



Trabajo de diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo

Título: Efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana
S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos
de *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol), en la finca “Potrero Viejo”

Autora: Yuselin Torres Caballero

Tutora: Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo

Dr. c. Jenny Correa Soto

Consultante: Dr. C. Yhosvani Pérez Rodríguez

Curso: 2023

“Año 65 de la Revolución”

Cruces, 4 de octubre de 2023

"Año 65 de la Revolución "

AVAL

Yo Alexis Gasnier Torres presidente de la Cooperativa de Créditos y Servicios Mal tiempo y Taimy Fernández Sosa que funge como la económica principal damos fe que la línea de investigación titulada "Efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol), en la finca "Potrero Viejo" por la estudiante Yuselin Torres Caballero en opción al título de Ingeniero Agrónomo se efectuó en el periodo comprendido de marzo de 2013 a octubre de 2023 .

Mediante la presente certificamos que los resultados al evaluar al utilizar esta alternativa de forma preventiva para conservar 25 kg de semillas con un valor de adquisición 12,15 CUP por kilogramos de semilla certificada a la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas según resolución 38 del 2013 de Ministerio de Finanzas y Precios y 24 del 2019 del Director general de la empresa, se obtiene un costo total estimado de 303,75 CUP con polvos vegetales en la protección de las semillas para la siembra.

Y para que así conste firman la presente...


Alexis Gasnier Torres
Presidente


Taimy Fernández Sosa
Económica


Eddy Salgueiro Medina
Productor



Cruces, 4 de octubre del 2023.

“Año 65 de la Revolución”

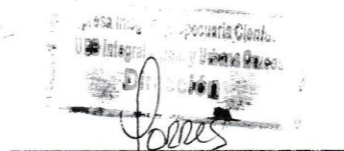
UEB INTEGRAL AGROPECUARIA Y URBANA CRUCES

AVAL SOBRE EL TRABAJO REALIZADO

Por medio de la presente certificamos que la estudiante Yuselin Torres Caballero, realizó el trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en la finca “Potrero Viejo” perteneciente al productor Eddy Salgueiro Medina, en el período comprendido entre marzo y octubre de 2023.

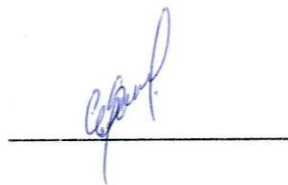
La investigación titulada “Efectividad de polvos vegetales de *Bursera graveolens* (H.B.K) Trián S. en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. en la finca Potrero Viejo”, cuya tutora es la Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo, es una investigación que da solución a uno de los problemas existentes en la rama de la sanidad vegetal; puesto que debido al déficit de productos químicos se hace evidente la necesidad de encontrar soluciones que permitan la conservación artesanal de semillas para la cosecha.

Durante la investigación fueron utilizados datos proporcionados por esta entidad, y para que así conste firma la presente:



Yuniesky Torres Caballero

Presidente de la UEB



Eddy Salgueiro Medina

Productor

Cruces, 4 de octubre del 2023.

“Año 65 de la Revolución”

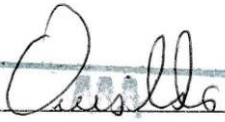
DELEGACION MINAG CRUCES

AVAL SOBRE EL TRABAJO REALIZADO

Por medio de la presente certificamos que la estudiante Yuselin Torres Caballero, realizó el trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero Agrónomo en la finca “Potrero Viejo” perteneciente al productor Eddy Salgueiro Medina, en el período comprendido entre marzo y octubre de 2023.

La investigación titulada “Efectividad de polvos vegetales de *Bursera graveolens* (H.B.K) Trián S. en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. en la finca Potrero Viejo”, cuya tutora es la Ing. Paula Asteria Carvajal Oviedo, es una investigación que da solución a uno de los problemas existentes en la rama de la sanidad vegetal; puesto que debido al déficit de productos químicos se hace evidente la necesidad de encontrar soluciones que permitan la conservación artesanal de semillas para la cosecha.

Durante la investigación fueron utilizados datos proporcionados por esta entidad, y para que así conste firma la presente:



Osvaldo Dueñas Trujillo
Delegado Municipal
Delegado MINAG Cruces

Eddy Salgueiro Medina
Productor

Pensamiento

*“No juzgues cada día por la cosecha que recoges, sino
por las semillas que plantas”*

Louís Stevenson

Dedicatoria

A mi familia, especialmente a mis hijos Eddy Antonio y José Carlos, por ser lo más importante en mi vida, a mi esposo Eddy por brindarme su apoyo incondicional y a mis padres Idania y Arnaldo que siempre serán mis fuerzas impulsoras.

A mi segunda madre Herlinda Dinora Yanes Pérez por enseñarme que el sacrificio de hoy es la seguridad del mañana.

Agradecimientos

A Dios por las bendiciones infinitas en el desarrollo de este proceso.

A todos los que de una manera u otra me han apoyado, servido y guiado en mi formación profesional en este tiempo de estudios y sacrificios.

A mis tutoras Paula Asteria Carvajal Oviedo y Jenny Correa por sus aportes e ideas.

A mi familia, a mi esposo e hijos, mis compañeros de trabajo, amigos, conocidos, compañeros de estudio, profesores, a todos, GRACIAS.

RESUMEN

La investigación fue realizada en el cuarto de almacenamiento de alimentos, perteneciente a la vivienda del productor usufructuario de la finca “Potrero Viejo”, asociado a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Mal tiempo; durante los meses comprendidos entre marzo y octubre de 2023. Se desarrolló con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Aconthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. (Frijol). El polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en las proporciones del 1.0 %, 2.0 % y 3.0 % mostraron Efectividad Biológica, ejerce mayor efecto sobre *Aconthoscelides obtectus* Say (Coleoptea: Bruchidae) con mortalidad del 50% y pérdidas del peso en los granos almacenados del 1,3512 %. El polvo vegetal de Sasafrás a la proporción de 1.0 % no se afecta el vigor de las semillas de *Phaseolus vulgaris* obteniéndose un 60 % de germinación.

Palabras claves: Almacenamiento, proporciones, mortalidad, germinación, productor.

ABSTRACT

The investigation was carried out in the food storage room, belonging to the home of the usufructuary producer of the “Potrero Viejo” farm, associated with the Credit and Services Cooperative (CCS) Mal tiempo; during the months between March and October 2023. It was developed with the objective of evaluating the biological effectiveness of the *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sassafras) plant powder in the control of *Aconthoscelides obtectus* Say in *Phaseolus vulgaris* L grains. (Bean). The plant powder of *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sassafras) in the proportions of 1.0%, 2.0% and 3.0% showed Biological Effectiveness, exerting greater effect on *Aconthoscelides obtectus* Say (Coleoptea: Bruchidae) with mortality of 50% and weight losses in the stored grains of 1.3512% The Sassafras vegetable powder at a proportion of 1.0% does not affect the vigor of the *Phaseolus vulgaris* seeds, obtaining 60% germination.

Keywords: Storage, proportions, mortality, germination, producer.

Índice general

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
1.1. Frijol. Generalidades	5
1.1.1. Clasificación taxonómica	5
1.1.2. Descripción botánica	6
1.1.3. Fenología del cultivo de <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	7
1.1.4. Requerimientos climáticos del cultivo de <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	8
1.1.5. Plagas de almacén asociadas al cultivo de <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	8
1.1.6. Variedad Buenaventura. Generalidades.....	9
1.2. Plagas de almacén.....	10
1.2.1. <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say (Gorgojo de las judías).....	11
1.3. Conservación y almacenamiento de semillas	12
1.3.1. Conservación de semillas <i>in situ</i>	13
1.4. <i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch (Sassafras).....	13
CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS.....	16
2.1. Determinar la efectividad del polvo vegetal de <i>Bursera graveolens</i> (H.B.K) Triana S. sobre la incidencia de <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say en granos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	18
2.3. Valoración económica del empleo de polvos vegetales de <i>Bursera graveolens</i> (H.B.K) Triana S. en el control de <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say en granos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L. con respecto a la utilización de productos químicos.	20
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
3.1. Determinación de la efectividad del polvo vegetal de <i>Bursera graveolens</i> (H.B.K) Triana S. sobre la incidencia de <i>Acanthoscelides obtectus</i> Say en granos de <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	21
Análisis de los tratamientos	24

CONCLUSIONES 32

RECOMENDACIONES..... 33

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 34

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

La última revolución en la historia adaptativa culminó con la aparición de la semilla, hace unos 300 millones de años con el surgimiento de las primeras gimnospermas (plantas con semillas desnudas) y más reciente entre unos 180 y 65 millones de años con las angiospermas (plantas con semillas contenidas en un fruto). Entre ambas conforman el grupo de plantas más importante y diversificado con alrededor de 215 520 especies, las espermatófitas o plantas con semillas. Se podría decir que muy poco ha cambiado desde entonces (Cyta, 2022).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) menciona que las semillas son la base principal para el sustento humano. Son las depositarias del potencial genético de las especies agrícolas y sus variedades resultantes de la mejora continua y la selección a través del tiempo (Canadá. FAO, 2023).

Las legumbres son las semillas secas, limpias y separadas de la vaina, procedentes de plantas de la familia de las leguminosas. Las más utilizadas en la alimentación humana son: *Glycine max* L (soja), *Phaseolus vulgaris* L. (frijol), *Cicer arietinum* L. (garbanzo), *Lens culinaris* L. (lenteja), *Pisum sativum* L (arveja). Son ricas en nutrientes y tienen importantes beneficios para la salud (Infoalimenta, 2023).

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (2020) refiere que los frijoles pertenecen a la familia de las leguminosas. En el mundo se conocen alrededor de 150 especies de frijoles, de las cuales 70 se encuentran en México con gran variedad de tamaños y colores. Hallazgos confirman que el frijol era cultivado en Mesoamérica hace ya 8 000 años y que fue una de las principales especies que se integró a la dieta básica de las culturas indígenas.

Según la Canadá. FAO (2023), el frijol se cultiva en diferentes zonas geográficas del planeta y en la actualidad son pocos los países que no lo hacen impedidos por limitantes climáticas, pero si consumen sus frutos, importándolos de países productores.

Los frijoles tienen variedades muy populares, clasificadas bajo tres criterios: taxonómico botánico, agronómico y organoléptico. Este último es el más común, ya que ayuda a clasificar estas legumbres por su tamaño y color (Goya, 2022).

