químico, físico y botánico dentro del manejo del gasterópodo en cultivo de fréjol variedad voluble para reducir el daño de esta plaga, ii) determinar los niveles de infestación del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol variedad

voluble, y iii) analizar la mortalidad corregida del gasterópodo usando mediciones repetidas y estructuras de covarianza para ajustar a los datos del ensayo en ambos ciclos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio Experimental

Este estudio se llevó a cabo durante dos periodos de cultivo (2023 y 2024), en el recinto Palo blanco-Parroquia Ramón Campaña-Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi, cuyas coordenadas son Latitud 1°03'0.01" S, Longitud 79°07'06.2" W. El sitio del ensayo tiene una altitud promedio de 1075 msnm, y con una precipitación aproximada de 2853 mm anuales, y una temperatura promedio de 19-24°C.

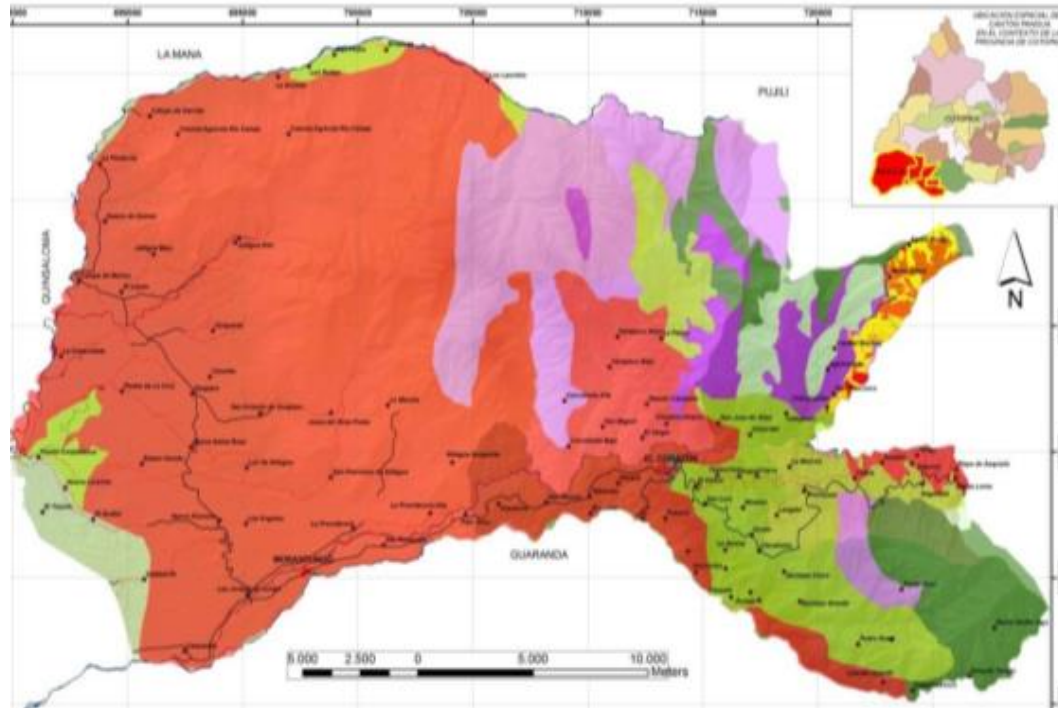


Figura 1. Mapa del sitio donde se realizó el estudio

Fuente PDOT Pangua (2018).

El área experimental fue de 34.5 m², divididas 4 hileras, para la preparación del terreno se realizó mediante azada y machete 8 días antes de la siembra en sistema de labranza reducida. Se utilizó semillas de fréjol variedad voluble, las semillas fueron previamente secas, la cual se sembró el 28 de marzo del 2023 y el 20 de abril del 2024. En ambos

años la siembra se realizó de forma manual utilizando machete y poniendo 2 a 3 semillas por hoyo. El distanciamiento utilizado fue de 40 cm entre plantas y 60cm entre hileras en ambos ciclos de cultivo.

Diseño experimental

El experimento de campo en ambos ciclos de cultivo consistió en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos del estudio fueron T1 (Metaldehído (1 g /planta) T2, (Metaldehído 0.5 g /planta), T3 (extracto de ruda + romero 30 ml / l y aspersion 2 litros por planta) T4 cloruro de Na 1 g / planta) y un testigo. Todos los tratamientos fueron aplicados dos veces durante el ciclo del cultivo en estado vegetativo. Los productos fueron aplicados en forma de círculo al contorno de las unidades experimentales del estudio (plantas) en espolvoreo para los productos sólidos, y en drench para los productos líquidos.

Número de gasterópodos muertos y ajuste de mortalidad

Para determinar la eficacia de los productos aplicados, durante las informaciones recolectadas en el ciclo del cultivo, para los gasterópodo muerto se realizó toma de datos cada 3 días, tomando en cuenta su ciclo de vida en este caso: huevo, gasterópodo juvenil y gasterópodo adulta dentro del cultivo de fréjol variedad voluble. A fin de asegurar que los valores de mortalidad obtenidos sean por el efecto letal de los plaguicidas evaluados, se realizó la corrección de la mortalidad través de la fórmula de Abbott (1925):

$$Mc = \frac{(X-Y)}{X} \text{ donde,}$$

Mc = Mortalidad corregida

X = larvas vivas en el control

Y = larvas vivas en el tratamiento

Análisis estadístico

Para esta investigación se utilizaron modelos mixtos para mediciones repetidas que permiten analizar datos longitudinales o con mediciones repetidas en el tiempo, capturando la correlación entre observaciones tomadas en diferentes momentos. Esto mejora la precisión de las estimaciones y la validez de las conclusiones estadísticas. Los modelos mixtos pueden adaptarse a diferentes estructuras de datos y diseños experimentales, lo que los convierte en una herramienta poderosa para analizar estudios longitudinales en diversas áreas de investigación (Gómez, et al., 2012).

En cuanto a la estructura de covarianza en mediciones repetidas emplea diferentes enfoques, como análisis de varianza multivariado y modelos lineales mixtos, para capturar la complejidad de la variación temporal en los datos, con modelos como el de independencia, AR (1) y simetría compuesta siendo comunes (Vargas, et al., 2023).

Además, la modelación de la estructura de covarianza entre observaciones se realiza utilizando la matriz auto-regresiva, considerada adecuada para datos tomados en periodos de tiempo igualmente espaciados, y mediante la inclusión de efectos aleatorios en el modelo (Galíndez & Balzarini, 2003). El modelo de medidas repetidas compara las tendencias en el tiempo de las respuestas a los tratamientos la cual puede involucrar comparaciones de tratamientos en tiempos específicos, también pueden resultar importante en comparación de tiempos para algún tratamiento específico o la comparación de tiempo promediando todo los tratamientos (Correa- Londoño, 2004). El método de diferencia mínima significativa (LSD) fue usado para separar las medias de los tratamientos. Todos los análisis fueron realizados con el software SAS versión 9.4 (Cary, North Carolina).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Debido a que cada parcela experimental fue medida varias veces en el tiempo se utilizó patrones de covarianza para mediciones repetidas (Littell, 2006). Se identificó la estructura de covarianza más apropiada para el set de datos usando las medidas de

estadística de ajuste. El ajuste relativo de diferentes patrones de covarianza que se contrastan se realizó analizando los criterios de información “Akaike’s information criterion (AIC)” y “Bayesian Information Criterion (BIC)”. Los modelos de simetría compuesta, autoregresivo, Toeplitz, y ante dependencia convergieron exitosamente.

La estructura de covarianza no estructurada, a pesar de ser la estructura más simple, no genero salida para los efectos, porque la matriz de orden dentro de sujetos lleva a la falta de procesos de optimización requeridos para completar el análisis. Por tanto, la rutina de optimización no mejoro los valores de función.

En el análisis realizado mediante el procedimiento GLIMMIX, se utilizó un modelo de Toeplitz completo, con una distribución de respuesta gaussiana y la técnica de estimación REML. Para el ajuste de los grados de libertad, se empleó el método de Kenward-Roger. Se leyeron un total de 800 observaciones. El proceso de estimación implicó 62 iteraciones, con una función objetivo que osciló entre 2436 y 2352. Finalmente, se alcanzó la convergencia según el criterio establecido (GCONV=1E-8).

