



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD



CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título de Tesis es:

Efecto biológico de semillas y aceite esencial de *Pimienta dioica Merrill* (pimienta chapa) sobre *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo)

Presentado por:

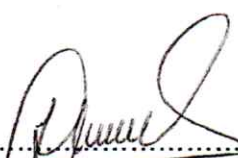
ACOSTA ECHEGARAY, JESUS EDUARDO

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de **FARMACIA Y BIOQUÍMICA**. El resultado obtenido es **0%** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.
Observaciones:

Ica, 08 de Junio de 2022


.....
LUZ JOSEFINA CHACALTANA RAMOS
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

CHRLJ/osad

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA



Efecto biológico de semillas y aceite esencial de *Pimenta dioica*
Merrill (pimienta chapa) sobre *Callosobruchus maculatus*
(gorgojo del garbanzo)

Salud Pública y Conservación del Medio Ambiente

INFORME FINAL DE TESIS

BACH. JESUS EDUARDO ACOSTA ECHEGARAY

Ica, Perú

2022

DEDICATORIA

A mis padres por inculcarme la fe en Dios y brindarme su apoyo incondicional pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron, a mi pareja, familia y amigos por brindarme su apoyo incondicional para lograr mis metas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fe y fortaleza mental en toda mi etapa universitaria, a mis padres por su apoyo para el desarrollo de mi tesis, a mis docentes por sus enseñanzas, a la Dra. Bertha Pari Olarte por su asesoramiento, y al laboratorio de Química aplicada de la facultad de Farmacia y bioquímica por brindarme sus instalaciones para el desarrollo de mi tesis.

ÍNDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	5
2.1 MATERIAL.....	5
2.1.1 Tipo, nivel y diseño de la investigación	5
2.1.2 La especie estudiada.....	5
2.2 MÉTODOS	5
2.2.1 Obtención del material a estudiar	5
2.2.2 Caracterización del material seco y molido	7
2.2.3 Obtención del aceite esencial	7
2.2.4 Caracterización organoléptica del aceite esencial.....	7
2.2.5 Obtención del gorgojo <i>Callosobruchus maculatus</i>	7
2.2.6 Ensayos para determinar la actividad biológica de las semillas secas enteras, semillas secas molidas y aceite esencial de semillas de <i>Pimenta dioica Merrill</i>	8
III. RESULTADOS.....	12
3.1 DEL MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO.....	12
3.2 DE LOS ENSAYOS PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LAS SEMILLAS SECAS ENTERAS, SEMILLAS SECAS MOLIDAS Y ACEITE ESENCIAL DE <i>PIMIENTA DIOICA MERRILL</i>	12
IV. DISCUSIÓN	16
V. CONCLUSIONES	17
VI. RECOMENDACIONES.....	18
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
VIII. ANEXOS	21

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Tratamiento con semillas secas enteras	9
Tabla N°2: Tratamiento con semillas secas y molidas	10
Tabla N°3: Tratamiento con aceite esencial	11
Tabla N°4: Características organolépticas del material seco y molido	12
Tabla N°5: Características organolépticas del aceite esencial.....	12
Tabla N°6: Resultados del tratamiento con semillas secas enteras	13
Tabla N°7. Resultados del tratamiento con semillas secas y molidas	14
Tabla N°8. Resultados del tratamiento con aceite esencial	15

RESUMEN

Estudio que tuvo por objetivo determinar el efecto biológico de las semillas y aceite esencial de la *Pimenta dioica Merrill* (pimienta chapa) sobre *Callosobruchus maculatus*, gorgojo que ataca al grano de garbanzo (*Cicer arietinum*). De la metodología: Investigación transversal, diseño experimental. De los resultados: Se realizaron tres tratamientos; tratamiento con semillas secas enteras TSE, semillas secas molidas TSM, y aceite esencial TAE, se ensayaron tres repeticiones y se usaron tres dosis: 0.5, 2.0 y 5.0 % de pimienta con respecto al peso de gramos tratados, cada uno consistió en colocar en un recipiente de un litro de capacidad la proporción de 100 g de granos de garbanzo con 10 parejas de gorgojos. Cada tratamiento tuvo su blanco positivo, 100 g de garbanzo con 10 parejas de gorgojos con lo que se monitoreaba el desarrollo normal del insecto, y un control negativo de grano que consistió en monitorear lo ocurrido con el grano sin tratamiento ni gorgojo alguno. Todos los tratamientos, blancos positivos y controles fueron sometidos a las mismas condiciones climatológicas. En conclusión, las semillas secas y molidas a la concentración de 5 % alcanza mortalidad al segundo día de tratamiento y causa nulidad de emergencia de nuevos gorgojos, el aceite esencial de las semillas secas molidas aplicadas en la dosis de 5% presentaron mortalidad al primer día de tratamiento y no se evidencia la presencia de especies vivas a partir de los 50 días de iniciar el tratamiento.