El frijol común es un cultivo de gran importancia para la alimentación humana por el elevado contenido de nutrientes que posee. Es un componente esencial de la dieta, ya que es una fuente importante de proteína. Se consume como vaina fresca o tierna y también sus granos secos, presentan un elevado contenido de proteína (Socorro & Martín, 1998).

Desde épocas ancestrales las comunidades indígenas y campesinas conservan, mejoran, producen y comparten sus semillas criollas y nativas, lo que ha permitido que hoy se tenga esa enorme diversidad de especies y variedades criollas adaptadas a diferentes ecosistemas y condiciones culturales y productivas. Estas semillas son un patrimonio biocultural de los pueblos y comunidades, que comparten libremente entre los agricultores y agricultoras y permite garantizar la soberanía y autonomía alimentaria de las comunidades (Podcast, 2023).

La conservación de los granos destinados a semilla representa una de las mayores preocupaciones para productores locales. Las plagas de insectos que afectan los granos, que se almacenan, son diversas de acuerdo con las condiciones existentes. Las mermas causadas por plagas oscilan entre el 14 % y el 36 % (Lanza, et al., 2020).

El control de las plagas de almacén se realiza, comúnmente, con insecticidas sintéticos y fumigantes, como fosfamina, piretroides y organofosforados. Sin embargo, la aplicación de estos compuestos está bajo un intenso escrutinio debido a las preocupaciones asociadas con el desarrollo de resistencia de la plaga, los peligros para la salud humana y la contaminación ambiental (Rodríguez, et al., 2019).

Alrededor de 3.000 compuestos naturales de origen vegetal han sido reportados con actividad bactericida, fungicida, insecticida, repelente y nematocida. Las plantas y sus derivados con efectos controladores contra ácaros, roedores, nemátodos, bacterias, virus, hongos e insectos (Celis, et al., 2009).

La conservación del grano se lleva a cabo mediante la adición de productos que minimizan este deterioro, los conservantes, que también ayudan a prevenir enfermedades infecciosas y otros problemas derivados, los conservantes se pueden dividir en tres tipos principales: ácidos orgánicos, formaldehído y conservantes naturales (Díaz, 2021). Los conservantes naturales representan una solución que ha ido ganando

terreno a ácidos orgánicos y formaldehído, ya que presenta unas ventajas que suplen las limitaciones de los otros conservantes (Avipecuaria, 2021).

Bursera graveolens (H.B.K) conocido como Sassafras se le atribuyen propiedades sedantes, analgésicas, antiinflamatorias, antiespasmódicas, antisépticas, aromatizantes, depurativas y diuréticas. También se considera un buen repelente de insectos (Cebrian, 2023).

El consumo mundial de frijol se estima en alrededor de 17 millones de toneladas. Los primeros cinco países consumidores participan en conjunto con el 57,7 % del consumo mundial (Bolsagro, 2023). Los cinco países con mayor producción en el mundo son Myanmar (5.8 millones de toneladas), India (5.3 millones de toneladas), Brasil (2.9 millones de toneladas), China (1.3 millones de toneladas) y Tanzania (1.2 millones de toneladas). A nivel mundial, se observa un decrecimiento en la producción mundial de 3.6% (Cuevas, 2021).

Según los datos de la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) en Cuba en el año 2021 “de una superficie sembrada de 5001.00 ha de frijol, la producción fue de 5 136 t con un rendimiento de 1.03 t.ha (Cuba. ONEI, 2022).

De igual manera en la provincia de Cienfuegos para el propio año 2021 se cultivó una superficie de 309.1 ha, produciéndose un total de granos de 202.7 t, y de manera particular en el municipio de Cruces se plantaron 5.08 ha, con una producción de 202.7 ton para un rendimiento de 2.0 t.ha (Cuba. ONEI, 2022, p.74-77).

La producción de granos como el frijol es discontinua y periódica, mientras que su consumo es permanente y no se interrumpe. Para conciliar estos dos aspectos es necesario almacenar la producción agrícola para atender la demanda que se presenta durante el período entre cosechas. Sin embargo, entre la cosecha del grano y su almacenamiento median un grupo de labores que requieren tanta atención como el cultivo mismo (Cabanias, 2023). Por todo lo anterior expuesto se propone como

Problema científico

¿Cuál será la efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L?

Hipótesis científica

Con la utilización del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L.

Objetivo General

Evaluar la efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L.

Objetivos Específicos

1. Determinar la efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L.
2. Calcular las pérdidas de peso en los granos de *Phaseolus vulgaris* L.
3. Valorar económicamente el empleo del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. con respecto a la utilización de productos químicos.

CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Frijol. Generalidades

El frijol se cultivaba en Mesoamérica desde hace 8 000 años, formaba parte de la dieta básica de todos los pueblos indígenas. En Cuba, se han contabilizado al menos 70 especies de frijol; es decir, de las 150 especies de frijol en todo el mundo (Morales, 2023).

Se ha consumido desde tiempos ancestrales; además, servía como objeto de tributo en diferentes rituales de fertilidad. Pertenece a la familia de las leguminosas junto con los *Pisum sativum* L (chícharos), *Vicia faba* L. (habas), *Glicine max* L. (soya) y *Vachellia* L. (huizaches) (Mora, 2020).

La mayor contribución del frijol común a escala mundial está asociada a la seguridad alimentaria. Según estadísticas FAO se sitúa como un complemento nutricional indispensable en la dieta diaria de más de 400 millones de personas en el mundo (Estados Unidos. FAOSTAT, 2015).

Estos granos contienen una abundante gama de vitaminas, fibra vegetal y minerales, entre los que se destaca el hierro. Sin embargo, su mayor valor nutricional radica en un alto contenido proteico que oscila entre el 12 % y el 25 % del peso de las semillas secas, es decir, 2,5 veces mayor al de los cereales (Instituto de Investigaciones de Granos IIG, 2013)

Es la leguminosa más importante después del *Zea mays* L. (maíz) y *Triticum* L. (trigo), para el consumo humano y constituye un alimento básico en América Latina y, el este de África. Se consume entero o molido en diversos guisos como parte de la dieta, con un consumo anual per cápita de casi 10 kg (Peña, et al., 2022).

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (2022) los frijoles y las legumbres son ricas en proteína vegetal, fibra, vitaminas del grupo B, hierro, ácido fólico, calcio, potasio, fósforo y zinc. La mayoría también tienen pocas grasas son similares a la carne en nutrientes, pero con menores niveles de hierro y sin grasas que posteriormente es cubierto con una secreción, por lo que su presencia pasa inadvertida.

1.1.1. Clasificación taxonómica

Según indica Pérez (2018) la clasificación taxonómica es la siguiente

Tabla 1. Clasificación taxonómica del frijol

Categoría	Ubicación
Dominio	Eucariota
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Subtribu	Phaseolinae
Género	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

Fuente: Pérez (2018)

1.1.2. Descripción botánica

Como dice Gruposacsa, (2015) muchas variedades de plantas de frijol están disponibles, pero todas ellas tienen partes de plantas similares.

- Los frijoles tienen un sistema de raíces fibrosas. Las raíces de los frijoles y otras legumbres producen su propio nitrógeno en el suelo cuando se exponen a las bacterias fijadoras de nitrógeno. El nitrógeno es el nutriente primario necesario para cultivar las plantas de frijol, de modo que la capacidad de las raíces para hacer esto ayuda a garantizar la salud de la planta a medida que madura.
- El tallo soporta las hojas, las flores y las vainas. El tallo del arbusto de frijol crece recto, con ramas laterales pequeñas a lo largo de su longitud. Otras variedades de frijol en enredadera no sólo producen ramas laterales, sino también forman pequeños zarcillos entrelazándose que se envuelven alrededor de los enrejados y otros soportes para ayudar a trepar al tallo.

- Los frijoles producen hojas amplias que son anchas en la base y puntiagudas en la punta. Estas grandes hojas recogen los nutrientes del sol, sombreando al mismo tiempo que las vainas se desarrollan para que no se dañen.
- Algunas flores de frijol son ornamentales, tales como las floraciones de color carmesí del frijol guía escarlata. Las floraciones coloridas también son blancas, rosadas y amarillas, depende de la variedad de frijol específico. Las flores de frijol se autopolinizan, por lo que sólo una planta es necesaria para cultivar las vainas de frijol.
- Las vainas varían en tamaño y color, que van desde el verde al rojo y casi negro. Dependiendo de la variedad, las vainas pueden sostener dondequiera de dos a cinco semillas de frijol (y a veces más). Las vainas crecen de flores polinizadas con éxito.

En la figura 1 se puede apreciar la morfología del cultivo del frijol.

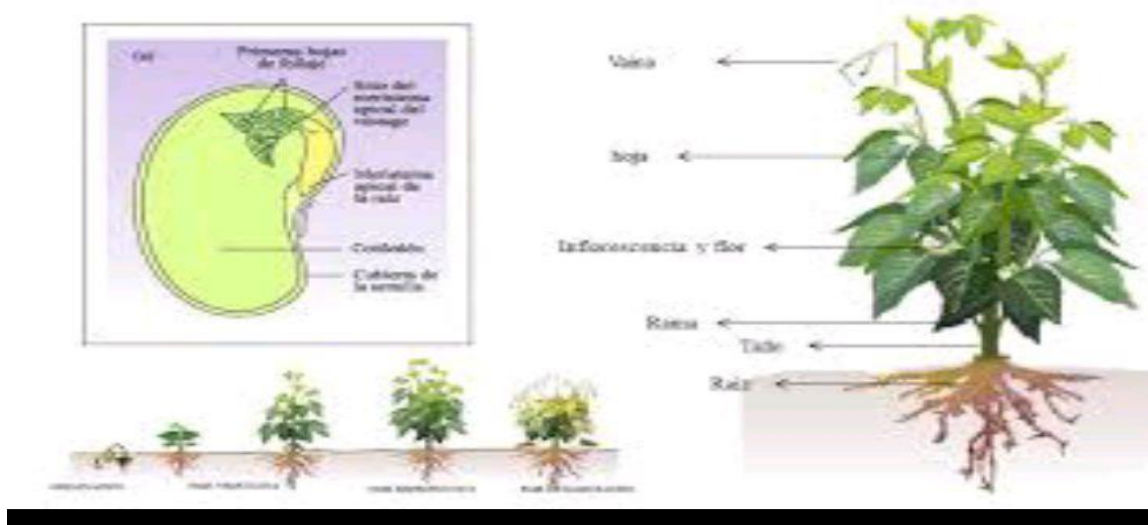


Figura 1. Morfología del cultivo del frijol

Fuente: Gruposacsa, (2015)

1.1.3. Fenología del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L.

Desde el punto de vista de García, (2009) las etapas de desarrollo del cultivo son diez, cinco de desarrollo vegetativo y cinco de desarrollo reproductivo, siendo que el número de días para las variedades mejoradas actuales oscilan entre 62 a 77 días a madures después de la siembra.