Las estadísticas de ajuste muestran que el modelo se ajusta razonablemente bien: el -2 Log de Verosimilitud Residual es 2352.95, lo que indica un buen ajuste. Se proporcionan valores de AIC (Criterio de Información de Akaike), AICC (AIC Corregido), BIC (Criterio de Información Bayesiano), CAIC (AIC Consistente) y HQIC (Criterio de Información de Hannan-Quinn) para evaluar el mejor ajuste. El Chi-Cuadrado Generalizado (1935.05) y chi-cuadrado/ grados de libertad (2.45) proporciona medidas adicionales de ajuste del modelo.

Tabla 1. Resumen de estadísticas de ajuste del modelo Toeplitz para el estudio de Manejo integrado del gasterópodo (Sarasinula plebeia) en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris) Var. Voluble.

Criterio	Ajuste
-2 Res Log Likelihood	2352.95
AIC (smaller is better)	2452.95
AICC (smaller is better)	2459.85
BIC (smaller is better)	2491.58
CAIC (smaller is better)	2541.58

HQIC (smaller is better)	2454.92
Generalized Chi-Square	1935.05
Gener. Chi-Square / DF	2.45

Fuente: Análisis estadístico

Eficacia de los tratamientos

El modelo de Topelitz se utilizó para determinar qué tipo de tratamiento es el mejor. Se tomó datos de los tratamientos en estudio. Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones, colocado en 16 tiempos diferentes en dos ciclos de cultivo, para verificar el efecto y eficiencia que genera cada uno con la plaga del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol variedad voluble.

El modelo genera 50 estimativos de parámetros de covarianza llegando a ajustar por mediciones repetidas a 0.8722 S.E. 0,4745 y residual de 2.4494 S.E. 0.4311.

La prueba de Tipo I de efectos fijos, determina que bajo este modelo el efecto de los tratamientos fue altamente significativo ($p < 0.0001$) sobre la variable de respuesta Mortalidad corregida (Tabla 2).

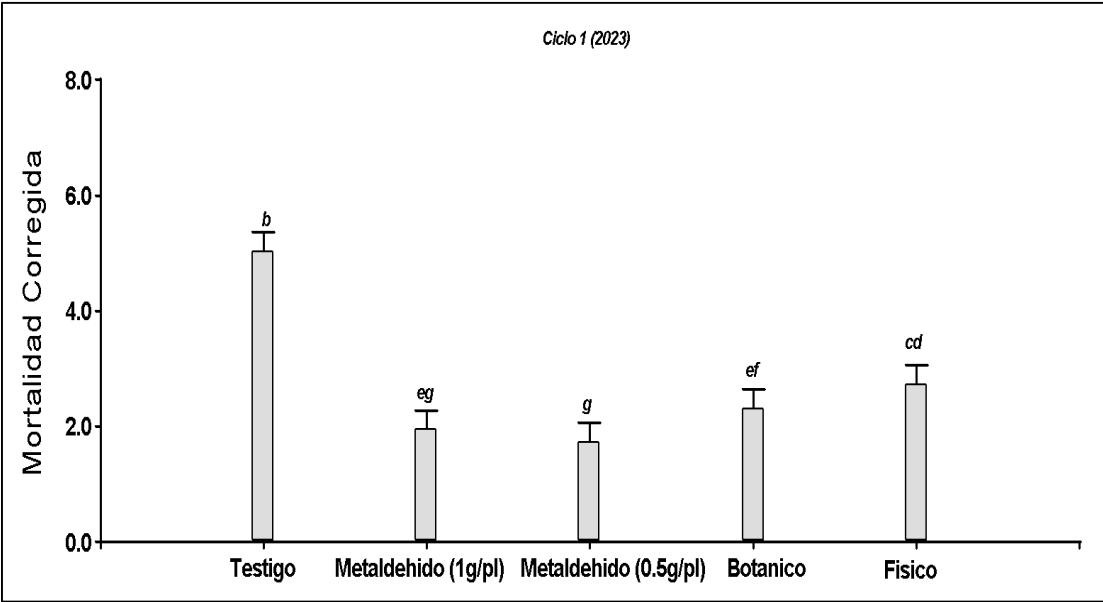
*Tabla 2. Análisis de varianza para Mortalidad Corregida para el estudio de Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Voluble*

Fuente	gl (numerador)	gl (denominador)	Mortalidad Corregida <i>pr</i> > F
Tratamiento	4	70.03	< 0,0001
Ciclo	1	31.91	0.0148
Tratamiento x Ciclo	4	50.44	< 0,0001

Fuente: Análisis estadístico

Efecto de los métodos de control químico (metaldehído), botánico (extracto de ruda + aji), y físico cloruro de Na en el control de *Sarasinula plebeia* en cultivo de fréjol variedad voluble, durante dos ciclos de cultivo 2023 y 2024 se resumen en la Figura 2. Los tratamientos químicos fueron los más eficaces para controlar *Sarasinula plebeia* en los dos ciclos de cultivo.

A



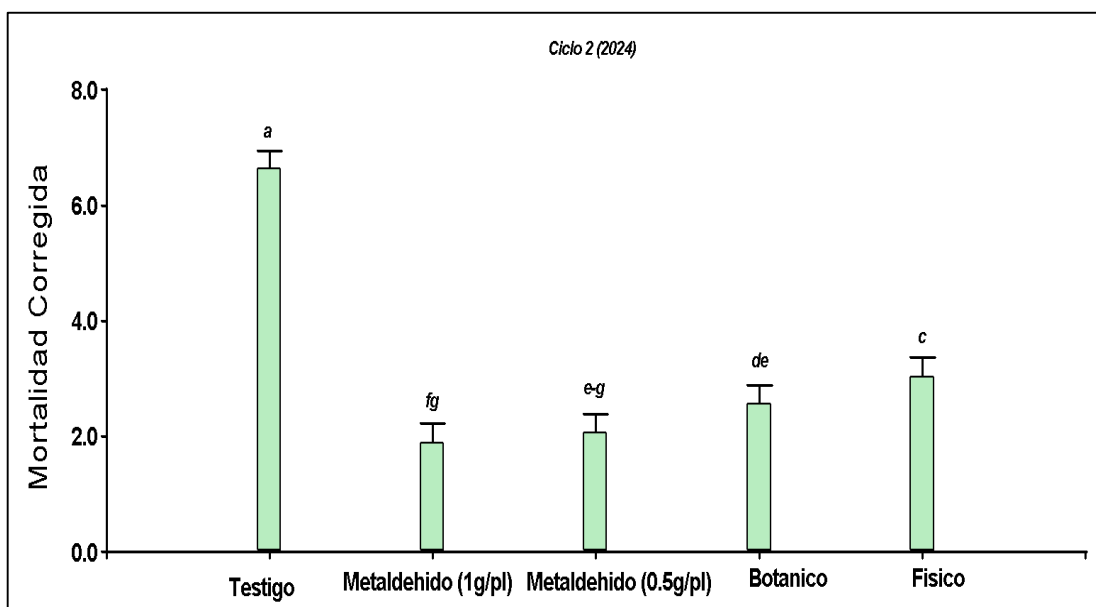


Figura 2. Medias ajustadas por Cuadrados Mínimos (LS-Means) para Mortalidad Corregida por *Abbott*, en el modelo de Toeplitz que presenta el mejor ajuste para el estudio de manejo integrado de *Sarasinula plebeia* en el cultivo de fréjol var. Voluble. A) ciclo 2023, B) ciclo 2024.

B

Discusión

El manejo integrado de plagas es crucial para los agricultores, ya que compiten en los cultivos por recursos como agua, luz y nutrientes, lo que puede afectar significativamente el rendimiento del fréjol (Pitty & Andrews, 2005). En el caso específico, de estudio, los gasterópodos se han convertido en una de las plagas más dañinas para el fréjol, ya que causan cortes en tallos, defoliación y heridas en vainas y granos, además de afectar la germinación de semillas (IICA, 2010). El control efectivo de estas plagas es fundamental para garantizar una producción óptima de fréjol y asegurar la seguridad alimentaria. En este estudio, los tratamientos químicos fueron los más efectivos en eliminar la plaga de *Sarasinula plebeia* en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Voluble en los ciclos 2023 y 2024.

Se estimaron parámetros de verosimilitud mediante los criterios de información AIC (Criterio de Información de Akaike), AICC (AIC Corregido), BIC (Criterio de

Información Bayesiano), CAIC (AIC Consistente) y HQIC (Criterio de Información de Hannan-Quinn) permitiendo conocer el mejor modelo que se ajuste en verificar el mejor tratamiento para el MIP. De acuerdo a los resultados estadísticos de ajuste muestran que el modelo de Toeplitz se ajusta razonablemente bien. Sin embargo, de los diferentes criterios de información estadísticos aplicados en el trabajo de estudio, el más apto y el que estima la calidad relativa la probabilidad efectiva es el AIC (Criterio de Información de Akaike) siendo propicio indicante de la Verosimilitud Residual. De acuerdo con (Korner et al., 2015) mencionan que cuanto más pequeño sea el AIC mejor será el rendimiento predictivo del modelo. Filosóficamente, AIC es una estimación de la distancia relativa esperada entre el modelo ajustado y el verdadero mecanismo desconocido que realmente generó los datos observados.