Palabras clave: *Callosobruchus maculatus*, *pimenta dioica Merrill*, *Cicer arietinum*.

SUMMARY

This study aimed to determine the biological effect of the seeds and essential oil of *Merrill dioica* pepper (Chiapa pepper) on *Callosobruchus maculatus*, weevil that attacks chickpea grain (*Cicer arietinum*). Of the methodology: Cross-sectional research, experimental design. From the results: Three treatments were performed; treatment with whole dry seeds TSE, ground dry seeds TSM, and TAE essential oil, three repetitions were tested, and three doses were used: 0.5, 2.0 and 5.0% of pepper with respect to the weight of treated grams, each one consisting of placing in a container of one liter capacity the proportion of 100 g of chickpea grains with 10 pairs of weevils. Each treatment had its positive target, 100 g of chickpea with 10 pairs of weevils, with which the normal development of the insect was monitored, and a negative grain control that consisted of monitoring what happened to the grain without treatment or any weevil. All treatments, positive targets and controls were subjected to the same weather conditions. In conclusion, the dry and ground seeds at a concentration of 5% reach mortality on the second day of treatment and cause nullity of emergence of new weevils, the essential oil of the dry ground seeds applied at a dose of 5% presented mortality on the first day of treatment and there is no evidence of the presence of living species after 50 days of starting treatment.

Keywords: *Callosobruchus maculatus*, *Merrill dioecious pepper*, *Cicer arietinum*.

I. INTRODUCCIÓN

En nuestro medio los frutos de las legumbres son conocidos como menestras y en nuestra región se cultivan muchos de ellos, destacándose los pallares iqueños, el frejol o frijol chinchano y los garbanzos de Palpa. La mayor parte de la cosecha de estos productos se comercializa como granos secos y durante su almacenamiento son atacados por plagas de insectos como los gorgojos. La protección actual contra este ataque es con el uso de insecticidas químicos. Motivo por lo cual las universidades y centros de investigación, deben preocuparse por este tema y comenzar a desarrollar estudios científicos para la búsqueda de tratamientos orgánicos o uso de insecticidas naturales para el control de las plagas de insectos que atacan los cultivos alimenticios e industriales^{1,2}. *Pimienta dioica Merrill* (pimienta chapa) es una especie vegetal cuyos frutos producen una semilla popularmente conocida y consumida, por sus bondades aromáticas, en diferentes platos de comidas. El reporte bibliográfico indica que esta especie vegetal tiene propiedades repelentes y biocidas sobre algunos insectos que atacan granos de legumbres almacenados. Cuzco J.³ (2019) Ensayó métodos para la obtención de aceites esenciales de *Pimienta dioica Merrill* procedentes de varias altitudes de Guatemala y reporta un mayor rendimiento de 0.82 para altitudes de 575 msnm. Carias⁴ (2017) evaluó el rendimiento de aceite esencial obtenidos de las hojas y frutos de la pimienta gorda (*Pimenta dioica Merrill*) utilizando el método de hidrodestilación y rotaevaporación por refinado a escala laboratorio. Andrade⁵ (2017) indica que la calidad de los aceites esenciales está influenciada por el método de extracción aplicado. Y que los productos obtenidos por extracción con fluidos supercríticos están libres de solventes y conservan la mayoría de sus componentes termolábiles, ya que se extraen a bajas temperaturas. Shah H.⁶ (2016) evaluó 11 polvos de especias contra *Callosobruchus chinensis L.* y *C. maculatus*: (Coleóptera: Bruchidae) en garbanzos almacenados. Shah H.⁷ (2008) investigó la potencia insecticida de algunas especias, contra el *Callosobruchus maculatus (F.)* sobre grano negro almacenado de *Phaseolus bengalensis L.* Todas las especias fueron eficaces como protectores de las semillas ensayadas pero el clavo y la pimienta negra fueron los más efectivos. Eltaveb A.⁸ (2000) evaluó extractos de nueve especies vegetales como disuasivos de la oviposición contra *Callosobruchus maculatus* gorgojo del garbanzo. Cuevas M⁹ (2006) Señaló que empleo productos naturales para controlar plagas de insectos en granos almacenados; sin embargo, su uso en la mayoría de los casos carece de sustento científico. Ravinder¹⁰ (2011) estudió las propiedades disuasivas de oviposición de seis extractos de las plantas y de cuatro polvos vegetales. Concluye que la reducción de la fecundidad puede atribuirse a la toxicidad de las plantas extractos y polvos vegetales, que afectan la fisiología normal de los insectos. Tenne¹¹ (2017) Señaló que la plaga de insectos *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) es una de las más dañinas de las leguminosas y legumbres almacenados. El uso de

insecticidas sintéticos cada vez es un problema mayor por lo que se ha llegado a la necesidad de usar productos naturales biodegradables que sean eficaces para controlar las plagas.