En la figura 2 se describe gráficamente las etapas de desarrollo del cultivo del frijol.

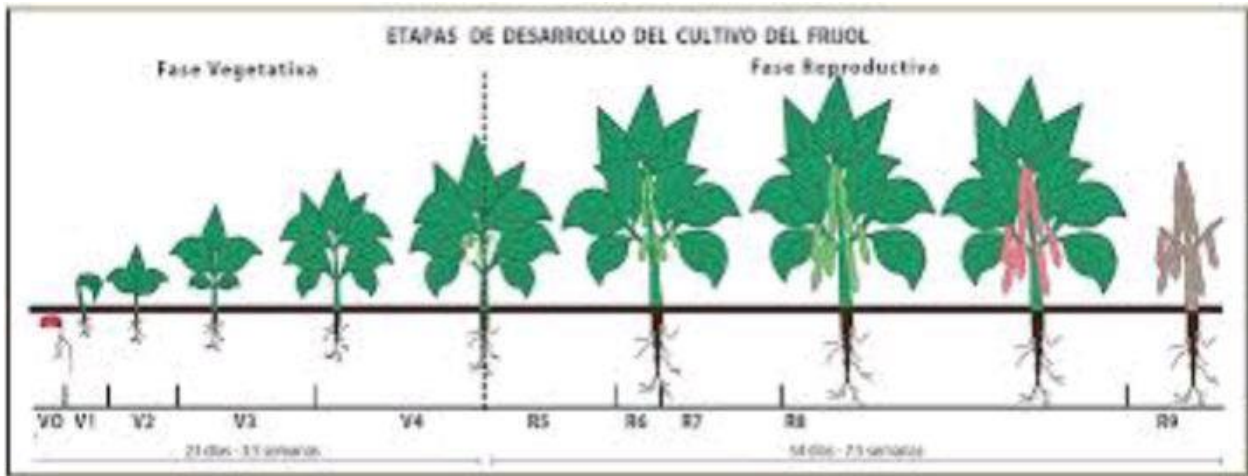


Figura 2. Etapas de desarrollo del cultivo del frijol

Fuente: García, (2009)

1.1.4. Requerimientos climáticos del cultivo de *Phaseolus vulgaris* L.

Como expresa Salcedo (2022), la selección del ambiente y las condiciones climáticas influyen en el desarrollo del cultivo como se relacionan a continuación:

- El cultivo del frijol común se ve favorecido por temperaturas entre los 15°C y los 27°C y puede tolerar hasta los 29.5°C. Las temperaturas altas (cercasas o superiores a los 35°C) y el estrés hídrico durante la floración y el establecimiento de las vainas ocasionan el aborto de un gran número de inflorescencias e incluso de otras vainas en etapas tempranas de desarrollo.
- Las condiciones de cultivo ideales se dan con una pluviosidad entre los 350 ml y los 500 ml anuales y una humedad relativa baja para minimizar el riesgo de enfermedades bacterianas y fúngicas.
- El pH adecuado fluctúa entre 6.5 y 7.5, dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presenta su máxima disponibilidad; no obstante, se comporta bien en terrenos con un pH de 4.5a 5.5 (Mexico. SIAP, 2016).

1.1.5. Plagas de almacén asociadas al cultivo de *Phaseolus vulgaris* L.

La presencia de plagas incide de forma directa sobre las condiciones de almacenaje, afectan el transporte y la conservación de los productos y alteran las condiciones de los mercados. Esta situación afecta casi la totalidad de los procesos involucrados en la

cadenas productivas y compromete, de esta manera, la seguridad alimentaria (Malpica & Miranda, 2016).

Varios son los factores que ocasionan el deterioro de los alimentos almacenados y por ende pérdidas económicas cuantiosas. En el mundo estas pérdidas oscilan entre el 5 % y el 30 % del peso total de granos; pero entre el 5 y el 10 % de estos daños son causados por los insectos plagas (Casini & Santajuliana, 2014),

Al respecto Bon y Socorro (2012), refieren que se valoran de forma económica entre 162 y 475 millones de dólares a nivel mundial. Por tal motivo es primordial la detección temprana de un plegamiento, a fin de controlar a tiempo las infestaciones incipientes y disminuir los efectos negativos sobre la seguridad alimentaria de la población.

En Cuba, la entomofauna asociada a almacenes de alimentos ha sido informada por varios investigadores, entre ellas, destacan como coleópteros: *Sitophilus oryzae* (L), *Rhizopertha dominica* (F), *Orizaephilus surinamensis* (L), *Tribolium castaneum* (Hbst), *Acantoscelides obtectus* (Say), *Lasioderma serricorne* (F), y lepidópteros como *Plodia interpunctella* Hubner, *Corcyra. cephalonica* Stainton. (Pérez, 2010)

1.1.6. Variedad Buenaventura. Generalidades

Según Cabañas, et al. (2021), esta variedad posee las siguientes características (Figura 3)

- Hipocótilo: Verde
- Color predominante de la nervadura de la hoja primaria: Verde
- Color de las hojas: Hojas simples y compuestas verde
- Tallo: 0.60 m de longitud, herbáceo, cilíndrico, levemente angular de color verde
- Color de la flor y alas: Blanco
- Fruto: Vainas aplanadas con dos valvas de color verde claro en estado inmaduro y amarillas en la madurez fisiológica



Figura 3. Variedad Buenaventura

Fuente: Elaboración propia

Los autores al hacer alusión al ciclo de la variedad que el cultivo posee los siguientes requerimientos

- Biológico: Floración a los 33 días
- Madurez fisiológica: 68 días
- Productivo: 79 días
- Número de vainas por planta 20, número de semillas por vaina 6, de color rojo con 19 gramos por 100 semillas al 14% de humedad.
- Hábito de crecimiento: Indeterminado Tipo II
- Porte de la variedad: Arquitectura erecta
- Potencial: 2,9 t/ha

La época de siembra óptima para el cultivo es de septiembre 1-enero 30. El marco de siembra necesario es de 45-70 x 5.5-7.2 cm para una población de 250 000 plantas/ha. Refieren además que es una variedad susceptible a las plagas que afectan al frijol común y resistente al Virus del Mosaico común, Virus del Mosaico dorado del Frijol, Bacteriosis común y a Roya se adapta a condiciones de sequía y baja fertilidad

1.2. Plagas de almacén

Atendiendo a los criterios de (Báez 2019 & Vázquez y Fernández, 2007), las plagas de almacén son aquellos organismos que afectan las semillas durante la fase de procesamiento y almacenamiento. Estas afectaciones pueden ocasionar pérdidas en

cantidad y calidad de las semillas. Muchas veces se le resta importancia porque hay ciertas semillas dañadas y otras no, pero esto es aparente, ya que hay fases de la afectación que se desarrollan en el interior de la semilla y no se observa a simple vista, sin embargo, imposibilitan su germinación.

Por lo general estos organismos son insectos y ácaros, aunque también pueden ser roedores, aves, hongos, bacterias y virus (fitopatógenos, saprofíticos y toxicogénicos).

Estas plagas pueden presentarse desde el campo, cuando atacan los granos en la planta generalmente en su etapa final, muy cercanos a la cosecha, durante la fase de cosecha y su procesamiento (limpieza, secado, etc.) y en la etapa de almacenamiento. Esto obliga al agricultor a estar alerta en todo momento (Báez ,2019; Vázquez & Fernández ,2007).

Pérez (2010), explica que los insectos de almacén por lo general son pequeños, prefieren los sitios oscuros, son capaces de esconderse en grietas muy reducidas y se caracterizan por su elevada capacidad de reproducción, lo que permite que pocos insectos formen una población considerable en muy poco tiempo.

Agregan los autores que esta variabilidad de los hábitos de vida de las plagas provoca que muchas se enmascaren en los productos y no aparezcan cuando se realiza la recepción de los mismos en los almacenes u otros lugares de conservación sino hasta un tiempo después. Este fenómeno se conoce como infestación oculta y termina desarrollando una nueva reinfestación.

1.2.1. *Acanthoscelides obtectus* Say (Gorgojo de las judías)

Es preciso señalar que la autora de la investigación describe la presencia de esta plaga durante el estudio (Figura 4). La cual posee las siguientes características descritas por Báez, (2019)



Figura 4. *Acanthoscelides obtectus* Say (Gorgojo de las judías)

Fuente: Pérez, (2010)

- Aspecto: El adulto mide 3-5 mm, es de color amarillo verdoso hasta olivo, con manchas longitudinales grises. El extremo abdominal es rojizo. Las larvas son semejantes a gusanos blancos, tienen pubescencia y llegan a medir hasta 4 mm.
- Biología: La hembra deposita un promedio de 40-50 huevos aislados entre las judías y en países cálidos, también en los cultivos de las legumbres en maduración. En una judía pueden desarrollarse varias larvas. Antes de empupar prepara un agujero redondo “ventana”, que solo está recubierto por el tegumento de la semilla.
- Distribución: En casi todos los países cálidos del mundo. En climas más templados y en depósitos.
- Daños: Ataca leguminosas, especialmente judías. Se puede reproducir indefinidamente en leguminosas secas que permanecen en depósito (Báez, 2019).

El daño económico que ocasiona *A. obtectus* es importante porque los granos afectados pierden parcial o totalmente su valor comercial, se produce pérdida del peso, disminuye la capacidad germinativa y disminución de su valor nutritivo. Los insectos dejan restos de heces e individuos que mueren durante el desarrollo en los granos. Se produce la entrada de hongos y otros patógenos que disminuyen también la calidad del grano, por lo que se rechazan para el consumo humano (Ramírez, 2015).

1.3. Conservación y almacenamiento de semillas

El alimento es un factor limitante para la nutrición de todos los seres vivos y la lucha constante para obtenerlo, es una característica biológica de estos organismos, de ahí que la conservación de semillas y granos alimenticios ha sido, es y será, motivo de preocupación del hombre por su significado en la dieta humana y por la necesidad de resguardarlos contra el peligro que significa su aprovechamiento por sus demás competidores (González, 2006).

Agregan los autores que como es físicamente imposible el consumo inmediato, el hombre tiene que almacenarlos para hacer uso de ella en el momento de sus necesidades. Independientemente del uso de los granos y cereales, ya sea como alimento para el hombre y para los animales domésticos, así como para semilla que asegure la producción

de mejores cosechas en el futuro o como materia prima en la industria, es necesario que se almacenen en forma ventajosa y por periodos variables de tiempo, para que se utilicen y consuman de acuerdo con las necesidades de la población.