Existen varias opciones de covarianza para establecer patrones de modelamiento de datos de mediciones repetidas. Escoger un modelo que tome en cuenta el patrón más apropiado es imprescindible para obtener conclusiones precisas. Si el análisis es demasiado simplista, corremos el riesgo de incrementar el error Tipo I y subestimar los errores estándar. Si el modelo de covarianza es muy complejo sacrificamos poder y eficiencia

Durante el período de este estudio, las condiciones climáticas variables pueden haber influido en la actividad de las plagas, incluidas los gasterópodos (Córdoba, 2010), destacan la susceptibilidad del cultivo de fréjol al ataque de diversas plagas a lo largo de su ciclo de desarrollo.

En este contexto, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de frejol implica considerar una variedad de enfoques, como el control químico, biológico, mecánico y cultural (Brenes & Flores, 2007). Esto requiere la aplicación de prácticas que van desde el uso de pesticidas hasta la implementación de métodos de control no químicos, como la eliminación de malezas y la promoción de enemigos naturales de las plagas-

Las condiciones ambientales y los hábitos de las plagas, como la actividad nocturna de *Sarasinula plebeia*, pueden influir en la eficacia de los métodos aplicados. En la cual en el manejo de gasterópodo no solo aumenta a la sostenibilidad del sistema agrícola.

Y que al considerar las condiciones ambientales y el comportamiento biológico de la *Sarasinula plebeia*, se pueden desarrollar enfoques más integrados y responsables que minimicen el impacto ambiental y que se promuevan un control eficaz.

Estadísticamente se evidencia que en los tratamientos botánico y físico actúan diferente pero siendo efectivas para disminuir la población de gasterópodos. Sin embargo, podemos observar que el control físico fue significativamente mejor que el botánico en el segundo ciclo (2024), del cual se puede deducir que influyó un poco más en disminuir la presencia de *Sarasinula plebeia*.

La actividad de *Sarasinula plebeia* es básicamente nocturna, ya que la luz influye fuertemente en su hábito de sobrevivencia, lo cual este comportamiento limita a un manejo eficiente indiferente de la técnica de manejo que se aplique (Pérez & Giraldo, 2020).

Los modelos matemáticos apoyan los estudios ecológicos y el diseño de estrategias de control y la toma de decisiones, puesto que permiten aclarar y predecir los efectos de factores como los parasitoides, sobre las poblaciones plaga (Miranda, 2014). Además, conocer la velocidad de crecimiento poblacional de la plaga *Sarasinula plebeia* serviría como modelo para evaluar el mejor tipo de manejo del mismo, el cual permitiría al agricultor reducir la pérdida de sus productos.

5. CONCLUSIONES

Se determinó que el método con mayor eficacia en el control de *Sarasinula plebeia* en el cultivo de frejol var. voluble, resultó con el control químico Metaldehído (0.5 g./p) mediante los criterios de información estadísticos han permitido ampliar el espectro del trabajo con los datos otorgados por el modelo de Toeplitz, y dado a los resultados obtenidos de AIC (Criterio de Información de Akaike). El control físico es el que presenta el resultado más bajo comparado con los extractos botánicos, el cual se puede deducir que influyo un poco más en disminuir la presencia de *Sarasinula plebeia*. Los niveles de infestación de *Sarasinula plebeia* en el cultivo de fréjol, donde se procedió con el muestreo aleatorio, el cual permite recolectar varias muestras en el área de

estudio, a su vez el tipo de muestreo utilizado se basa en el muestreo dirigido para el laboratorio de entomología INT/E/ 07 establecido por la Agencia de regulación y control Fito y zoosanitario considerando que la variedad voluble dieron como resultado que el efecto de los tratamientos fue altamente significativo ($p < 0.0001$), es decir fue significativamente efectiva en la reducción del daño causado por esta plagas. Los resultados destacan la sensibilidad diferencial del modelo lo que sugiere la necesidad de considerar cuidadosamente la elección del modelo de mediciones repetidas para determinar la estructura de covarianza que mejor se ajusta a la realidad de los datos. El Manejo integrado de gasterópodos plaga es una estrategia eficaz y benéfica para el productor.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chango, S. (2022). Diagnóstico Del Manejo Sustentable De Plagas Agrícolas Por Los

Agricultores De La Comunidad Manguihua Cochapamba Katitawa De La

Parroquia Salasaka. 15 - 16. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36413/1/Tesis328%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20%20Chango%20Saillema%20Sandra%20Ver%C3%B3nica.pdf>

Correa Londoño, G. A. (s.f.). *Análisis de medidas repetidas*. Repositorio Universidad

Nacional de Colombia. Recuperado de:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3150/71711864.2004.pdf?sequence=1>

Curay , J. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo

(*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de

Rumichaca del cantón Pelileo. 1-2. Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis-237%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20640.pdf>

Galíndez, J., & Balzarini, M. (2003). Modelación De La Estructura De Covarianza Entre Observaciones De Unmismo Individuo En Modelos De Curvas De Crecimiento Arbóreo. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 6-8.

Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/286929192_Modelacion_de_la_estructura_de_covarianza_entre_observaciones_de_un_mismo_individuo_en_modelos_de_curvas_de_crecimiento_arboreo

Hagne. (2015). Agronomía Tropical (68), 113-123. Obtenido de

<http://publicaciones.inia.gob.ve/index.php/agronomiatropical/article/view/475/371>

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. (2010). Plagas del Frijol en Centroamerica. Guía de Identificación y manejo integrado. Managua.

Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10F398.pdf>

Jardin. (2012). “Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el control del caracol gigante africano (*Achatina fulica*)”. Informe. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ad470ea-ebaf-4b60-a65b-2fe1b49fab42/content>

- Brenes, H., & Flores, N. (2007). Control de la babosa, espundia o lipe en época de primavera. Plantwise. Obtenido de <https://plantwisepiusknowledgebank.org/doi/epdf/10.1079/pwkb.20117800156>
- Chacón, G. L. (2014). Población y control de babosas. Informe. Obtenido de https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1030/7/CD301_TESIS.pdf
- Gómez, C. A. (2020). Aplicación Del Machine Learning En Agricultura De Precisión. Cintix, 25, 14-27. Obtenido de <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/356/327>
- Hagne. (2015). Agronomía Tropical (68), 113-123. Obtenido de <http://publicaciones.inia.gob.ve/index.php/agronomiatropical/article/view/475/371>
- Korner, F., Roth, T., von Felten, S., & Guélat, J. (2015). Criterio de información de Akaike. Science Direct, 175 - 196. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%202002>

- Le Gall, M., & Tooker, J. F. (2017). Developing ecologically based pest management programs for terrestrial molluscs in field and forage crops. *Journal of Pest Science*, 90, 825-838.
- Littell, R. C. (2006). *SAS for mixed models*. SAS Institute.
- Maza, J. M. (2013). Efecto de los extractos botánicos para el control del caracol (*Achatina fulica*) en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*).
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12057>.
- Miranda, I. (2014). Modelación matemática de la dinámica de poblaciones: desarrollo histórico y uso práctico en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 29(3), 157-167.
- Oregon State University Extension Service. (n.d.). *Managing slugs and snails in your garden*. Oregon State University.
https://extension.oregonstate.edu/sites/default/files/documents/12281/managing_slugssnails.pdf
- Pérez, J., & Giraldo, C. (2020). Parámetros poblacionales de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) y pérdidas asociadas en tomate de invernadero. 68(4). Obtenido de
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442020000401025
- Pitty, A., & Andrews, L. (2005). Efecto del Manejo de Malezas y la Labranza sobre la Babosa del Frijol. Recuperado el 02 de 2024, de

<https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10505/A0789e02-22.pdf?sequence=1>

Ramón, & Rodas. (2017). El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo. Información para la conservación de los bosques secos de Ecuador.