La ejecución del estudio se justifica porque: De demostrarse que las semillas o aceite esencial de la pimienta chapa tiene actividad de interrumpir el ciclo vital sobre algún estadio de vida del *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo), se obtiene un insecticida natural y se abrirán nuevas rutas de investigación para separar el o los componentes químicos responsables de dicha actividad y se evaluaría el reemplazo de los productos químicos que se vienen utilizando para estos fines, procedente de la muestra analizada. Por tal razón se planteó el siguiente objetivo general: Determinar la actividad biológica que tendrían las semillas y aceite esencial de *Pimienta dioica Merrill* (pimienta chapa) sobre el gorgojo *Callosobruchus maculatus*. Y los objetivos específicos: Evaluar la actividad biológica de las semillas de *Pimienta dioica Merrill* sobre *Callosobruchus maculatus*. Evaluar la actividad biológica del aceite esencial de semillas de *Pimienta dioica Merrill* sobre *Callosobruchus maculatus*.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA^{12,13,14}

2.1. MATERIAL

2.1.1. Tipo, nivel y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Es una investigación transversal ya que la muestra ensayada, así como la información obtenida, perteneció el mismo tiempo en que se desarrolló el trabajo.

Nivel de Investigación

Por la naturaleza y aprovechamiento de la información que se intentó conseguir este trabajo fue de carácter aplicado.

Diseño de la investigación

El diseño fue experimental puesto que la información reportada (métodos de extracción de aceites esenciales, crianza de insectos y ensayos de actividad biológica) se usaron para buscar la información desconocida que nos planteamos como objetivo del trabajo.

2.1.2. La especie estudiada

La población vegetal para estudiar, con el fin de determinar su actividad biocida, la constituyó todas las semillas de *Pimenta dioica Merrill* (pimienta chapa) que se expende en el mercado Arenales de la provincia de Ica. Siendo la muestra por 9 Kg de semillas.

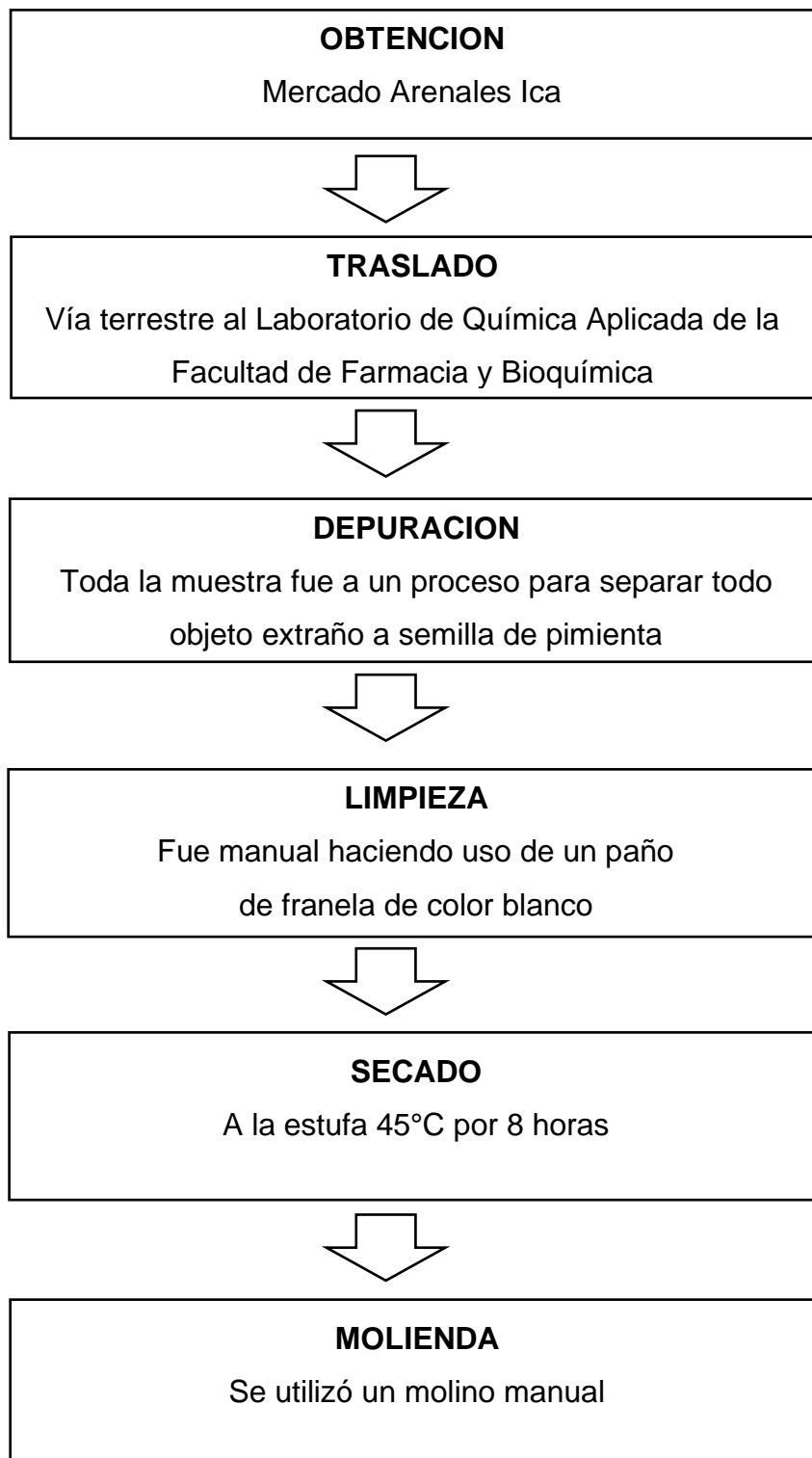
El efecto biocida es contra los gorgojos *Callosobruchus maculatus* que infectan los granos de *Cicer arietinum* (*Garbanzo*) que crecen en nuestra región Ica.