1.3.1. Conservación de semillas *in situ*

Vicente (2016), plantea que esta es una alternativa comunitaria que posibilita la conservación de semillas proveniente de la agro-biodiversidad comunitaria, o de semillas estratégicas en una comunidad o zona definida y que tienen influencia a nivel comunitario. Este sistema de conservación de semillas se realiza dentro de la zona de la comunidad prioritaria y con condiciones de manejo accesible a los agricultores/as, lo cual posibilita la conservación de semillas en el corto plazo (1 o 2 años dependiendo de las condiciones climáticas de la zona).

Esta iniciativa orienta su estrategia de uso en comunidades que presentan características tales como:

- Comunidades ubicadas en zonas geográficas con alta diversidad de uso de semillas locales que son utilizadas de manera continua en los procesos de producción de grano para la alimentación.
- Comunidades ubicadas en zonas agrícolas marginales para el abastecimiento local de semillas.
- Comunidades con limitado acceso a semillas proveniente del sistema convencional debido al alto costo o acceso en la época adecuada para su utilización en el nuevo ciclo de cultivo.
- Comunidades con recurrencia de efectos climatológicos extremos que afectan la producción de alimentos, tales como sequías, fuertes vientos que acaman el cultivo, inundaciones, heladas en el desarrollo vegetativo.

1.4. *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch (Sassafras)

La planta de Sasafrás según Puentes, (2011), se encuentra ubicada taxonómicamente como se describe a continuación:

Tabla 3. Ubicación taxonómica del Sassafras

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Género	Especie
Sassafras	<i>Bursera graveolens</i> (H.B.K) Triana S.	Burseraceae	Bursera	<i>Graveolens</i>
Palo santo				

Fuente: Puescas, (2011)

Puescas, (2011) describe que el árbol de *Bursera graveolens* en condiciones favorables puede llegar a tener alturas de hasta de 15 metros, con copa de hasta 12 metros de diámetro, el árbol de palo santo, al frotar con las manos se siente una sensación muy agradable y refrescante, pues su aroma y perfume característico empieza a extenderse.

Por su parte Aguirre, (2012) plantea que el fuste es cilíndrico ramificado desde 2 m del suelo. Copa redondeada, medianamente cerrada. Corteza externa lisa, de azulado a pardo cenizo (joven) y marrón (adulto). Presencia de glándulas resiníferas que exudan una resina con olor alcanforado o incienso.

En este orden de ideas Puescas, (2011) y Aguirre, (2012), explican que las hojas son compuestas, imparipinnadas y alternas, pueden tener entre tres a cuatro pares de folíolos, pero también pueden llegar hasta 9 folíolos y por su borde es aserrado-dentados. Flores pequeñas, blanco-lila de 3 cm de longitud en inflorescencia panícula de 10 cm de longitud, siendo la floración a finales del mes de abril, realizando una mayor floración en los meses de junio y julio (Figura 5).



Figura 5. *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sassafras)

Fuente: Puescas, (2011)

Aguirre (2012), refiere que el fruto es una drupa abayada, presenta un color verde, drupa abayada, verde rojizo, aovado de 1 cm de longitud con tres ángulos, dehiscente, glabra. Las semillas de la especie palo santo son de longitud promedio 6 a 8 mm y presentan un color marrón lustroso y en la parte superior lo caracteriza el color rojizo, con ranura de color, se propaga por semillas.

Puescas (2011), menciona que el proceso de floración de esta especie inicia en el mes de abril, teniendo un mayor auge en los meses de junio y julio. Esta zona de vida según Holdridge es bosque seco ecuatorial, además, se encuentra a escaso metros del mar y la composición del suelo es 90 % arena con presencia de arenisca.

El área de distribución de la especie es amplia, sin embargo, los árboles se han encontrado en bosques primarios, por lo cual la deforestación es una importante amenaza (León, 2011).

De igual modo refiere que la madera es suave y se usa para fabricar cajones para frutas. La madera seca astillada se quema y sirve como repelente para ahuyentar los zancudos y otros insectos. Sus hojas son usadas como forraje. Las hojas en infusión alivian los síntomas de la gripe, resfrío y fortalece los bronquios. La resina aromática es empleada para curar orzuelos.

CAPITULO II. MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en el cuarto de almacenamiento de alimentos, perteneciente a la vivienda del productor Eddy Salgueiro Medina, usufructuario de la finca “Potrero Viejo”, asociado a la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Mal tiempo. La vivienda se encuentra ubicada en calle José María Heredia # 1401 entre calle Martha Abreu y calle Sagua, el cuarto de almacén posee una estructura de mampostería y cubierta ligera (Figura 6), el mismo registra una temperatura de 18° C y una humedad relativa entre ocho y nueve por ciento. La investigación se realizó en el período comprendido entre 1 de marzo de 2023 a 31 de octubre de 2023.



Figura 6. Cuarto de almacenamiento de alimentos vivienda del productor Eddy Salgueiro Medina

Fuente: Elaboración propia

Material utilizado y montaje

Para la investigación se utilizaron cinco kg de hojas secas de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S., la planta se encuentra ubicada en la propia vivienda del productor (Anexo A). Para la selección del material vegetal se procedió a eliminar cualquier impureza externa y daños por plagas en las hojas seleccionadas para facilitar su posterior secado al sol (Anexo B), según recomienda Guerra, et al., (2008) se tomó el peso inicial y se realizó el proceso hasta que por un período de tiempo se mantuvo constante su peso. Se molinaron con el fin de lograr un polvo fino y homogéneo ,(Anexo C) se almacenaron a temperatura ambiente en bolsas de nylon e identificaron hasta el momento de utilización.

Las mismas fueron deshidratadas en una bandeja de aluminio (Anexo C) al sol durante diez días, posteriormente fueron trituradas en un molino y se pesó el polvo obtenido en una balanza digital para obtener las cantidades de 25 g, 50 g y 75 g a utilizar en la confección de las concentraciones al 1,0 %, 2,0 % y 3,0 % de polvo vegetal de Sasafrás. Para determinar la efectividad de polvos vegetales de Sasafrás sobre la incidencia de insectos plagas en el almacenamiento de la semilla de Frijol.

Como material a conservar se utilizaron 1 080 semillas de frijol “Buena Ventura” con un peso promedio de 250 g por envase, procedentes de la finca del propio productor. Se utilizaron dieciséis envases de 0.5 L.

Diseño experimental

El experimento se realizó mediante un diseño experimental completamente aleatorizado, cuatro testigos absolutos con cuatro réplicas de semillas tratadas con polvos vegetales de Sasafrás en diferentes concentraciones (Figura 7).

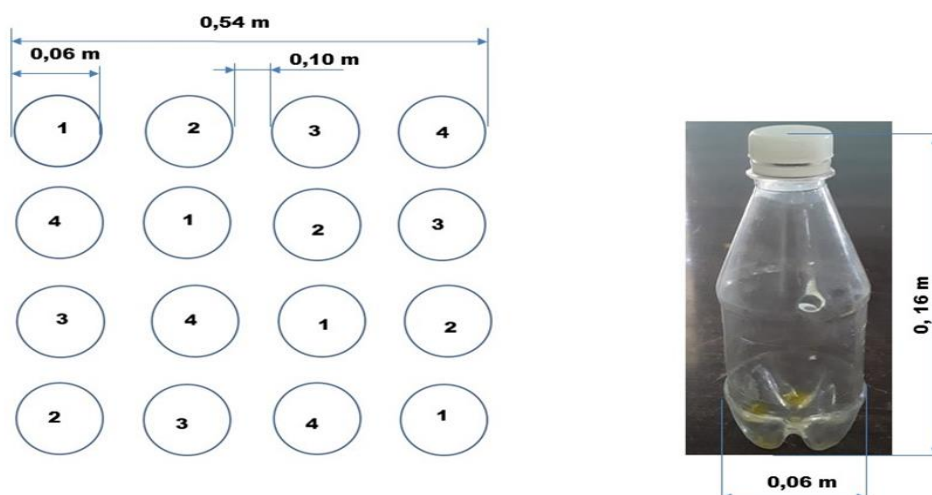


Figura 7. Diseño experimental

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la efectividad de polvos vegetales de Sasafrás en el control de plagas de almacén en semillas de frijol. Se realizaron ensayos con dichos polvos, siguiendo los criterio de Pérez, (2020), bajo un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos conformados por tres proporciones de polvos 1,0; 2,0 y 3,0 % de polvo vegetal y un tratamiento control. Los polvos vegetales se aplicaron en cada envase, los

que conformaron unidades experimentales (repeticiones). El ensayo tuvo cuatro repeticiones.

2.1. Determinar la efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. sobre la incidencia de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L

Para descartar la presencia de insectos plagas en las semillas, la muestra del cultivar que fue utilizado en el experimento, se revisó minuciosamente empleando el método de observación directa, para lograr confirmación de que los mismos no presenten incidencia de plagas.

Los tratamientos se prepararon teniendo en cuenta la igualdad $C_v = C_v$ planteada por Abbott (1925) en tres concentraciones donde:

C_v = Concentración Volumen

- 1,0 % de polvo vegetal de Sasafrás y 1080 granos de frijol Buena ventura.
- 2,0 % de polvo vegetal de Sasafrás y 1080 granos de frijol Buena ventura.
- 3,0 % de polvo vegetal de Sasafrás y 1080 granos de frijol Buena ventura.

La semilla fue peletizada con las manos después de una correcta higiene. El muestreo se realizó a los 30, 60 y 90 días de envasada la semilla.

Efectividad biológica

Para la evaluación de la efectividad biológica de los polvos vegetales en el control de plagas de almacén, se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$EB = \frac{A - B}{A} * 10$$

Dónde:

EB: Efectividad Biológica

A: Testigo

B: Tratamiento

El análisis estadístico se realizó empleando el software estadístico StatGraphics centurium.

Partiendo de la media total, las medias por tratamiento y el error estándar se calculó el error típico (ET) y el coeficiente de variación (CV) de los diferentes tratamientos evaluados utilizando la siguiente formula:

$$ET = \sqrt{\frac{\text{Error Estándar}}{\text{Número de Réplicas}}} \quad CV = \frac{\text{Error Típico}}{\bar{x} \text{ Total}} \times 100$$

Calculo del porcentaje de mortalidad de los insectos

Se midieron las siguientes variables: Porcentaje de mortalidad (a los 30, 60 y 90 días de aplicados los polvos vegetales), pérdida del peso en las semillas almacenadas (a los 30 días de aplicados los polvos).