Rojas, K., & Granados, J. (2018). Evaluación De Diferentes Tacticas Para El Control De Gasterópodos (Babosas Terrestres) En El Cultivo De Lechuga (Lactuca Sativa L. Var. Fallgreen) En La Zona De El Guarco De Cartago. Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de_diferentes_t%C3%A1cticas_para_el_control_de_gaster%C3%B3podos_%28babosas%20terrestres%29_en_el_cultivo_de_lechuga_%28lactuca%20sativa%20l.%20Var.%20Fallgreen%29_en_la_zona_de

Vásquez, E. K. (Noviembre de 1999). Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Obtenido de https://florestasdefuturo.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/06/manual_agro_eco.pdf

Vinces , R. (2020). Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de fréjol común (phaseolus vulgaris) en las condiciones edafoclimáticas de la granja santa inés. utmach, 15 - 16. Obtenido de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>

ANEXOS

Carlos Bolaños Carriel, Ph.D.

<https://orcid.org/0000-0002-3206-432X>

Profesor - Investigador

Publicaciones Recientes / Recent Publications

-Comparison of Rps loci toward isolates, singly and combined inocula, of *Phytophthora sojae* in soybean PI 407985, PI 408029, PI 408097, and PI424477 (2024). *Frontiers in Plant Science* <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1394676>

-Unveiling Peru's Agricultural Diversity: Navigating Historical and Future Trends in a Post-COVID-19 Context (2024). *Sustainability* www.mdpi.com/journal/sustainability

- Tolerancia *in-vitro* de *Lasiodiplodia theobromae* aislado de *Musa paradisiaca* y *Rubus niveus* a cinco fungicidas de diferente modo de acción. *Revista de Ciencia y Tecnología* (2024). 17-2. ISSN 1390-4051. <https://doi.org/10.18779/cyt.v17i2.831>

- Screening the Soybean Nested Association Mapping (SoyNAM) Parents for Resistance Toward Isolates of *Phytophthora sojae*, *Fusarium graminearum*, and Species of *Globisporangium*. Sept. 2023. *Plant Health Progress*. <https://doi.org/10.1094/PHP-12-22-0126-RS>

- Identification of resistance loci toward *Phytophthora sojae* in South Korean soybean plant introductions 407974B and 424487B. July 2022 *Crop Science* 62(5) DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/csc2.20804>

Flujo de trabajo **Publicación**

Envío **Revisión** Editorial Producción

Archivos de envío [Buscar](#)

5202	GSigcha-Articulo CBC 9,16,2024 1...docx	septiembre 21, 2024	Texto del artículo
5250	987-RCYT - CARTA CESION DE DERECHOS- (1).pdf	septiembre 27, 2024	Carta de cesión de derechos

[Descargar todos los archivos](#)

Discusiones previas a la revisión [Añadir discusión](#)

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado
Comentarios para el editor/a	cbolanos6 2024-09-21 06:36	-	0	<input type="checkbox"/>
[cyt] SOLICITAR CARTA DE CESION DE DERECHOS	adminrcyt 2024-09-23	cbolanos6 2024-09-23	1	<input type="checkbox"/>





1 **Manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus***
2 ***vulgaris*) var. Voluble.**

3 Guadalupe Sigcha¹, Eliana Granja¹, **Lector 1, Lector 2, Lector 3**, Carlos Bolaños Carriel^{1,2*}

4 ¹*Universidad Técnica de Cotopaxi, Programa de posgrado, Sanidad Vegetal, Latacunga-*
5 *Ecuador*

6 ²*Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito- Ecuador*

7 *Correspondencia: carlos.bolanos6373@utc.edu.ec; cabolanosc@uce.edu.ec

8 **Resumen**

9 El presente estudio tuvo como objetivo determinar la efectividad del control químico, físico
10 y botánico como herramientas del manejo integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en
11 cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) variedad voluble para reducir el daño de esta plaga.
12 Se realizó un estudio de campo en diseño de bloques completos al azar (DBCA) que
13 involucró cinco tratamientos (Metaldehído a dosis 0.5 g/planta y 1 g/ planta), extracto de
14 ruda y romero, sal común, y testigo) con cuatro repeticiones. El estudio se replicó en dos
15 ciclos de cultivo 2023 y 2024. Mediante mediciones repetidas y análisis de la estructura
16 covarianza, se encontró que el modelo de Toeplitz fue el que mejor se ajustó a la estructura
17 de los datos (Criterio de Información de Akaike AIC = 2452.95; Criterio de Información
18 bayesiano BIC - 2491.58; χ^2 generalizado / grados de libertad = 2.45) de mortalidad corregida
19 por Abbott. El efecto de los tratamientos para control de gasterópodos en fréjol variedad
20 voluble fue altamente significativo ($P < 0.0001$), siendo el mejor tratamiento el control
21 químico (Metaldehído). Estadísticamente se evidencia que en los tratamientos con soluciones

22 botánicas y el control físico actúan diferente pero siendo efectivas para disminuir la población
23 de gasterópodos en relación al testigo. Sin embargo, podemos observar que el control físico
24 fue significativamente mejor que el botánico en el segundo ciclo (2024). El Manejo integrado
25 de gasterópodos es una estrategia eficaz y benéfica para el productor. Una combinación de
26 herramientas de control se considera la opción más efectiva para reducir la población de
27 gasterópodos plaga minimizando su daño, especialmente en cultivos bajo labranza reducida.

28 **PALABRAS CLAVE:** Gasterópodo (*Sarasinula plebeia*); fréjol; Criterio de Información de
29 Akaike (AIC); daño: plaga; mortalidad.

30

31

Introducción

32 La producción agrícola y sus prácticas están estrechamente relacionadas con el desarrollo
33 humano y tienen un propósito específico, que es proporcionar suficientes alimentos para
34 sustentar el crecimiento demográfico (Curay, 2019). Además, la agricultura desempeña un
35 papel clave en los ecosistemas y contribuye a la conservación de la biodiversidad al producir
36 frutas y forrajes como alimento para los animales (Vinces, 2020).

37 El uso de agroquímicos y la existencia de determinadas condiciones ambientales muchas
38 veces modificado por el hombre, han ocasionado cambios bruscos en la flora del suelo
39 (Vásquez, 1999). A su vez la agricultura ecológica, se utiliza implemento no convencional
40 minimizando los altos costos ambientales y sociales del uso de pesticidas, que requieren
41 consideración de los efectos ambientales y de salud de estos químicos, puesto que a lo largo
42 del tiempo no solo afecta al medio natural sino también la salud de la humanidad.

43

44 El Manejo Integrado de Plagas (MIP) se basa en una combinación armoniosa de diferentes
45 estrategias (biológicas-botánicas, químicas, culturales y físicas) el cual tiene como objetivo
46 reducir la dependencia de pesticidas sintéticos y minimizar el daño al medio ambiente
47 (Chango, 2022).

48 Los gasterópodos son especies de animales en el phylum Mollusca con cerca de 75000
49 especies que, en algunos casos, pueden vivir cerca de seis años (Oregon State University
50 Extension Service). El estudio de gasterópodos plaga tanto en su biología como su control
51 es muy limitado. Los extractos botánicos o vegetales constituyen una alternativa
52 agroecológica de manejo poblacional de moluscos plagas y pueden influir en la protección
53 sostenible de muchos cultivos (Hagne, 2015). Los extractos botánicos son una excelente
54 opción para combatir y repeler gasterópodos, por ejemplo, el ají y la ruda han demostrado
55 tener propiedades molusquicidas (Maza et al., 2013) determinó que la efectividad del extracto
56 de ají puro en la mortalidad de babosas, por la inhibición de la alimentación, alcanzó sobre
57 el 90%. La acción de disuasión alimentaria del ají en los moluscos podría estar relacionada
58 con la presencia de capsaicinoides, sustancias pungentes y componentes activos
59 característicos de todas las variedades de ají, que provocan una irritación severa en los
60 invertebrados hasta causarles la muerte.

61 Los métodos físicos implican una acción directa sobre el animal eliminándolo. La sal elimina
62 las babosas pero es un método poco usado en grandes áreas por el riesgo de salinidad. Sin
63 embargo, en la agricultura agroecológica es una alternativa viable. Este es un método directo
64 al pasar los gasterópodos por encima del cloruro de sodio, se deshidrata y muere inmediato.

65 Para este tratamiento se colocan varios montículos en el suelo a 15 a 20 cm, en lo posible al
66 atardecer, y tratar de no regar las plantas por un par de días esto hará que los gasterópodos
67 salgan buscando la humedad y será cuando pasaran por la sal (Jardin, 2012).

68 En la zona en estudio, provincia de Los Ríos-Quevedo, el control químico de gasterópodos
69 se realiza con Metaldehído, un producto de uso corriente como molusquicida granulado y
70 no necesita mayor esfuerzo, debido a su poder del atrayente, basta con administrar una
71 pequeña cantidad cerca de la planta y los gasterópodos se encargan de salir y comer el
72 producto esto causa la muerte (Chacón, 2014).