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Obtención del material a estudiar

El material estudiado se obtuvo en el mercado arenales de la ciudad de Ica. Se compró 9 kg de *Pimenta dioica Merrill* (pimienta chapa). Se separó 1 kg para los ensayos con pimienta entera, 2 kg fueron molidos con molino manual y se guardó en porciones de 100 g envueltas en papel de aluminio que se acondicionaron en un recipiente de vidrio de cierre hermético. Para la obtención de aceites esenciales el material fue molido e inmediatamente procesado. Las actividades para obtener semillas enteras secas y secas molidas se resumen en el flujograma siguiente:

**FLUJOGRAMA N°1: OBTENCIÓN DE LAS SEMILLAS DE *PIMIENTA DIOICA*
MERRILL (PIMIENTA CHAPA)**



2.2.2. Caracterización del material seco y molido

Se procedió a realizar el análisis organoléptico:

Color y Aspecto: 5 g de material seco y molido se colocó en una luna de reloj y desde aquí se juzgó su color, allí mismo se evaluó el aspecto previo contacto con los dedos de la mano.

Sabor y Olor: El material esparcido en la luna de reloj fue utilizado para determinar su olor y sabor.

2.2.3. Obtención de aceite esencial

El proceso utilizado para la obtención de aceite esencial fue el de arrastre de vapor. Se utilizó un equipo de arrastre de vapor de uso doméstico. En el fondo del equipo se depositaron 08 litros de agua de uso doméstico. Por encima del agua, aproximadamente 5 cm se colocó 1 kg la muestra estudiada seca y molida sostenida por cinco mallas metálicas paralelas. El refrigerante se conectó en la parte superior de la tapa el equipo que preliminarmente fue preparado para el trabajo. Todo el equipo está sobre la fuente de calor que se proporciona desde una cocina a gas propano. Se inició la destilación y después de recibir las primeras gotas de destilado el proceso se mantuvo por 4 horas más.

2.2.4. Caracterización organoléptica del aceite esencial

Color: En un frasco vial de 1 ml se colocó 0.5 ml del aceite a analizar, se dejó en reposo por cinco minutos y se evaluó el color.

Olor: En una luna de reloj de 3 cm de diámetro se depositó 0.2 ml del aceite esencial y desde aquí se evaluó el olor.

Sabor: Con una bagueta de vidrio se retiró 0.1 ml del aceite esencial a analizar y se llevó a la boca para la evaluación del sabor. El material ensayado no fue ingerido.

Aspecto: De las apreciaciones anteriores y palpando la consistencia del extracto se evaluó el aspecto.

2.2.5. Obtención del gorgojo *Callosobruchus maculatus*

Se compraron 50 Kg de garbanzos frescos del Distrito de Ocucaje, los cuales se ponen a secar por exposición al sol, con remociones frecuentes. Luego de desecados completamente se procedió a la separación de los granos de garbanzo. Una parte se dejó en almacenamiento, y desde aquí obtuvimos el gorgojo del garbanzo o *Callosobruchus maculatus*. La otra parte fue protegida del desarrollo de esta plaga utilizando nuestra propuesta y teniendo como testigo parte de los granos obtenidos desinfectados por acción del frío.

2.2.6. Ensayos para determinar la actividad biológica de las semillas secas enteras, semillas secas molidas y aceite esencial de *Pimenta dioica* Merrill

A) Ensayo para determinar la mortalidad y emergencia de *Callosobruchus maculatus*

Para cada tratamiento se utilizaron 100 g de grano de garbanzo sanos que se colocaron en un frasco de 1 L de capacidad, con orificio de ventilación y se expuso al ataque de *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo). La mortalidad se evaluó cada 24 horas por un periodo de tres días.

Para cada tratamiento de cada material se ensayaron tres repeticiones y se usaron tres dosis diferentes: 0.5, 2.0 y 5.0 % de pimienta con respecto al peso de gramos tratados, respectivamente. En cada tratamiento, los resultados se compararon con los del blanco positivo es decir 100 g de grano de garbanzo sano depositados en un similar frasco de plástico, expuestos a 10 parejas de gorgojos jóvenes que no tendrán el efecto de ningún material a ensayar y como control en otro frasco se depositaron 100 g de garbanzo sin tratamiento y gorgojo alguno. Todos los tratamientos, blancos positivos y controles fueron sometidos a las mismas condiciones climatológicas.