La valoración del porcentaje de mortalidad se obtuvo por la fórmula propuesta por Abbott (1925).

$$\text{Mortalidad corregida} = \left(\frac{\text{Mortalidad en tratamiento} - \text{Mortalidad en testigo}}{100 - \text{Mortalidad en testigo}} \right) 100$$

2.2. Calculo de la pérdida del peso en los granos almacenados como semilla

Se midió a los 30 días de aplicados los polvos la pérdida del peso en las semillas almacenadas, contabilizando el número de granos sanos y dañados, para lo cual se utilizó la fórmula de Adams y Schulten (1976), que no considera la pérdida de humedad del grano como acción del tratamiento.

$$\text{Porcentaje de pérdida de peso} = \frac{\text{Número de granos dañados}}{\text{Número de granos}} * 100 * C$$

C = 0.125 Valor constante (si el frijol es almacenado como grano).

2.3. Valoración económica del empleo de polvos vegetales de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. con respecto a la utilización de productos químicos.

La viabilidad económica de los polvos vegetales se realiza a partir de la información obtenida, y tomando en consideración lo descrito por Pérez, (2020), se identificaron las diferentes fases del proceso, se determinó el cálculo de los costos de producción y se conformó el precio estimado. Se utilizó el margen de utilidad sobre la base autorizada aprobado por el Ministerio de la Agricultura (Minag) para la empresa LABIOFAM y para ambos productos se consultó la Resolución 20 del 2014 del Ministerio de Finanzas y Precio, que establece la metodología a emplear para la formación de precios en Cuba, y el método de gastos para la formación del precio estimado.

Se utilizó el precio de venta actual para los productos químicos utilizados en el control de granos almacenados según Listado Oficial de Productos químicos autorizados en Cuba.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de la efectividad del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. sobre la incidencia de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L

Identificación de insectos plaga

Durante el procesamiento de la muestra experimental (Anexo D), se observó *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptea: Bruchidae). De un total de 37 ejemplares procesados 21 resultaron hembras y 16 machos para una proporción de sexo de 1:1.31, como lo muestra la figura 8.

Mendoza (1997) su estudio se realizó con adultos de la mosca en frijol sin sexar, lo que no coincide con esta investigación.

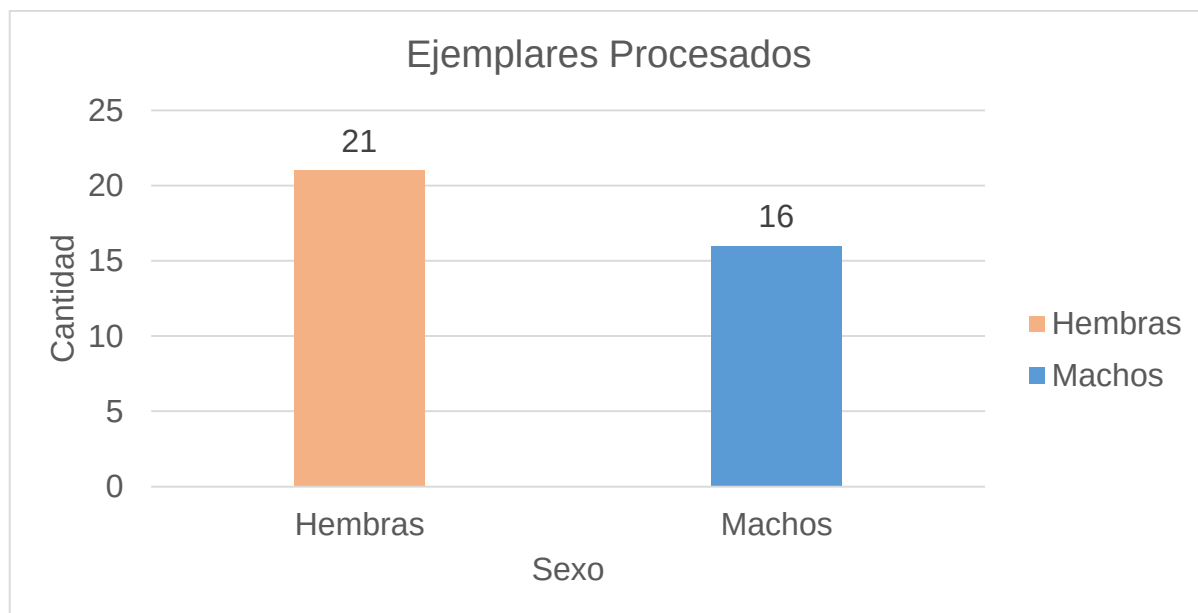


Figura 8. Análisis de sexos en la diana biológica

Fuente: Elaboración propia con datos procesados en STATGRAPHICS PLUS V 5.1

Oscoco (2019), en su investigación realiza la crianza de gorgojos de frijol a condiciones de laboratorio durante 8 semanas a una temperatura de 21°C y una humedad Relativa de 70 % desde que fueron huevos hasta ser adultos, no coincidiendo con la investigación realizada.

Pérez, et al. (2019), Se utilizaron insectos adultos de *S. oryzae* procedentes de crías en el Laboratorio de biología de la Universidad de Cienfuegos con 10 días de edad, o coinciden con esta investigación a realizar.

Pérez (2020), en su estudio realizó la identificación de hembras y machos a través del dimorfismo sexual de la especie, lo que coincide con la investigación al realizar un procedimiento similar.

Alvarez, Milan y Matos (2021), sus experimentos se realizaron con insectos adultos sanos, tomados de los envases de crianza, sin sexar, no coincidiendo con el experimento a realizar en esta investigación.

La investigación coincide con Ushasri, et al. (2022), donde se sexaron los insectos de *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae).

Comparación del porcentaje de mortalidad de los insectos

Al evaluar el porcentaje de mortalidad 1,0 % de polvo vegetal de Sasafrás a los 30 días se observa mortalidad del 50 %, para el índice de mortalidad se consideró muerto el individuo incapaz de realizar algún tipo de movimiento durante 20 segundos de observación (Vázquez, 2014). Los resultados que según Lagunes (1994), Silva et al. (2001), Torres et al. (2015) y Pérez (2020) señalan como prometedores aquellos tratamientos que, a la concentración de 1 % (p/p) alcanzan mortalidades superiores al 40 %.

Estos resultados exponen que los porcentajes de mortalidad alcanzados con los polvos vegetales al 2 % y 3 % a los 30 días, los resultados obtenidos de porcentajes de mortalidad de insectos de *Aconthoscelides obtectus* Say (Coleoptea: Bruchidae) en esta investigación son del 48 %; estos resultados no superan a los obtenidos por Govindan y Jeyarajan (2009) cuando utilizaron *Sesbania grandiflora* (L.) (Fabaceae) a una concentración superior al 2,0 % con solo un 52,2 %, *Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae) 60,3 % a los siete días de exposición, *Lantana camara* L. (Verbenaceae) 34,2 % y *Cassia angustifolia* Vahl (Fabaceae) un 30,0 % y a Pérez (2020) que obtuvo una mortalidad de superior al 70 % a concentraciones del 2% y 3 %.

Sin embargo los resultados de esta investigación para concentración al 1% y 2% a 30 % muestran la mortalidad (50 % y 48 %) superior a los obtenidos por Chayengia et al. (2010) al evaluar el efecto de la concentración al 1,5 % (p/p) con los polvos de *Zingiber officinale* Roscoe y *Psidium guajava* L. obtuvo una mortalidad de 23,3 % y 6,67 % respectivamente, a las 72 horas de exposición sobre *S. oryzae*, resultados inferiores a los obtenidos con las especies evaluadas.

Tabla 4. Porcentaje de mortalidad a concentración 1%, 2% y 3 % (p/p) de polvo vegetal de Sasafrás a los 30 días.

Concentración 1 % (p/p) % de mortalidad	Concentración 2 % (p/p) % de mortalidad	Concentración 3 % (p/p) % de mortalidad
50	48	48

Fuente: elaboración propia

3.2. Calculo de las pérdidas del peso en los granos almacenados como semilla

En el análisis de la pérdida de peso del grano a los 30 días de efectuada la infestación se contabilizó el número de granos sanos y dañados, resultó ser el porcentaje de pérdida de peso en grano para la proporción de polvo 1,0 % de Sasafrás de 1,3512 %.

Estos resultados difieren de los resultados obtenidos por Pérez et al. (2019) que aunque refiere que la pérdida de peso de los granos fue baja al registrar valores que fluctúan entre 3,37 % y 5,25 %, superan al obtenido en esta investigación.

Esto difiere con Rodríguez, (2020) al referir en su evaluación en el grano de *Oriza Sativa* L. que la proporción de 10 g de polvo alcanzo un porcentaje de pérdida de peso de 3,12 %.

Estos resultados no coinciden con los expresados por Pérez, (2020), para algunos tratamientos de los polvos que tuvieron menor nivel de control se observó más de 5 % de pérdida en peso de los granos sin diferencia estadística con el control.

Coincide esta investigación con lo planteado por Vendramim y Castiglioni (2000) que refieren que la reducción en la pérdida del peso está relacionada con el efecto anti alimentario por la existencia de un efecto disuasivo de la alimentación provocado por los

polvos, por el contacto directo de los metabolitos presentes. El efecto antialimentario atribuido a los efectos producidos por los metabolitos secundarios presentes reduce el consumo del grano por el insecto. Según lo referido por Midega; et al, (2016) logran provocarle esterilidad en la hembra e impiden que la hembra y el macho se localicen, disminuya la reproducción y por tanto, menos consumo de las formas inmaduras en el interior.

Por otra parte Midega, et al. (2016), refiere que la pérdida del peso de los granos es un indicador que permite conocer el consumo de alimento por el insecto. Esta disminución puede ser consecuencia del efecto directo que ejercen los metabolitos secundarios contenidos en los polvos sobre el adulto o del efecto insectistático que regula el crecimiento tanto en el estado inmaduro como adulto.

De igual manera, los autores expresan que los polvos al proteger los granos actúan sobre las hembras provocándoles esterilidad, lo que afecta directamente la reproducción y por tanto, disminuye el consumo de los granos por las formas inmaduras.

Análisis de los tratamientos

- **Para el tratamiento con proporción de polvo 1.0 %**

A los 30 días, se pudo observar que la muestra más afectada fue la número uno. Coincidiendo esto con los resultados obtenidos a los 60 días, Sin embargo a los 90 días la muestra numero dos resulto ser la más afectada

Silva et al. (2003) obtuvo resultados favorables en la aplicación de polvo de *C. ambrosioides* para el control de *S. zeamais* (Mots.), con 100 % de mortalidad en la concentración del 1% (p/p).