73 El fréjol (*Phaseolus vulgaris*) es una de las leguminosas más cultivadas en el Ecuador. Es un
74 cultivo sensible al exceso de humedad y fácilmente afectado por el frío y los cambios bruscos
75 de temperatura. Desde el punto de vista de su fertilización, el cultivo del fréjol no exige
76 mucho al suelo, pero se ve fácilmente afectado por enfermedades de raíz y de tallo
77 que limitan su rendimiento (Curay , 2019). En invierno (enero-abril), el rendimiento del frijol
78 es mayor, la desventaja es una mayor incidencia de plagas y enfermedades, lo
79 que se limita con plaguicidas aumentando los costos de producción (Curay , 2019).

80 En muchas partes del mundo, diversos ecosistemas han sido reemplazados por
81 agroecosistemas que son más susceptibles a los ataques de plagas, por lo que los cultivos
82 necesitan protección fitosanitaria para satisfacer la demanda humana de alimentos. Así
83 también, el problema de caracoles y gasterópodos en los cultivos orgánicos se incrementa
84 debido al uso de cultivos de cobertura (Legall y Tooker, 2017).

85 Las limitaciones a gran escala se resaltan la necesidad de considerar alternativas más
86 sostenibles, estos métodos que se utilizó como biológico y químico ofrecen opciones con
87 menos efectos secundarios. Se puede decir que el manejo agroecológico en las prácticas

88 agrícolas convencionales a través de la educación y un enfoque de MIP se puede llevar a un
89 control más efectivo y sostenible de las plagas.

90 Manejo Integrado de Plagas, que es un sistema que incluye varios métodos y procesos, que
91 combinados reducen al mínimo los daños causados por las plagas, enfermedades y malezas,
92 evitando de esta manera el deterioro del ambiente. Estas técnicas son el resultado de la
93 recopilación de las técnicas del conocimiento ancestral, que mediante el empleo de extractos
94 biológicos propios de cada sector, pueden disminuir el uso de agroquímicos, cada vez más
95 caros, más concentrados, y peligrosos, cuyo uso continuo ha provocado una mayor resistencia
96 en los insectos y enfermedades, y ha eliminado a los enemigos naturales de las plagas (Ramón
97 & Rodas, 2017).

98 Los métodos químicos ofrecen resultados rápidos, su efectividad a largo plazo y su impacto
99 ambiental son preocupantes. Por otro lado los métodos biológicos y botánicos, aunque
100 pueden requerir más tiempo y atención, representan una opción más sostenible y menos
101 perjudicial para el medio ambiente, contribuyendo a un manejo más equilibrado y
102 responsable de las plagas.

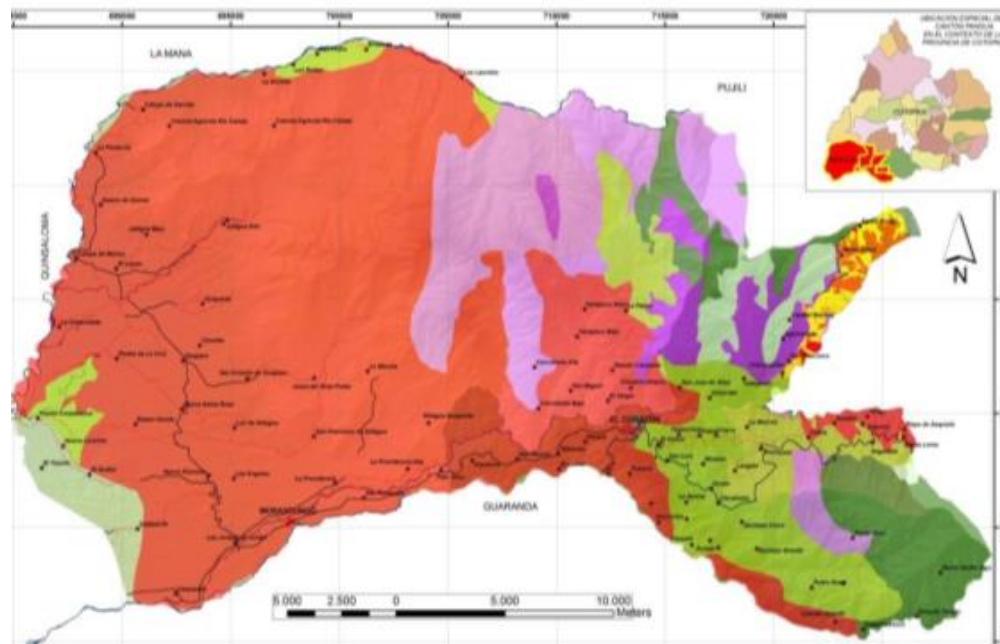
103 Los gasterópodos son una plaga de importancia para el cultivo del fréjol en el Ecuador; por
104 tanto, los objetivos de esta investigación fueron i) determinar la efectividad del control
105 químico, físico y botánico dentro del manejo del gasterópodo en cultivo de fréjol variedad
106 voluble para reducir el daño de esta plaga, ii) determinar los niveles de infestación del
107 gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol variedad voluble, y iii) analizar la
108 mortalidad corregida del gasterópodo usando mediciones repetidas y estructuras de
109 covarianza para ajustar a los datos del ensayo en ambos ciclos.

110

Materiales y Métodos

111 Sitio Experimental

112 Este estudio se llevó a cabo durante dos periodos de cultivo (2023 y 2024), en el recinto Palo
 113 blanco-Parroquia Ramón Campaña-Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi, cuyas
 114 coordenadas son Latitud 1°03'0.01" S, Longitud 79°07'06.2" W. El sitio del ensayo tiene
 115 una altitud promedio de 1075 msnm, y con una precipitación aproximada de 2853 mm
 116 anuales, y una temperatura promedio de 19-24°C.



117

118 **Figura 1.** Mapa del Cantón Pangua, Provincia del Cotopaxi donde se realizó el estudio
 119 Fuente *PDOT Pangua (2018)*.

120 El área experimental fue de 34.5 m², divididas 4 hileras, para la preparación del terreno se
 121 realizó mediante azadas y machetes 8 días antes de la siembra en sistema de labranza
 122 reducida. Se utilizó semillas de fréjol variedad voluble, las semillas fueron previamente

123 secas, la cual se sembró el 28 de marzo del 2023 y el 20 de abril del 2024. En ambos años la
124 siembra se realizó de forma manual utilizando machete y poniendo 2 a 3 semillas por hoyo.
125 El distanciamiento utilizado fue de 40 cm entre plantas y 60cm entre hileras en ambos ciclos
126 de cultivo.

127 **Diseño experimental**

128 Antes de la implementación del ensayo, se realizó el conteo de gasterópodos por parcela. La
129 determinación del estadio del gasterópodo y número de la población de gasterópodos se
130 realizó de acuerdo (Rojas & Granados, 2018), considerando que los huevos tienen forma
131 ovoide con coloraciones distintas debido al estado de desarrollo, gasterópodo juvenil:
132 aumento del crecimiento, complejidad de las gónadas y la aparición de células formadoras
133 de esperma, y adulto: donde se da la reproducción de los gasterópodos, el cual son
134 hermafroditas, no obstante, el esperma y el ovulo maduran en distinto periodo, el cual se da
135 una fase como macho y una fase como hembra.

136 El experimento de campo en ambos ciclos de cultivo consistió en un Diseño de Bloques
137 Completos al Azar (DBCA), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos
138 del estudio fueron Metaldehído (1 g /planta), Metaldehído (0.5 g /planta) + Score
139 0.15 ml/l y aspersion de 2 litros por planta, extracto de ruda + romero 30 ml /l y aspersion
140 2 litros por planta, y sal común (1 g / planta). Todos los tratamientos fueron aplicados dos
141 veces durante el ciclo del cultivo en estado vegetativo. Los productos fueron aplicados en
142 forma de circulo al contorno de las unidades experimentales del estudio (plantas) en
143 espolvoreo para los productos sólidos, y en drench para los productos líquidos.