El aceite esencial fue diluido al 50 % utilizando como vehículo aceite mineral, con esta disolución se impregnaron discos de papel de filtro 5 cm de diámetro, la proporción usada es de 0.5, 2.0 y 5.0 ml de la mezcla por cada 100 gramos de granos de garbanzos y se preparan los discos de la mezcla aceite esencial y aceite mineral y se colocaron dentro del frasco que contiene los 100 g de garbanzo más las 10 parejas de gorgojos. Todos los ensayos se hicieron por triplicados y se compararon a sus respectivos blancos positivos y control respectivamente.

B) Ensayo para determinar la emergencia de la primera generación

Transcurrieron los tres días de iniciados los tratamientos y se retiraron todos los gorgojos vivos o muertos y se dejó en condiciones favorables para el desarrollo por un periodo de 50 a 70 días como tiempo necesario para el desarrollo de huevos o larvas presentes en los ensayos y emerjan los insectos. En los cuadros siguientes se ilustran los tratamientos desarrollados.

Tabla N°1: Tratamiento con semillas secas enteras

Material Ensayo	Tratamiento	PSE %	Control post tratamiento (días)					
			Mortalidad			Emergencia		
			1	2	3	50	60	70
SEMILLAS SECAS ENTERAS (TSE)	TSE1	0.5	√	√	√	√	√	√
		0.5	√	√	√	√	√	√
		0.5	√	√	√	√	√	√
	BSE1	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CSE1	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	TSE2	2	√	√	√	√	√	√
		2	√	√	√	√	√	√
		2	√	√	√	√	√	√
	BSE2	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CSE2	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	TSE3	5	√	√	√	√	√	√
		5	√	√	√	√	√	√
		5	√	√	√	√	√	√
	BSE3	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CSE3	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√

Leyenda:

PSE = Peso de semilla seca entera

% = g de semilla por cada 100 g de garbanzo

TSE = Tratamiento con semillas secas enteras

BSE = Blanco positivo semilla seca entera

CSE = Control negativo semilla seca entera

√ = Se ejecutó

Tabla N°2: Tratamiento con semillas secas y molidas

Material Ensayo	Tratamiento	PSM %	Control post tratamiento (días)					
			Mortalidad			Emergencia		
			1	2	3	50	60	70
SEMILLAS SECAS Y MOLIDAS (TSM)	TSM1	0.5	√	√	√	√	√	√
		0.5	√	√	√	√	√	√
		0.5	√	√	√	√	√	√
	BSM1	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CSM1	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	TSM2	2	√	√	√	√	√	√
		2	√	√	√	√	√	√
		2	√	√	√	√	√	√
	BSM2	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CSM2	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	TSM3	5	√	√	√	√	√	√
		5	√	√	√	√	√	√
		5	√	√	√	√	√	√
	BSM3	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CSM3	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√

Leyenda:

PSM = Peso de semilla seca y molida

% = g de semilla por cada 100 g de garbanzo

TSM = Tratamiento con semillas secas y molidas

BSM = Blanco positivo semillas secas y molidas

CSM = Control negativo semillas secas y molidas

√ = Se ejecutó

Tabla N°3: Tratamiento con aceite esencial

Material Ensayo	Tratamiento	Ae %	control post tratamiento (días)					
			Mortalidad			Emergencia		
			1	2	3	50	60	70
ACEITE ESENCIAL (TAE)	TAE1	0.5	√	√	√	√	√	√
		0.5	√	√	√	√	√	√
		0.5	√	√	√	√	√	√
	BAE1	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CAE1	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	TAE2	2	√	√	√	√	√	√
		2	√	√	√	√	√	√
		2	√	√	√	√	√	√
	BAE2	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CAE2	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	TAE3	5	√	√	√	√	√	√
		5	√	√	√	√	√	√
		5	√	√	√	√	√	√
	BAE3	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
	CAE3	0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√
		0	√	√	√	√	√	√

Leyenda:

AE %= ml de aceite esencial por 100 g de granos

TAE = Tratamiento con aceite esencial

BAE = Blanco positivo aceite esencial

CAE = Control negativo aceite esencial

√ = Se ejecutó

III. RESULTADOS

3.1. DEL MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO

Tabla N°4: Características organolépticas del material seco y molido

Características	Resultados
Color:	Verde plateado oscuro
Olor:	Sui generis fuerte penetrante
Sabor:	Picante, astringente. sui generis
Aspecto:	Tiene un aspecto de polvo granuloso

Tabla N°5: Características organolépticas del aceite esencial

Características	Resultados
Color:	Amarillo ámbar
Olor:	Sui generis fuerte y penetrante
Sabor:	Picante
Aspecto:	Oleoso homogéneo