Salvadores et al. (2007) en su investigación evaluó especies como control biológicos con concentración al 1%, siendo estas *Capsicum annum* var. *Grossum* concentración 1% una mortalidad de 28,3 % y una pérdida de peso de grano de 5,8; *Capsicum annum* var. *longum* concentración 1% una mortalidad de 40,6 % y una pérdida de peso de grano de 5,2.

Para el tratamiento con proporción de polvo 2.0 %

A los 30 días, se pudo observar que la muestra más afectada fue la número uno. Coincidiendo esto con los resultados obtenidos a los 60 días, Sin embargo a los 90 días la muestra numero dos resulto ser la más afectada.

Sousa, et al. (2005), utilizando 2,5 % (p/p) de concentración de polvo, que encontró 100 % de reducción en la oviposición y aparición de adultos de este gorgojo utilizó plantas de *C. ambrosioides*. En estudios dirigidos a la verificación del efecto de los extractos acuosos de cinco especies botánicas, Almeida et al. (2004) encontró que el tratamiento con *P. nigrum* al 1% fue el más eficiente, en forma de extracto, produjo un 100 % de mortalidad.

- **Para el tratamiento con proporción de polvo 3.0 %**

A los 30 días, se pudo observar que la muestra más afectada fue la número uno. Coincidiendo esto con los resultados obtenidos a los 60 días, Sin embargo a los 90 días la muestra numero dos resulto ser la más afectada.

Tavares & Vendramim (2005) verificaron una reducción sustancial en la aparición de los adultos de *Sitophilus zeamais* (Mots.) en granos de maíz impregnados de frutas y enteros plantas de *C. ambrosioides*, en la proporción de 3 % de polvo 20 g de granos de maíz; según estos autores se obtuvo un alto nivel de mortalidad.

Efectividad biológica

La efectividad biológica se evaluó para los 30 días, 60 días y 90 días de aplicación del tratamiento. En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos, los cuales demuestran que la proporción de 1,0 % de polvo de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. Planch a 30 días tiene una mayor efectividad biológica con promedio de 68.05 %, una desviación estándar de 1.61761 y un coeficiente de variación de 2.37709 %.

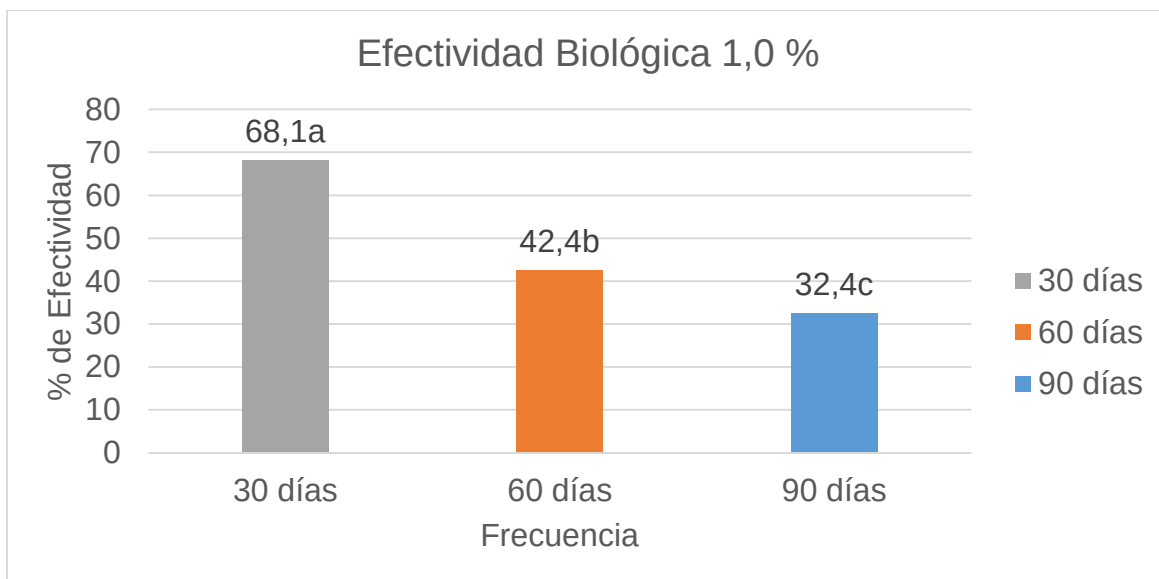


Figura 9. Efectividad Biológica de Sasafrás en la proporción al 1.0 %.

Nota: Letras desiguales representan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dócima de Tukey.

Fuente: Elaboración propia con datos procesados en STATGRAPHICS PLUS V 5.1

Esta investigación coincide con lo estudiado por Martínez, et, al (2014) que plantea que el sasafrás alcanzó el 64% de efectividad en el control de áfidos de *Phaseolus vulgaris* var (habichuela). Mostrando diferencia significativa con la utilización de extractos vegetales de *Eucalyptus sp.* (Eucalipto) con 79% de efectividad, *Petiveria alliacea* Lin. (Anamú), *Azadirachta indica* A. Juss (nim) y *Tagetes erecta* L. (Flor de muerto), no alcanzaron el 60% de efectividad.

La figura 10 muestra que la proporción de 2,0 % de polvo vegetal de Sasafrás a los 30 días tiene una mayor efectividad biológica existiendo diferencia significativa entre los 60 y 90 días.

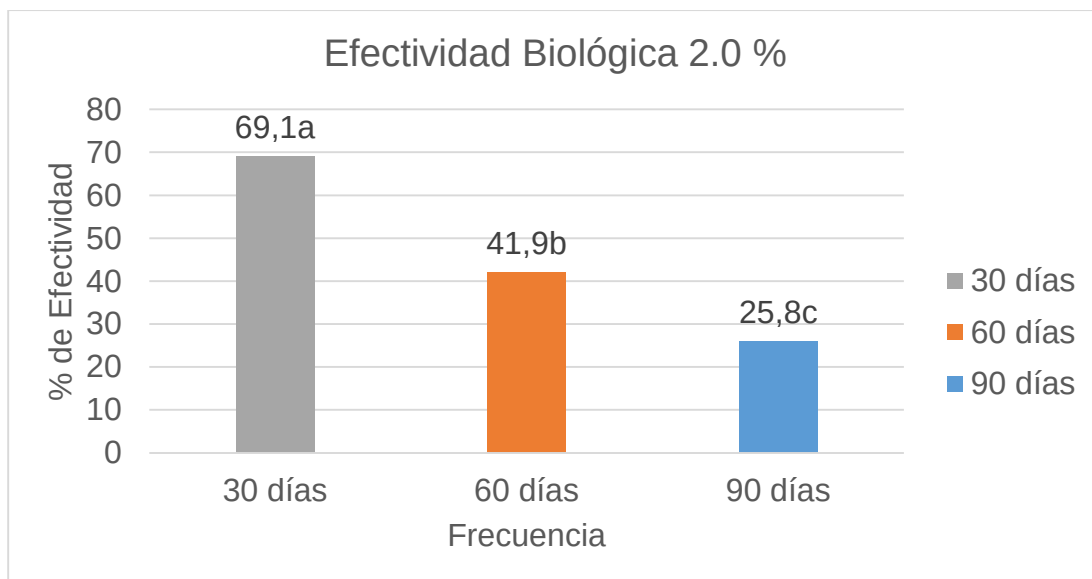


Figura 10. Efectividad Biológica de Sasafrás en la proporción al 2.0 %.

Nota: Letras desiguales representan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dística de Tukey.

Fuente: Elaboración propia con datos procesados en STATGRAPHICS PLUS V 5.1

Estos resultados no coinciden con lo estudiado por Nerio et al., (2010) y Rodríguez (2020) que plantean que a mayor concentración de polvo mayor es la concentración de compuestos volátiles que forman una barrera que disuade a los insectos a entrar en contacto con la superficie que ha sido tratada por lo que es evidente obtener un incremento en el efecto repelente

En la figura 11 se muestran los resultados obtenidos, los cuales demuestran que a los 30 días tiene una mayor efectividad biológica la proporción de 1,0 % de polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. Planch relacionándose con diferencias significativas en los demás periodos evaluados.

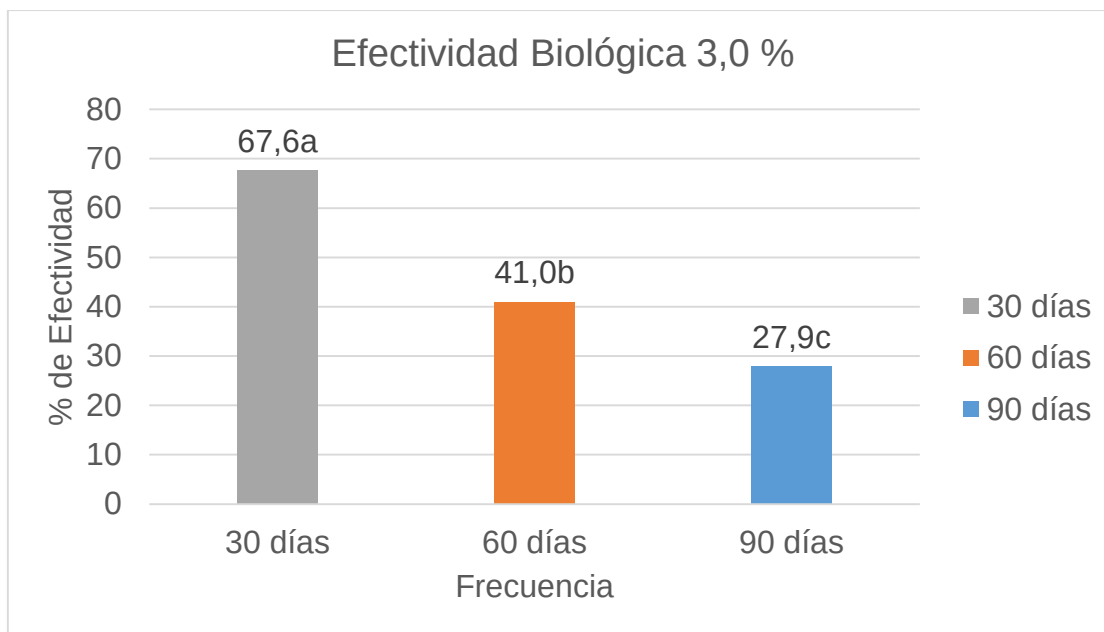


Figura 11. Efectividad Biológica de Sasafrás en la proporción al 3.0 %.