144 **Número de gasterópodos muertos y ajuste de mortalidad**

145 Durante las informaciones recolectadas en el ciclo del cultivo, para los gasterópodo muerto
146 se realizó toma de datos cada 3 días, tomando en cuenta su ciclo de vida en este caso: huevo,
147 gasterópodo juvenil y gasterópodo adulta dentro del cultivo de fréjol variedad voluble. A fin
148 de asegurar que los valores de mortalidad obtenidos sean por el efecto letal de los plaguicidas
149 evaluados, se realizó la corrección de la mortalidad través de la fórmula de Abbott (1925):

150
$$M_c = \frac{(X-Y)}{X} \text{ donde,}$$

151 M_c = Mortalidad corregida

152 X = larvas vivas en el control

153 Y = larvas vivas en el tratamiento

154 **Análisis estadístico**

155 Para esta investigación se utilizaron modelos mixtos para mediciones repetidas que permiten
156 analizar datos longitudinales o con mediciones repetidas en el tiempo, capturando la
157 correlación entre observaciones tomadas en diferentes momentos. Esto mejora la precisión
158 de las estimaciones y la validez de las conclusiones estadísticas. Los modelos mixtos pueden
159 adaptarse a diferentes estructuras de datos y diseños experimentales, lo que los convierte en
160 una herramienta poderosa para analizar estudios longitudinales en diversas áreas de
161 investigación (Gómez, et al., 2012). En cuanto a la estructura de covarianza en mediciones
162 repetidas emplea diferentes enfoques, como análisis de varianza multivariado y modelos
163 lineales mixtos, para capturar la complejidad de la variación temporal en los datos, con
164 modelos como el de independencia, AR (1) y simetría compuesta siendo comunes (Vargas,
165 et al., 2023). Además, la modelación de la estructura de covarianza entre observaciones se

166 realiza utilizando la matriz auto-regresiva, considerada adecuada para datos tomados en
167 periodos de tiempo igualmente espaciados, y mediante la inclusión de efectos aleatorios en
168 el modelo (Galíndez & Balzarini, 2003). El modelo de medidas repetidas compara las
169 tendencias en el tiempo de las respuestas a los tratamientos la cual puede involucrar
170 comparaciones de tratamientos en tiempos específicos, también pueden resultar importante
171 en comparación de tiempos para algún tratamiento específico o la comparación de tiempo
172 promediando todo los tratamientos (Correa- Londoño, 2004). El método de diferencia
173 mínima significativa (LSD) fue usado para separar las medias de los tratamientos. Todos los
174 análisis fueron realizados con el software SAS versión 9.4 (Cary, North Carolina).

175 **Resultados**

176 Debido a que cada parcela experimental fue medida varias veces en el tiempo se utilizó
177 patrones de covarianza para mediciones repetidas (Littell, 2006). Se identificó la estructura
178 de covarianza más apropiada para el set de datos usando las medidas de estadística de ajuste.
179 El ajuste relativo de diferentes patrones de covarianza que se contrastan se realizó analizando
180 los criterios de información “Akaike’s information criterion (AIC)” y “Bayesian Information
181 Criterion (BIC)”. Los modelos de simetría compuesta, autoregresivo, Toeplitz, y ante
182 dependencia convergieron exitosamente. La estructura de covarianza no estructurada, a pesar
183 de ser la estructura más simple, no genero salida para los efectos, porque la matriz de orden
184 dentro de sujetos lleva a la falta de procesos de optimización requeridos para completar el
185 análisis. Por tanto, la rutina de optimización no mejoro los valores de función.

186 En el análisis realizado mediante el procedimiento GLIMMIX, se utilizó un modelo de
187 Toeplitz completo, con una distribución de respuesta gaussiana y la técnica de estimación

188 REML. Para el ajuste de los grados de libertad, se empleó el método de Kenward-Roger. Se
189 leyeron un total de 800 observaciones. El proceso de estimación implicó 62 iteraciones, con
190 una función objetivo que osciló entre 2436 y 2352. Finalmente, se alcanzó la convergencia
191 según el criterio establecido (GCONV=1E-8).

192 Las estadísticas de ajuste muestran que el modelo se ajusta razonablemente bien: el -2 Log
193 de Verosimilitud Residual es 2352.95, lo que indica un buen ajuste. Se proporcionan valores
194 de AIC (Criterio de Información de Akaike), AICC (AIC Corregido), BIC (Criterio de
195 Información Bayesiano), CAIC (AIC Consistente) y HQIC (Criterio de Información de
196 Hannan-Quinn) para evaluar el mejor ajuste. El Chi-Cuadrado Generalizado (1935.05) y chi-
197 cuadrado/ grados de libertad (2.45) proporciona medidas adicionales de ajuste del modelo.

198 Tabla 1.- Resumen de estadísticas de ajuste del modelo Toeplitz para el estudio de Manejo
199 integrado del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)
200 Var. Voluble

Criterio	Ajuste
-2 Res Log Likelihood	2352.95
AIC (smaller is better)	2452.95
AICC (smaller is better)	2459.85
BIC (smaller is better)	2491.58
CAIC (smaller is better)	2541.58
HQIC (smaller is better)	2454.92
Generalized Chi-Square	1935.05
Gener. Chi-Square / DF	2.45

201

202 **Eficacia de los tratamientos.**

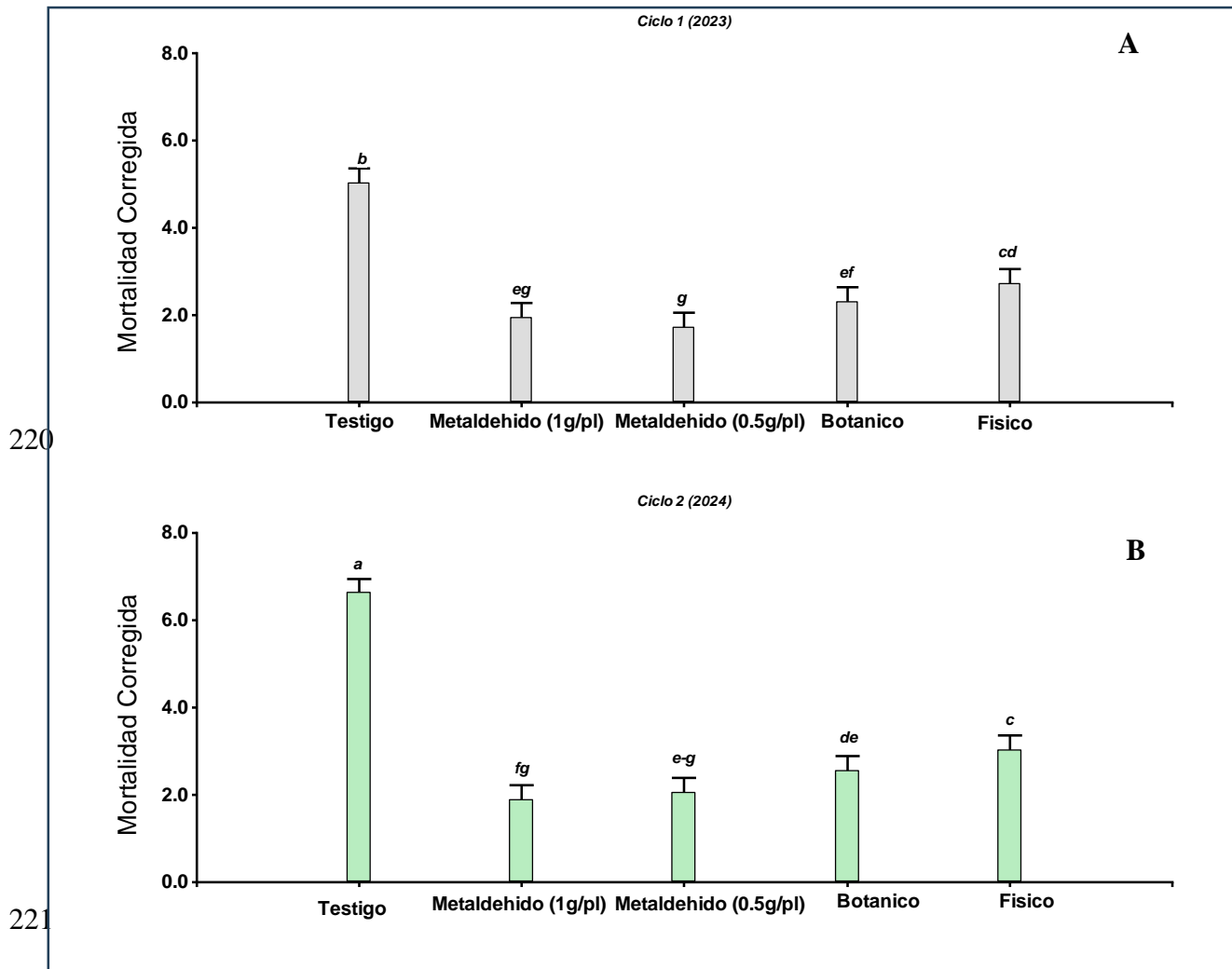
203 El modelo de Topelitz se utilizó para determinar qué tipo de tratamiento es el mejor. Se tomó
 204 datos de los tratamientos en estudio. Cada tratamiento tuvo 4 repeticiones, colocado en 16
 205 tiempos diferentes en dos ciclos de cultivo, para verificar el efecto y eficiencia que genera
 206 cada uno con la plaga del gasterópodo (*Sarasinula Plebeia*) en el cultivo de fréjol variedad
 207 voluble. El modelo genera 50 estimativos de parámetros de covarianza llegando a ajustar
 208 por mediciones repetidas a 0.8722 S.E. 0,4745 y residual de 2.4494 S.E. 0.4311.