3.2. DE LOS ENSAYOS PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE LAS SEMILLAS SECAS ENTERAS, SEMILLAS SECAS MOLIDAS Y ACEITE ESENCIAL DE *PIMIENTA DIOICA MERRILL*

Los resultados se presentan en las tablas siguientes:

Tabla N°6: Resultados del tratamiento con semillas secas enteras

Tratamiento	3 Repeticiones	Observado	Control (días)					
			Mortalidad			Emergencia		
			1	2	3	50	60	70
TSE1 0.5 %	X	N° V	20	20	19	+	++	+++
		N° M	0	0	1			
	X	% M	5			++		
BSE1	X	N° V	20	20	19	+	+++	+++
		N° M	00	00	1			
	X	% M	5			++		
TSE2 2 %	X	N° V	20	19	19	+	++	+++
		N° M	00	01	1			
	X	% M	5			+		
BSE2	X	N° V	20	19	19	+	++	+++
		N° M	00	1	1			
	X	% M	5			++		
TSE3 5 %	X	N° V	19	16	15	+	+	++
		N° M	1	4	5			
	X	% M	25			+		
BSE3	X	N° V	20	19	19	+	+	++
		N° M	0	1	1			
	X	% M	5			++		

Leyenda:

TSE1 = Tratamiento con semilla seca entera 0.5 % BSE1 blanco

TSE2 = Tratamiento con semilla seca entera 2 % BSE2 blanco

TSE3 = Tratamiento con semilla seca entera 5 % BSE3 blanco

N° V = Número de gorgojos vivos

N° M = Número de gorgojos muertos

%M = Porcentaje de gorgojos muertos

+ Positivo, ++ Positivo moderado, +++ Positivo marcado, ++++ Abundante

Interpretación: De este ensayo se determina que el efecto de las semillas secas enteras de la *Pimienta dioica Merrill* (pimienta chapa) a las concentraciones de 0.5 y 2 % tiene efecto biológico de solo 5 %. Para la concentración 5 % la mortalidad es de 25 % al tercer día de tratamiento.

Tabla N°7: Resultados del tratamiento con semillas secas y molidas

Tratamiento	3 Repeticiones	Observado	Control (días)					
			Mortalidad			Emergencia		
			1	2	3	50	60	70
TSM1 0.5 %	X	N° V	20	19	19	+	+	++
		N° M	0	1	1			
	X	% M	5			++		
BSM1	X	N° V	20	20	20	+	+	+++
		N° M	0	0	0			
	X	% M	0			++		
TSM2 2 %	X	N° V	15	12	13	+	+	+
		N° M	5	8	7			
	X	% M	35			+		
BSM2	X	N° V	20	19	19	+	+	++
		N° M	00	1	1			
	X	% M	5			++		
TSM3 5 %	X	N° V	1	0	0	-	-	-
		N° M	19	20	20			
	X	% M	100			-		
BSM3	X	N° V	20	19	19	+	+	+++
		N° M	0	1	1			
	X	% M	5			++		

Leyenda

TSM1 = Tratamiento con semilla seca y molida 0.5 % BSM1 blanco

TSM2 = Tratamiento con semilla seca y molida 2 % BSM2 blanco

TSM3 = Tratamiento con semilla seca y molida 5 % BSM3 blanco

N° V = Número de gorgojos vivos

N° M = Número de gorgojos muertos

%M = Porcentaje de gorgojos muertos

+ Positivo, ++ Positivo moderado, +++ Positivo marcado, ++++ Abundante

Interpretación: De este ensayo se determinó que el efecto de las semillas secas y molidas a una concentración de 0.5 % es casi nulo su efecto biológico 5 %. Para la concentración 2 % la mortalidad es mayor y alcanza hasta 35 % al tercer día del tratamiento. Pero a la concentración de 5 % a las 48 horas alcanza 100 % de mortalidad. En cuanto al análisis cualitativo de emergencias se aprecia que solo la dosis de 5 % causa nulidad de emergencia de nuevos gorgojos.

Tabla N°8: Resultados del tratamiento con aceite esencial

Tratamiento	3 Repeticiones	Observado	Control (días)					
			Mortalidad			Emergencia		
			1	2	3	50	60	70
TAE1 0.5 %	X	N° V	19	18	18	+	+	++
		N° M	1	2	2			
	X	% M	10			++		
BAE1	X	N° V	20	20	20	+	+	+++
		N° M	0	0	0			
	X	% M	0			++		
TAE2 2 %	X	N° V	7	4	4	-	-	-
		N° M	13	16	16			
	X	% M	80			+		
BAE2	X	N° V	20	19	19	+	+	++
		N° M	0	1	1			
	X	% M	5			++		
TAE3 5 %	X	N° V	0	0	0	-	-	-
		N° M	20	20	20			
	X	% M	100			-		
BAE3	X	N° V	19	18	18	+	+	+++
		N° M	0	2	2			
	X	% M	10			++		