Nota: Letras desiguales representan diferencias significativas ($p < 0,05$) según dística de Tukey.

Fuente: Elaboración propia con datos procesados en STATGRAPHICS PLUS V 5.1

Esta investigación muestra una diferencia significativa con lo estudiado por Pérez (2020) que plantea que en la medida que se incrementaron las concentraciones aumentó la mortalidad, sin embargo los polvos de las especies botánicas *E. buxifolia*, *E. uniflora*, *P. friedrichsthalianum*, *P. littorale* y *S. jambos* no logran controlar el 30 % de la población insectil, independientemente de la concentración utilizada. Mientras que, el menor efecto insecticida se obtuvo con *S. Jambos*, resultados que difieren del resto de las especies evaluadas.

Souza, et al. (2016), plantea que la acción de los polvos de las diferentes especies vegetales sobre los insectos, después de la segunda evaluación, ratifica que los mismos no pierden su efectividad durante este período constituyendo una alternativa para disminuir el impacto negativo en el uso de plaguicidas sintéticos estudio que no coincide con la investigación realizada.

Aun cuando para el control de insectos la efectividad biológica de los insecticidas de origen vegetal con frecuencia es muy variable, está en correspondencia del porcentaje de compuestos mayoritarios por la parte de la planta utilizada; los métodos de extracción, las condiciones ecológicas y geográficas (Prakash, et al., 2014).

Prueba de germinación en condiciones *in vitro*

El efecto de los polvos fue similar en los tratamientos evaluados, sin diferencias estadísticas y no afectaron la velocidad de germinación de las semillas de frijol. A los tres días de iniciado el experimento, el porcentaje de germinación alcanzó valores superiores al 40 %. De igual manera a los siete días, estos valores alcanzaron más de 60 % de germinación.

Salvadores, et al. (2007), obtiene un porcentaje de germinación de granos de trigo mezclados con polvos de *Cinnamomum zeylanicum*, *Cuminum cyminum*, *Myristica fragrans*, *Origanum vulgare* y *Piper nigrum* a las concentraciones que se indica de 78,3 %, 84,2 %, 93,3%, 93,3% y 88,3% respectivamente; y un porcentaje con testigo absoluto de 100%.

3.3. Valoración económica del empleo del polvo vegetal de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. (Sasafrás) en el control de *Acanthoscelides obtectus* Say en granos de *Phaseolus vulgaris* L. con respecto a la utilización de productos químicos.

La producción de 1 kilogramo de polvos a partir de hojas de Sasafrás, se enmarcó en un proceso que comprendió las fases de recolección y transportación, secado y molinado. Los costos de producción estimados ascendieron 4,86 CUP, se conformó el costo para cada fase del proceso a partir de la sumatoria de los elementos del costo.

En la fase de recolección y transportación los costos de producción estimados ascienden a 1,23 CUP, y se encuentra conformado por el elemento salario, elemento que se conforma por el salario básico de operador y el salario complementario 9,09 % el cual es de 1,23 CUP.

En la fase de secado los costos de producción estimados alcanzaron la cifra 0,61 CUP, y en esta fase no se consume energía eléctrica pues se utiliza la energía solar encuentra, por lo tanto solo se considera el elemento salario del encargado de procesar el secado el cual ascendió 0,61 CUP. En la fase molinado, se obtuvo un costo estimado de producción 1,23 CUP por concepto de salario.

Los gastos de producción que se asocian a la misma son considerados indirectos al constituir elementos de depreciación de activos fijos tangibles que ascienden a 1,79 CUP. Además de conformarse el costo estimado de producción, se calcularon por gastos de distribución y ventas, gastos relacionados con el elemento materias primas y materiales con importe de 0,314 CUP y el elemento salario por 0,0003 CUP. Se calculó los impuestos, contribuciones y otros gastos que se asocian con el salario, lo que se presenta el monto total de estos cálculos aunque fueron realizados de forma independiente para conformar la base sobre la cual se calculó el margen de utilidad para el precio de venta estimado a 1 kg de polvos de hojas de especies vegetales, el que fue de 7,90 CUP (Tabla 6).

Tabla 6. Costos y gastos estimados incurridos en el proceso de producción de
1 kg de polvos vegetales a partir de hojas de Sasafrás

Costos y Gastos	Total CUP
Recolección y transportación	1,23
Secado	0,61
Molinado	1,23
Gastos indirectos	1,79
Costos totales	4,86
Gastos de distribución y ventas	0,31
Impuestos, Tasas y Contribuciones	0,58
Margen de utilidad s/base autorizada	2,15
Precio venta estimado	7,90

Fuente: Elaboración propia

En relación con el cálculo del costo de conservación de semilla necesaria para una 1ha¹ por un período de tres meses, se utilizó como norma de consumo para la siembra 25 kg establecidas por Ministerio de la Agricultura en Cuba.

Al evaluar los resultados esperados al utilizar esta alternativa de forma preventiva para conservar 25 kg de semillas con un valor de adquisición 12,15 CUP por kilogramos de semilla certificada a la Empresa Productora y Comercializadora de Semillas según

resolución 38 del 2013 de Ministerio de Finanzas y Precios y 24 del 2019 del Director general de la empresa, se obtiene un costo total estimado de 303,75 CUP con polvos vegetales en la protección de las semillas para la siembra.

Tabla 7. Costo estimado para conservación de 25 kg semillas necesarias para la siembra de 1 ha.

Alternativa	25 Kg de semilla (CUP)	Protección (CUP)	Semilla Protegida (CUP)
Polvos vegetales a partir de hojas de Sasafrás	303,75	2,92	306,67

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos demuestran que los polvos vegetales Sasafrás pueden ser utilizados como una alternativa para la conservación del grano destinado a semilla. Estos tratamiento a las semillas no afecta el vigor de las plantas de (*Bursera graveolens*) provenientes de semillas tratadas y pueden incluirse en un programa de manejo de pos cosecha de semillas almacenadas.

CONCLUSIONES

1. La proporción al 1.0 % de polvos vegetales de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. Planch tiene una mayor efectividad biológica con promedio de 68.1 %, una desviación estándar de 0,3 y un coeficiente de variación de 2,85 %, con un porcentaje de pérdida en grano del 1,3512 %.
2. La valoración económica arrojó que es más eficiente el empleo en el almacenamiento de semilla de *Phaseolus vulgaris* L., en la finca “Potrero Viejo” del tratamiento con proporción al 1.0 % de polvos vegetales de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. Planch al realizar la comparación con productos químicos.

RECOMENDACIONES

1. Extender esta investigación a otros productores como una alternativa más para la conservación de granos de frijol.
2. Realizar una aplicación con una proporción al 1.0 % de polvos vegetales de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. Planch a los 60 días de almacenada la semilla de *Phaseolus vulgaris* L.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. econ. Entomol*, 18 (2), 265-267
- Actualidad Avipecuaria, (2021, 21 de marzo). *Conservantes para maíz y alimento balanceado*. Actualidad Avipecuaria <https://actualidadavipecuaria.com>
- Adams, J. M, & Schulten, G. G. M. (1976). *Losses caused by insects, mites and microorganisms*. In American Association of cereal chemists. Postharvest grain loss assessment methods,
- Aguirre, Z. (2012). *Guía para estudiar los productos forestales no madereros (PFNM)*. Universidad Nacional de Loja. https://nikolayaguirre.files.wordpress.com/2013/04/aguirre-2015_pfnm.pdf
- Almeida, S. A., Almeida, F. A. C., Santos, N. R., Araújo, M. E. R., Rodrigues, J. P. (2004). Atividade inseticida de extratos vegetais sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). *Revista Brasileira de Agrociência*, 10 (1). 67-70
- Alvarez, A; Milan, E y Matos. Y (2021). Estudio del efecto de aceites vegetales en el control del gorgojo (*Callosobruchus maculatus* f) en la conservación de granos de frijol caupí. *Opuntia brava*. 13 (3), 77-86.
- Báez, L.M. (2019). *Ataque de coleópteros en granos almacenados: extractos botánicos para el manejo ecológico de plagas*. (Tesis de maestría). Universidad de Matanzas]
- Bolsagro, (2023). *Producción Mundial de Frijol*. Bolsagro <https://www.bolsagro.com.ni/blog>
- Bon, L. & Socorro, V. (2012). *Monitoreo y manejo de las temperaturas en la posición de silo Cuba Libre, Pedro Betancourt, Matanzas, para mantener la calidad del grano almacenado*. Universidad de Matanzas, Camilo Cienfuegos. <https://acortar.link/MCtrlI>
- Canadá. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). *La Semillas*. <https://www.fao.org/seeds/es>

- Cabanas, M. (2023). *Postcosecha del grano de frijol*. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/cu/Postcosecha-del-grano-de-frijol.pdf>
- Cabañas, M; Suárez, E, Puldón, V; Hernández, A.A; Viera, R; Faure, B; Benítez, R; Artega, G; Martinez. L; Cantillo, I; Rodríguez, E; Grande, O; Villanueva, E; Toledo, D; de la Osa, Y y Monzón, O. (2021). *Catálogo de Variedades comerciales de granos Arroz, frijol, maíz, soya, sorgo Instituto de Investigaciones de Granos, Cuba*.
- Casini, C. & Santajuliana, M. (2014). *Control de plagas en granos almacenados*. <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articulos/postcosecha/ControlPlagasGranosAlmacenados.asp>
- Cebrian, J. (2023). Palo santo: *Para qué sirve y cómo usar su incienso y aceite esencial. Cuerpamente*. <https://www.cuerpamente.com/>
- Celis, A., Mendoza, C. & Pachon, M.E. (2009). Revisión: uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses. *Temas agrarios* 14, 25-32. <https://acortar.link/FIj568>
- Chayengia, B., P. Patgiri, Rahman Z., & Saurabh S. (2010). Efficacy of different plant products against *Sitophilus oryzae* (Linn.) (Coleoptera: Curculionidae) infestation on stored rice. *Journal of Biopesticides*, 3(3).604 - 609
- Cuevas, J. (2021). *Perspectivas del frijol en el mercado mundial y nacional 2021. El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/>
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2022). *Anuario Estadístico De Cuba 2022*. <https://www.onei.gob>.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2022). *Anuario Estadístico Cienfuegos 2022*. <https://www.onei.gob.cu/aep-cienfuegos-2021>
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2022). *Anuario Estadístico Cienfuegos, Cruces 2022*. <https://www.onei.gob.cu/anuario->

Cyta, (2022). Importancia de la Semilla.