209 La prueba de Tipo I de efectos fijos, determina que bajo este modelo el efecto de los
 210 tratamientos fue altamente significativo ($p < 0.0001$) sobre la variable de respuesta
 211 Mortalidad corregida (Tabla 2).

212 **Tabla 2.** Análisis de varianza para Mortalidad Corregida para el estudio de Manejo integrado
 213 del gasterópodo (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Var.
 214 Voluble

Fuente	gl (numerador)	GI (denominador)	Mortalidad Corregida $pr > F$
Tratamiento	4	70.03	< 0,0001
Ciclo	1	31.91	0.0148
Tratamiento x Ciclo	4	50.44	< 0,0001

215 Efecto de los métodos de control químico (metaldehído), botánico (extracto de ruda + ají), y
 216 físico *sal común) en el control de *Sarasinula plebeia* en cultivo de fréjol variedad voluble,
 217 durante dos ciclos de cultivo 2023 y 2024 se resumen en la Figura 2. Los tratamientos
 218 químicos fueron los más eficaces para controlar *Sarasinula plebeia* en los dos ciclos de
 219 cultivo.



222 Figura 2.- Medias ajustadas por Cuadrados Mínimos (LS-Means) para Mortalidad Corregida
 223 por Abbott, en el modelo de Toeplitz que presenta el mejor ajuste para el estudio de manejo
 224 integrado de la babosa (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol var. Voluble. A) ciclo
 225 2023, B) ciclo 2024.

226 Discusión

227 El manejo integrado de plagas es crucial para los agricultores, ya que compiten en los cultivos
 228 por recursos como agua, luz y nutrientes, lo que puede afectar significativamente el
 229 rendimiento del fréjol (Pitty & Andrews, 2005). En el caso específico, de estudio, los

230 gasterópodos se han convertido en una de las plagas más dañinas para el fréjol, ya que causan
231 cortes en tallos, defoliación y heridas en vainas y granos, además de afectar la germinación
232 de semillas (IICA, 2010). El control efectivo de estas plagas es fundamental para garantizar
233 una producción óptima de fréjol y asegurar la seguridad alimentaria. En este estudio, los
234 tratamientos químicos fueron los más efectivos en eliminar la plaga de (*Sarasinula plebeia*)
235 en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Voluble en los ciclos 2023 y 2024.

236 Se estimaron parámetros de verosimilitud mediante los criterios de información AIC
237 (Criterio de Información de Akaike), AICC (AIC Corregido), BIC (Criterio de Información
238 Bayesiano), CAIC (AIC Consistente) y HQIC (Criterio de Información de Hannan-Quinn)
239 permitiendo conocer el mejor modelo que se ajuste en verificar el mejor tratamiento para el
240 MIP. De acuerdo a los resultados estadísticos de ajuste muestran que el modelo de Toeplitz
241 se ajusta razonablemente bien. Sin embargo, de los diferentes criterios de información
242 estadísticos aplicados en el trabajo de estudio, el más apto y el que estima la calidad relativa
243 la probabilidad efectiva es el AIC (Criterio de Información de Akaike) siendo propicio
244 indicante de la Verosimilitud Residual. De acuerdo con (Korner et al., 2015) mencionan que
245 cuanto más pequeño sea el AIC mejor será el rendimiento predictivo del
246 modelo. Filosóficamente, AIC es una estimación de la distancia relativa esperada entre el
247 modelo ajustado y el verdadero mecanismo desconocido que realmente generó los datos
248 observados.

249 Existen varias opciones de covarianza para establecer patrones de modelamiento de datos de
250 mediciones repetidas. Escoger un modelo que tome en cuenta el patrón más apropiado es
251 imprescindible para obtener conclusiones precisas. Si el análisis es demasiado simplista,

252 corremos el riesgo de incrementar el error Tipo I y subestimar los errores estándar. Si el
253 modelo de covarianza es muy complejo sacrificamos poder y eficiencia

254 Durante el período de este estudio, las condiciones climáticas variables pueden haber influido
255 en la actividad de las plagas, incluidas los gasterópodos (Córdoba, 2010), destacan la
256 susceptibilidad del cultivo de fréjol al ataque de diversas plagas a lo largo de su ciclo de
257 desarrollo. En este contexto, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el cultivo de frejol
258 implica considerar una variedad de enfoques, como el control químico, biológico, mecánico
259 y cultural (Brenes & Flores, 2007). Esto requiere la aplicación de prácticas que van desde el
260 uso de pesticidas hasta la implementación de métodos de control no químicos, como la
261 eliminación de malezas y la promoción de enemigos naturales de las plagas-

262 Las condiciones ambientales y los hábitos de las plagas, como la actividad nocturna de las
263 babosas, pueden influir en la eficacia de los métodos aplicados. En la cual en el manejo de
264 gasterópodo no solo aumenta a la sostenibilidad del sistema agrícola. Y que al considerar las
265 condiciones ambientales y el comportamiento biológico de la babosa, se pueden desarrollar
266 enfoques más integrados y responsables que minimicen el impacto ambiental y que se
267 promuevan un control eficaz.

268 Estadísticamente se evidencia que en los tratamientos botánico y físico actúan diferente pero
269 siendo efectivas para disminuir la población de gasterópodos. Sin embargo, podemos
270 observar que el control físico fue significativamente mejor que el botánico en el segundo
271 ciclo (2024), del cual se puede deducir que influyó un poco más en disminuir la presencia de
272 la babosa (*Sarasinula plebeia*). La actividad de las babosas es básicamente nocturna, ya que
273 la luz influye fuertemente en su hábito de sobrevivencia, lo cual este comportamiento limita

274 a un manejo eficiente indiferente de la técnica de manejo que se aplique (Pérez & Giraldo,
275 2020).

276 Los modelos matemáticos apoyan los estudios ecológicos y el diseño de estrategias de control
277 y la toma de decisiones, puesto que permiten aclarar y predecir los efectos de factores como
278 los parasitoides, sobre las poblaciones plaga (Miranda, 2014). Además, conocer la velocidad
279 de crecimiento poblacional de la plaga *Sarasinula plebeia* serviría como modelo para evaluar
280 el mejor tipo de manejo del mismo, el cual permitiría al agricultor reducir la pérdida de sus
281 productos.

282 **Conclusiones**

283 Se determinó cuál es el mejor control químico utilizado para controlar babosas en el cultivo
284 de fréjol mediante los criterios de información estadísticos han permitido ampliar el espectro
285 del trabajo con los datos otorgados por el modelo de Toeplitz, y dado a los resultados
286 obtenidos de AIC (Criterio de Información de Akaike), podemos decir que el control físico
287 es el que presenta el resultado más bajo comparado con los extractos botánicos, el cual se
288 puede deducir que influyo un poco más en disminuir la presencia *Sarasinula plebeia*. Se
289 determinó los niveles de infestación de babosas (*Sarasinula plebeia*) en el cultivo de fréjol,
290 donde se procedió con el muestreo aleatorio, el cual permite recolectar varias muestras en el
291 área de estudio, a su vez el tipo de muestreo utilizado se basa en el muestreo dirigido para el
292 laboratorio de entomología INT/E/ 07 establecido por la Agencia de regulación y control Fito
293 y zosanitario considerando que la variedad voluble dieron como resultado que el efecto de
294 los tratamientos fue altamente significativo ($p < 0.0001$), es decir fue significativamente
295 efectiva en la reducción del daño causado por esta plagas. Estos resultados destacan la

296 sensibilidad diferencial del modelo lo que sugiere la necesidad de considerar cuidadosamente
297 la elección del modelo de mediciones repetidas para determinar la estructura de covarianza
298 que mejor se ajusta a la realidad de los datos. El Manejo integrado de gasterópodos plaga es
299 una estrategia eficaz y benéfica para el productor.

300 **Agradecimiento**

301 Los autores agradecen al Laboratorio de Microbiología Vegetal de la Universidad Técnica
302 de Cotopaxi, al programa de Posgrado en Sanidad Vegetal, y al agricultor Segundo Sigcha
303 del cantón Pangua de la Provincia de Cotopaxi.