Leyenda

TAE1 = Tratamiento con aceite esencial 0.5 % BAE1 blanco

TAE2 = Tratamiento con aceite esencial 2 % BAE2 blanco

TAE3 = Tratamiento con aceite esencial 5 % BAE3 blanco

N° V = Número de gorgojos vivos

N° M = Número de gorgojos muertos

%M = Porcentaje de gorgojos muertos

+ Positivo, ++ Positivo moderado, +++ Positivo marcado, ++++ Abundante

Interpretación: De este ensayo se determina que el efecto del aceite esencial a una concentración de 0.5 % es bajo, solo ejerce 10 % de mortalidad. Para la concentración 2 % la mortalidad es de 80 % a las 48 horas de exposición. Para la concentración 5 % a las 24 horas alcanza el 100 % de mortalidad. En cuanto al análisis cualitativo de emergencias se aprecia que las dosis de 2 y 5 % causan nulidad de emergencia de nuevos gorgojos.

IV. DISCUSIÓN

Sin duda alguna desde tiempos remotos la principal preocupación del hombre ha sido y será su propia supervivencia. Para mantener y mejorar la expectativa de vida siempre lo relacionó con el tipo de alimento que ingesta. Con el desarrollo industrial aparecen las grandes sociedades y la necesidad de cubrir la demanda alimenticia genera cambios en las costumbres agrícolas y ahora los campos deben de elevar su productividad y producir cantidades grandes de alimentos, la superficie de cultivos con plantaciones alimenticias crece, el suelo se debilita y aparecen plagas de insectos que resultan ser otro problema a resolver, y lo que naturalmente se trataba paso a ser tratado con insecticidas potentes muy poco o nada selectivos y arrasan con todos los insectos que dañan los cultivos y aquellos que intervienen en el cuidado del equilibrio ecológico. Motivo por lo cual se trata de rescatar el uso de productos naturales para controlar las plagas y desde mucho tiempo se vienen desarrollando trabajos de investigación cuyos propósitos son de disminuir a hacer desaparecer los daños que causan los insectos a diferentes productos del campo principalmente a los granos secos que se guardan para el consumo en cualquier época del año. En el trabajo abordamos una especie vegetal ampliamente usada en el tiempo: la pimienta chapa o pimienta gorda, con el propósito de estudiar cómo dar otro uso, diferente al culinario y que sea de provecho social, por lo que estudiamos los posibles efectos biológicos que tendrían las semillas secas enteras, semillas secas y molidas y aceite esencial. El uso para controlar el desarrollo de *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo) en garbanzo ha sido ensayado por Shah⁶(2016) y reportó que las especias pimienta y clavo tienen efectos insecticida sobre este insecto; este mismo autor Shah⁷(2008) estudio y demostró efecto repelente de la pimienta sobre el gorgojo del garbanzo y el efecto dura hasta las 5 horas de iniciado el tratamiento, asimismo demostró que esta especia tiene la capacidad de reducir altamente la oviposición controles ejecutados desde los 30 días hasta los 100 días después de iniciado el tratamiento. En el estudio se ensayó el efecto de la semilla seca entera y a la concentración de 5% y tres días de exposición tiene un 25 % de letalidad para los gorgojos y en el tiempo del material ensayado en este tratamiento se evidencia el desarrollo de gorgojos. Este efecto de la semilla entera es superado por la semilla molida que a una concentración del 2 % en el mismo tiempo alcanza 35 % de letalidad, pero al 5 % a las 24 horas la letalidad es de 95 % y a las 48 horas es 100 % y después de 50 días del tratamiento no se desarrollan los gorgojos por lo que tendría un efecto ovicida y/o larvicida también. Similarmente es el comportamiento del aceite esencial, ensayado a la dosis de 5 % hay 100 % de letalidad a las 24 horas. El aceite esencial fue obtenido por arrastres de vapor sobre superficies paralelas de material ensayado con un rendimiento de 0.72 % valor concordante con el hallado por Cuzco J³(2019) quien reporta como rendimiento por arrastre de vapor 0.82 %; Andrade⁵(2017) obtuvo el aceite esencial con fluidos supercríticos usando CO₂ solvente y reporta un rendimiento de 0.68 %.

V. CONCLUSIONES

1. Las semillas enteras secas, semillas secas molidas y aceite esencial de *Pimenta dioica Merrill* (pimienta chapa) tienen en diferente medida efecto biológico sobre el gorgojo del garbanzo *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo) ocasionando la muerte de insectos adultos, así como la paralización del desarrollo de otros estadios de su vida que pudieran ser huevos o larvas del insecto.
2. Las semillas secas enteras aplicadas a la dosis de 5 % presentan 25 % de mortalidad contra *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo) al tercer día de tratamiento y se evidencia especies vivas a partir de los 50 días de iniciado el tratamiento.
3. Las semillas secas y molidas aplicadas a la dosis de 5 % presentan 95 % de mortalidad contra *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo) al primer día de tratamiento y 100 % de mortalidad al segundo día de tratamiento y no se evidencia la presencia de especies vivas a partir de los 50 días de iniciado el tratamiento.
4. El aceite esencial de semillas secas molidas de *Pimenta dioica Merrill* (pimienta chapa) aplicadas a la dosis de 5 % presentan 100 % de mortalidad contra *Callosobruchus maculatus* (gorgojo del garbanzo) al primer día de tratamiento y no se evidencia la presencia de especies vivas a partir de los 50 días de iniciado el tratamiento.

VI. RECOMENDACIONES

1. Seguir estudiando las bondades de las semillas secas y molidas de la *Pimienta dioica Merrill* (pimienta chapa) y sus aceites esenciales para controlar el desarrollo de *Callosobruchus maculatus* en granos de garbanzo almacenado y determinar el número de veces que el material vegetal con propiedades insecticidas utilizados puede seguir ocasionando la muerte a otros grupos de gorgojos.
2. A las autoridades de nuestra facultad hacer gestiones para la pronta construcción de un Laboratorio de uso exclusivo para la investigación y que esté al servicio de los alumnos que desarrollan tesis que requieren ambiente, materiales y equipos de laboratorio.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri), se puede conseguir en: <http://agraria.pe/noticias/produccion-nacional-de-legumbres-de-se-ha-duplicado-en-los-u-17009>.
2. Chipana. C. Ensayo de treinta y seis variedades de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) sembrado en invierno para condiciones de costa central. Tesis 2015. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria La Molina Lima.
3. Cuzco J. Evaluación del rendimiento extractivo del aceite esencial de los frutos y hojas de la pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill.), cultivada en la región norte de Guatemala, mediante técnica de destilación por arrastre con vapor a escala planta piloto y su caracterización fisicoquímica. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química. 2019.
4. Carías Villela Kevin Fernando. Evaluación del rendimiento de la extracción y caracterización fisicoquímica del aceite esencial obtenido de las hojas y frutos de la pimienta gorda (*Pimenta dioica* (L.) Merrill), cultivada en alta Verapaz y Petén realizado a escala laboratorio. (2017) Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico Facultad de Ingeniería. Universidad de Guatemala.
5. Andrade Ávila Lyasvet Yareni. Proceso de extracción supercrítica del aceite esencial de Pimienta de Jamaica (pimienta dioica Merrill). (2017). Tesis para obtener el grado de: Maestra en Ciencias Químicas. Universidad autónoma del estado de México. Facultad de Química.
6. Shah H. Ovicidad and repellente effects. of some spice powders against the *Callosobruchus chinensis* L. and *Callosobruchus maculatus*. *Bengaladesh J. Zool.*44(1):51-59,2016.
7. Shah Husain Khaladur R. Insecticidal effect of some spices on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) in black gram seeds. *University Journal of Zoology, Rajshahi University.* Vol 27 (2008) pag 47-50
8. Eltaveb A. Deterrent effects of some botanical products on oviposition of the cowpea bruchid *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *International Journal of Pest Management* Volume 46, 2000 - Issue 2
9. Cuevas M, García J, Romero c. Productos naturales para el control de la principal plaga de maíz, frijol y garbanzo almacenados. *Boln. Asoc. esp. Ent.*, 30 (1-2): 83-92, 2006.
10. Ravinder Singh. Evaluation of some plant products for their oviposition deterrent properties against the *Callosobruchus maculatus* (F.) on Chick pea seeds. *Journal of Agricultural Technology* 2011 Vol. 7(5): 1363-1367.
11. Tenne PCRK, Karunaratne. Bioeficacia de tres especies de plantas seleccionadas contra el bruchid del caupí (*Callosobruchus maculatus* F.): un paradigma verde para el manejo de

plagas poscosecha. Simposio Internacional Forestal y Ambiental 2017. Disponible en: <https://doi.org/10.31357/fesympo.v22i0.3371.g2642>

12. Galán M. Metodología de Investigación. Se puede conseguir en. <http://manuelgalan.blogspot.com/p/guia-metodologica-para-investigacion.html>

13. Gómez Bastar Sergio. Metodología de la Investigación. Primera Edición 2012. Ediciones Red Tercer Milenio

14. Hernand. Metodología de la Investigación. 6ª Edición 2014. Editorial Mc Graw- Hill

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS

Fotografía N°1: Muestra fresca (*Cicer arietinum*)



Fotografía N°2: Muestra por analizar (*Cicer arietinum*)



Fotografía N°3: Deseccación de las semillas enteras de *Pimienta dioica* Merrill



Fotografía N°4: Molienda de las semillas enteras secas de *Pimienta dioica* Merrill



Fotografía N°5: Equipo de arrastre de vapor de uso doméstico



Fotografía N°6: Evaluación de la actividad biológica de semillas enteras secas de *Pimenta dioica* Merrill sobre *Callosobruchus maculatus*