<http://www.cyta.com.ar/semilla/importancia/importancia.htm>

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (2022). *Tendencias en alimentos saludables - frijoles y legumbres*. MedlinePlus enciclopedia médica. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/>

Díaz, D. (2021). Conservantes para maíz y alimento balanceado. *Actualidad Avipecuaria*. 25-38. <https://actualidadavipecuaria.com/>.

Estados Unidos. FAOSTAT. (2015) *Base de Datos de Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO): Consumo mundial de frijol*. FAO

García, E. (2009). *Guía Técnica para el cultivo del frijol*. <http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.PDF>

Govindan, K., & Jeyarajan, S. N. (2009). Insecticidal activity of twenty plant powders on mortality, adult emergence of *Sitophilus oryzae* L. and grain weight loss in paddy. *Journal of Biopesticides*, 2(2).169-172

Goya. L. (2022). ¿Qué son los frijoles? Descubre tipos y variedades-Blog. <https://goya.es>

Govindan, K; Geethanjali, S; Brundha, G & Pandiyan, M. (2020). Effect of plant powders on pulse beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) and seed weight loss in stored black gram. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2020; 8(6), 61-66

Gruposacsa, (2015). *Diferentes partes de una planta de frijol*. Grupo SACSA. <https://www.gruposacsa.com.mx/>

Guerra, J. O, Meneses, A, Simonet, A, Macías, F, Nogueira, C, & Gómez, A. (2008). Saponinas esteroidales de la planta *Agave brittoniana* (Agavaceae) con actividad contra el parásito *Trichomona vaginalis*. *Revista Biol. Trop*, 56(4), 1645–1652.

Infoalimento, (2023). *Legumbres: Semillas nutritivas para un futuro sostenible*. Infoalimento. <https://infoalimentos.org.ar/>

Instituto de Investigaciones de Granos, (2013). *Guía técnica para el cultivo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Agroecológica, <https://acortar.link/Ca6iV9>

- Lagunes, T.A. (1994). *Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memoria. Colegio de Postgraduados-USAID-CONACYT-BORUCONSA*. México.
- Lanza, E.B., Pérez, Y., Pérez, G. & Jorge, L. (2020). Comportamiento del costo de protección para la conservación de semilla de maíz, mediante alternativas naturales. *Cooperativismo y Desarrollo* 8(3), 569-586. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?>
- León, Y. (2011). *Libro de las plantas endémicas del Ecuador*. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. <https://acortar.link/ORamW9>
- López Mérida, G. Delgado Merchán, S & Salas Castrillo, S. (2007). *Guía para el manejo adecuado de plaguicidas en almacenes de granos*. Almacenadora Sur S.A de C.V. México DF.
- Malpica, A. & Miranda, Z. (2016). Impacto del cambio climático en la seguridad alimentaria en zonas campesinas vulnerables de los Andes del Perú. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1), 71-82. <https://acortar.link/TzLKzU>
- Martínez, Y, Castellanos, L & Oretga, I (2014). Efecto insecticida de extractos de plantas para el control de áfidos de la Habichuela en la Empresa Elpidio Gómez. *Revista Agroecosistemas* 2(1) ,208-214.
- Mendoza J.A (1997). Evaluación de extractos vegetales para el control de plagas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ceiba*, 38 (1), 90
- México. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (2020). *Frijol, historia y sabor*. Gobierno de México. <http://www.gob.mx/agricultura/articulos/frijol-historia-y-sabor>
- Midega, C.A.O, Murage, A. W, Pittchar, J. O, & Khan, Z. R. (2016). Managing storage pests of maize: farmers' knowledge, perceptions and practices in western Kenya. *Journals & Books*, 142-149. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.033>
- Mora, C. (2020). *Los frijoles ¿De dónde vienen? ¿Cuál es su historia?* Gas Noel. <https://www.gasnoel.com.mx/2020/01/>

Morales, G. (2023). *¿Cuál es el origen del frijol*. Kiwilimon.

<https://www.kiwilimon.com/blog/historia/cual-es-el-origen-del-frijol>

Nerio, L. S, Olivero-Verbel, J, & Stashenko, E. (2010). Repellent activity of essential oils. *Bioresourcetechology Review*, 101(1), 372–378. Nicaragua.

Oscoco, O. (2019). *Actividad insecticida y repelente del aceite esencial de los frutos de molle (Schinus molle L.) En gorgojos (Acanthoscelides obtectus) de frijol (Phaseolus vulgaris L.) En condición de almacenamiento.*

Prakash, B., Mishra, P.K., Kedia, A., Dubey, N.K., (2014). Antifungal, antiaflatoxin and antioxidant potential of chemically characterized *boswellia carterii* birdw essential oil and its in vivo practical applicability in preservation of *Piper nigrum* L. Fruits. *LWT-Food Sci. Technol.* (56), 240–247

Peña, A., Castillo, S., & García, E. (2022). *Importancia del frijol común (Phaseolus vulgaris) como alimento funcional en la prevención y tratamiento de la anemia. Ferropénica* 7.359-365. <http://www.fcb.uaen.mx/IDCyTA/files/volume7/7/11/59.pdf>

Pérez, E. (2010). *Manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos*. Centenario, S. A.

Pérez, N.C. (2018). *Selección participativa de variedades de Phaseolus vulgaris (fríjol) que satisfagan las necesidades de las redes de protección social en el municipio Frank País*. (Tesis de Grado). Universidad de Holguín.

Pérez, Y., Caballero, T., Valdés, R., Guerra, J. O., & Medina, J. F. (2019). Actividad biológica de extractos de pimenta dioica L Merrill sobre *Sitophilus Oryzae* L. *Universidad y Sociedad*, 11(1), 369-375.

Pérez, Y. (2020). *Efectos de especies botánicas de la familia Myrtaceae sobre Sitophilus oryzae y el vigor de semillas almacenadas* (Tesis doctoral). Universidad de Las Villas.

Podcast. (2023). *5to. Festival de semillas nativas y criollas - el expreso de las 10 - mil. UDG TV*. <https://udgtv.com/podcast/5o-festival-semillas-nativas-criollas-expreso-las-10-15-mar-2023/>

- Puecas, M. (2011). *Estudio dendrológico de la especie. Bursera graveolens - Palo Santo, Región Tumbes*. <http://www.planteetplanete.org/docs/7/53.pdf>
- Ramírez, S. (2015). *Ciclo de vida de Acanthoscelides obtectus (Say.) sobre frijol negro (Phaseolus vulgaris L.) en condiciones de laboratorio*. *Agroecosistemas* 30(2), 158-160.
- Rodríguez, H., Acutín, Y., Fernández, N., Suris, M., Ramírez, S., Miranda, I. & Pino, O. (2019). Percepción de productores de granos del municipio Guanabacoa, Cuba, sobre la incidencia de las plagas de almacén. *Revista de Protección Vegetal* 34(1). <http://scielo.sld.cu/scielo.php?>
- Rodríguez, Y. (2020). *Efectos de polvos vegetales de Callistemon Citrinus (Curtis) en mezclas con carbonato de calcio in vitro sobre Sitophilus oryzae L.* (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.
- Salazar, C; Arturo, D y Bacca, T (2003). Evaluación de extractos vegetales sobre mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en frijol en condiciones de laboratorio. *Revista Ciencias Agrícolas*. 20(1), 50-61.
- Salcedo, J. (2022). *Guías para la regeneración de germoplasma. Frijol Común*. <https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/>
- Salvadores, Y; Silva, G; Tapia, M & Hepp, R. (2007). Polvos de especias aromáticas para el control del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, en trigo almacenado. *Agricultura Técnica* 67(2).
- Silva, G., Lagunes, T., Rodríguez, C. & Rodríguez, D. (2001). Escala para determinar el daño por insectos al grano de maíz almacenado. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*. 68, 46
- Silva, G., Lagunes, A., Rodríguez, J. & Rodríguez, D. (2003). Evaluación de polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky en maíz almacenado. *Ciencia e Investigación Agraria*, 30, 153-160.
- Socorro, M. Martín, W. (1998). *Granos. Instituto Politécnico Nacional*. México. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2013/11/cultivares-frijol.pdf>

- Sousa, A. H., Maracajá, P. B., Silva, R. M. A., Moura, A. M. N., Andrade, W. G. (2005). Bioactivity of vegetal powders against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in caupi bean and seed physiological analysis. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, 5 (2), 1-5
- Tavares, M. & Vendramim, J. (2005). Bioatividade da Erva-de-Santa-Maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). *Neotropical Entomology*, 34(2), 319-323.
- Torres. C, Silva. G, Tapia. M, Rodríguez. JC, Urbina. A, Figueroa. L, Lagunes. A, Santillan-Ortega. C, Robles-Bermudez. A & Aguilar-Medel. S, (2015). Propiedades insecticidas del polvo de *Laurelia sempervirens* L. para el control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 14(1). 48 – 59.
- Ushasri B, Singh KI, Haldhar SM, Devi TB, Jidung Lakshmi, Gokulnath R & Singh LNK. (2022). Bio-efficacy of ground plant powders on the population of *Tribolium castaneum* (Herbst) in stored green gram. *Journal of Agriculture and Ecology*, 14, 37-43; <http://doi.org/10.53911/JAE.2022.14206>
- Vázquez L. & Fernández, E. (2007). *Bases para el manejo Agroecológico de Plagas en Sistemas Agrarios Urbanos*. INISAV – ACTAF.120p.
- Vázquez Moreno, L. (2014). *Manual para la adopción del Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Suburbana*.
- Vendramim, J. D., & Castiglioni, E. (2000). Aleloquímicos, resistência de plantas e plantas inseticidas. *Bases e técnicas do manejo de insetos*. Santa María: UFSM/CCR/DFS. 113-128.
- Vicente, A. (2016). *Sistema para protección de semilla del banco comunitario de germoplasma, cooperativa joya hermosa, climentoro, aguacatan, huehuetenengo*. (Tesis de Grado). <https://acortar.link/z1DrBL>

ANEXOS

ANEXO A



Figura A-1. Especie biológica *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S. Planch, ubicada en vivienda del productor

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B



Figura B-1. Proceso de secado al sol de hojas de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C



Figura C-1. Bandeja utilizada para el secado de las hojas de Sasafrás.

Fuente: Elaboración propia



Figura C-2. Molinado de las hojas secas de *Bursera graveolens* (H.B.K) Triana S

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D



Figura D-1. Procesamiento de la muestra experimental

Fuente: Elaboración propia.