304 **Referencias**

- 305 Chango, S. (2022). Diagnóstico Del Manejo Sustentable De Plagas Agrícolas Por Los
306 Agricultores De La Comunidad Manguihua Cochapamba Katitawa De La Parroquia
307 Salasaka. 15 - 16. Obtenido de
308 <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36413/1/Tesis328%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20%20Chango%20Sailema%20Sandra%20Ver%20%20B3nica.pdf>
309
310
- 311 Correa Londoño, G. A. (s.f.). *Análisis de medidas repetidas*. Repositorio Universidad
312 Nacional de Colombia. Recuperado de:
313 <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/3150/71711864.2004.pdf?sequence=1>
314
- 315 Curay , J. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus*
316 *vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del

- 317 cantón Pelileo. 1-2. Obtenido de
318 <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis->
319 [237%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20640.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis-237%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20640.pdf)
320
321
- 322 Galíndez, J., & Balzarini, M. (2003). Modelación De La Estructura De Covarianza Entre
323 Observaciones De Unmismo Individuo En Modelos De Curvas De Crecimiento
324 Arbóreo. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 6-8. Obtenido de
325 [https://www.researchgate.net/publication/286929192_Modelacion_de_la_estructura](https://www.researchgate.net/publication/286929192_Modelacion_de_la_estructura_de_covarianza_entre_observaciones_de_un_mismo_individuo_en_modelos_de_curvas_de_crecimiento_arboreo)
326 [_de covarianza entre observaciones de un mismo individuo en modelos de cu](https://www.researchgate.net/publication/286929192_Modelacion_de_la_estructura_de_covarianza_entre_observaciones_de_un_mismo_individuo_en_modelos_de_curvas_de_crecimiento_arboreo)
327 [rvas de crecimiento arboreo](https://www.researchgate.net/publication/286929192_Modelacion_de_la_estructura_de_covarianza_entre_observaciones_de_un_mismo_individuo_en_modelos_de_curvas_de_crecimiento_arboreo)
- 328 Hagne. (2015). Agronomía Tropical (68), 113-123. Obtenido de
329 <http://publicaciones.inia.gob.ve/index.php/agronomiatropical/article/view/475/371>
- 330 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. (2010). Plagas del Frijol
331 en Centroamerica. Guía de Identificación y manejo integrado. Managua. Obtenido
332 de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10F398.pdf>
- 333 Jardin. (2012). “Determinación de la eficiencia de diferentes atrayentes naturales para el
334 control del caracol gigante africano (Achatina fulica)”. Informe. Obtenido de
335 [https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ad470ea-ebaf-4b60-a65b-](https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ad470ea-ebaf-4b60-a65b-2fe1b49fab42/content)
336 [2fe1b49fab42/content](https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0ad470ea-ebaf-4b60-a65b-2fe1b49fab42/content)

- 337 Brenes, H., & Flores, N. (2007). Control de la babosa, espundia o lipe en época de
338 primavera. Plantwise. Obtenido de
339 <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/epdf/10.1079/pwkb.20117800156>
- 340 Chacón, G. L. (2014). Población y control de babosas. Informe. Obtenido de
341 https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/1030/7/CD301_TESIS.pdf
- 342 Gómez, C. A. (2020). Aplicación Del Machine Learning En Agricultura De Precisión.
343 Cintix, 25, 14-27. Obtenido de
344 <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/356/327>
- 345 Hagne. (2015). Agronomía Tropical (68), 113-123. Obtenido de
346 <http://publicaciones.inia.gob.ve/index.php/agronomiatropical/article/view/475/371>
- 347 Korner, F., Roth, T., von Felten, S., & Guélat, J. (2015). Criterio de información de Akaike.
348 Science Direct, 175 - 196. Obtenido de [https://www-sciencedirect-](https://www-sciencedirect-com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%202002)
349 [com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-](https://www-sciencedirect-com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%202002)
350 [criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally](https://www-sciencedirect-com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%202002)
351 [%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%20](https://www-sciencedirect-com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%202002)
352 [2002](https://www-sciencedirect-com.translate.goog/topics/earth-and-planetary-sciences/akaike-information-criterion? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq#:~:text=Generally%2C%20the%20smaller%20the%20AIC,Burnham%20%26%20Anderson%2C%202002)
- 353 Le Gall, M., & Tooker, J. F. (2017). Developing ecologically based pest management
354 programs for terrestrial molluscs in field and forage crops. Journal of Pest Science,
355 90, 825-838.
- 356 Littell, R. C. (2006). SAS for mixed models. SAS Institute.

357 Maza, J. M. (2013). Efecto de los extractos botánicos para el control del caracol (*Achatina*
358 *fulica*) en el cultivo de arroz (*Oriza sativa*).

359 <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12057>.

360

361 Miranda, I. (2014). Modelación matemática de la dinámica de poblaciones: desarrollo
362 histórico y uso práctico en Cuba. *Revista de Protección Vegetal*, 29(3), 157-167.

363 Oregon State University Extension Service. (n.d.). *Managing slugs and snails in your*
364 *garden*. Oregon State University.

365 <https://extension.oregonstate.edu/sites/default/files/documents/12281/managingslug>
366 [ssnails.pdf](https://extension.oregonstate.edu/sites/default/files/documents/12281/managingslug/ssnails.pdf)

367 Pérez, J., & Giraldo, C. (2020). Parámetros poblacionales de *Tuta absoluta* (Lepidoptera:
368 Gelechiidae) y pérdidas asociadas en tomate de invernadero. 68(4). Obtenido de
369 [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442020000401025)
370 [77442020000401025](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442020000401025)

371 Pitty, A., & Andrews, L. (2005). Efecto del MANejo de Malezas y la Labranza sobre la
372 Babosa del Frijol. Recuperado el 02 de 2024, de

373 [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10505/A0789e02-](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10505/A0789e02-22.pdf?sequence=1)
374 [22.pdf?sequence=1](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10505/A0789e02-22.pdf?sequence=1)

375 Ramón, & Rodas. (2017). El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la
376 fertilización natural del suelo. Información para la conservación de los bosques
377 secos de Ecuador.

- 378 Rojas, K., & Granados, J. (2018). Evaluación De Diferentes Tacticas Para El Control De
379 Gasterópodos (Babosas Terrestres) En El Cultivo De Lechuga (Lactuca Sativa L.
380 Var. Fallgreen) En La Zona De El Guarco De Cartago. Tecnológico de Costa Rica.
381 Obtenido de
382 [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de_diferentes_t%C3%A1cticas_para_el_control_de_gaster%C3%B3podos_%28babosas%20terrestres%29_en_el_cultivo_de_lechuga_%28lactuca%20sativa%20l.%20Var.%20Fallgreen%29_en_la_zona_de)
383 [_diferentes t%C3%A1cticas para el control de gaster%C3%B3podos_%28babos](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de_diferentes_t%C3%A1cticas_para_el_control_de_gaster%C3%B3podos_%28babosas%20terrestres%29_en_el_cultivo_de_lechuga_%28lactuca%20sativa%20l.%20Var.%20Fallgreen%29_en_la_zona_de)
384 [as%20terrestres%29 en el cultivo de lechuga %28lactuca%20sativa%20l.%20V](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de_diferentes_t%C3%A1cticas_para_el_control_de_gaster%C3%B3podos_%28babosas%20terrestres%29_en_el_cultivo_de_lechuga_%28lactuca%20sativa%20l.%20Var.%20Fallgreen%29_en_la_zona_de)
385 [ar.%20Fallgreen%29 en la zona de](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10652/Evaluaci%C3%B3n_de_diferentes_t%C3%A1cticas_para_el_control_de_gaster%C3%B3podos_%28babosas%20terrestres%29_en_el_cultivo_de_lechuga_%28lactuca%20sativa%20l.%20Var.%20Fallgreen%29_en_la_zona_de)
- 386 Vásquez, E. K. (Noviembre de 1999). Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y
387 Forestales. Obtenido de [https://florestasdefuturo.wordpress.com/wp-](https://florestasdefuturo.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/06/manual_agro_eco.pdf)
388 [content/uploads/2013/06/manual_agro_eco.pdf](https://florestasdefuturo.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/06/manual_agro_eco.pdf)
- 389 Vines , R. (2020). Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de fréjol
390 común (phaseolus vulgaris) en las condiciones edafoclimáticas de la granja santa
391 inés. utmach, 15 - 16. Obtenido de
392 [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf)
393 [DE00036.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf)