



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Actividad insecticida de los aceites esenciales de las plantas para el control de coleópteros de los granos agrícolas almacenados:
Revisión Sistemática**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL

AUTORAS:

Luicho Leguía, Milagros Lorena (ORCID: 0000-0002-5805-9190)

Rojas Yupanqui, Linda Fredesvinda (ORCID: 0000-0003-0116-2784)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ
2020

Dedicatoria

A Dios, por darnos la vida y estar siempre con nosotras, guiándonos a forjar nuestro camino. A nuestra familia quienes son nuestro motor e inspiración. A todas las personas que nos han acompañado en esta etapa aportado formación tanto profesional y como ser humano.

Agradecimiento

A Dios por permitirnos haber llegado en este momento importante en nuestra formación profesional. A nuestra familia por su consejos y sabiduría. A nuestro Asesor el Dr. Fernando A. Sernaque Auccahuasi por el apoyo constante en su asesoría y conocimientos, al igual que el Dr. Lorgio Valdivieso Gonzales por sus valiosos consejos y colaboración.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras	vi
Índice de abreviaturas.....	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	25
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
3.2. Categorías, subcategoría y matriz de categorización apriorística.....	27
3.3. Escenario de estudio	29
3.4. Participantes.....	30
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	30
3.6. Procedimientos	31
3.7. Rigor científico	32
3.8. Método de análisis de información	34
3.9. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
V. CONCLUSIONES	55
VI. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS	57
ANEXOS	81

Índice de tablas

Tabla 1: Estudios sobre la actividad insecticida de los aceites esenciales.....	5
Tabla 2: Matriz de categorización Apriorística.....	27
Tabla 3: Procedimiento de inclusión y exclusión	31
Tabla 4: Métodos para la extracción de aceites esenciales	41
Tabla 5: Componentes principales de aceites esenciales	43
Tabla 6: Familias de plantas con actividad insecticida más usados para el control de plagas de granos almacenados	47

Índice de figuras

Figura N°1: <i>Tribolium castaneum</i>	17
Figura N°2: <i>Sitophilus zeamais</i>	18
Figura N°3: <i>Callosobruchus maculatus</i>	19
Figura N°4: <i>Sitophilus oryzae</i>	19

Índice de abreviaturas

AE:	Aceite Esencial
LC:	Concentración letal
MPEO:	<i>Mentha piperita</i>
EFSC:	Extracción por fluidos supercrítico
DL50:	Dosis Letal media

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación damos a conocer la problemática que causa al medio ambiente el uso de insecticidas para el control de los gorgojos del orden coleóptero que afectan y dañan el grano agrícola que es guardado en un almacén, el cual ocasiona a su vez grandes pérdidas económicas; teniendo como objetivo general analizar la información sobre la actividad insecticida de los aceites esenciales (AE) de las plantas para el control de aquellos insectos.

Para ello se realiza un análisis de las experiencias de varias investigaciones realizadas a nivel laboratorio con el fin de responder nuestro objetivo.

Concluyendo que el método de extracción de los AE de las plantas utilizado en diversas experiencias a nivel laboratorio es el método de hidrodestilación, ya que es el método mas sencillo de reproducir.

Con respecto a los componentes que contienen los AE, se evidencia que los monoterpenos son los más principales, ya que poseen mas del 50 % de composición del AE y le permite ser eficaz como insecticida, obteniendo porcentajes de mortalidad entre el 50 y 100%, en diferentes dosis de aplicación.

Existe una gran variedad de familias de plantas que poseen actividad insecticida y varias de ellas aun faltan por investigar, pero las que mas sobresalen en las investigaciones son las familias Lamiaceae y Myrtaceae.

Palabras claves: Aceites esenciales, actividad insecticida, métodos de extracción de aceites, hidrodestilación y fluido supercrítico.

ABSTRACT

In this research work we present the problems caused to the environment by the use of insecticides to control weevils of the Order Coleoptera that affect and damage agricultural grain that is stored in a warehouse, which in turn causes large economic losses; having as general objective to analyze the information on the insecticidal activity of the essential oils (AE) of the plants for the control of those insects.

For this, an analysis of the experiences of several investigations carried out at the laboratory level is carried out in order to answer our objective.

Concluding that the method of extraction of the AE from plants used in various experiments at the laboratory level is the hydrodistillation method, since it is the simplest method to reproduce.

Regarding the components that contain the EAs, it is evident that monoterpenes are the main phytoconstituents, since they have more than 50% composition of EA and allow it to be effective as an insecticide, obtaining mortality percentages between 50 and 100%, in different application rates.

There is a great variety of plant families that have insecticidal activity and several of them have yet to be investigated, but the ones that stand out the most in the investigations are the Lamiaceae and Myrtaceae families.

Keywords: essential oils, activity insecticidal, extraction methods of oils, hydrodistillation y supercritical fluid.

I. INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios manifiestan que la pérdida de granos es producto a las plagas siendo un factor para la crisis alimentaria en el mundo. Teniendo una pérdida de granos almacenados de 5% a 10 % en países desarrollados y más del 20% en países en vías de desarrollo (Qin et al. 2019, p.33). Los productos almacenados como cereales y granos son usualmente atacados por 600 especies de plagas coleópteros entre ellos el escarabajo rojo de la harina *Tribolium castaneum* (Coleóptero: *Tenebrionidae*), este insecto ataca a granos rotos, granos molidos, cereales, harina, frijoles, especias y pasta, generando daños económicos (Hu et al.,2019, p.29). Es importante por ello preservar su calidad, el grano que debemantenerse limpio, seco y libre de contaminación por insectos (Molard C.W. Wrigley, 2016).

La contaminación por insectos ha generado grandes daños en los granos almacenados ya que se alimentan directamente perforando al grano y apresurando su descomposición. Los pesticidas químicos fue una solución por años a nivel mundial para el dominio de los insectos, pero se caracterizan por ser tóxicos, no biodegradables, no sostenibles con el medio ambiente y los residuos tóxicos pueden llevar daños en la salud humana. Además, son responsables de surgir nuevas plagas de insectos, es por ello por lo que causó incertidumbre para agricultores (Sing y Kaur, 2018, p. 93).

Así mismo estos compuestos sintéticos padecen de bioacumulación y pueden causar daños ambientales y diferentes cambios bioquímicos en animales y humanos. Ante ello hubo la necesidad de un avance más certero, es decir productosa base de plantas para el control de plagas de insectos (Rajashekar et al. 2014, pp3494- 3495). Por ejemplo, el bromuro de metilo es usado como fumigante contra las plagas de cultivos, este componente es uno del causante del agotamiento de la capa de ozono (Ebadollahi y Taghinezhad, 2019, p.2).

Debido que los insectos ingresan a través de las grietas pequeñas o en otros casos perforan la envoltura, además no solo consumen el producto, sino que también contaminan los alimentos con mal olor, heces y fragmentos de insectos. (Shaaya et al. 2016, p. 183). De manera que los pesticidas químicos desempeñan un papel importante en el manejo de enfermedades y plagas de cultivos, pero su uso excesivo se ha convertido en un obstáculo para la agricultura sostenible obteniendo como resultado la baja calidad de los productos agrícolas, además se ve amenazado la integridad ecológica. (Hong-xing et al. 2017, p. 61)

La utilización de los pesticidas sintéticos a nivel mundial ocasiona daños económicos, los residuos de plaguicidas dejan impactos negativos en las plantas como cepas fitopatógenas y amenazas en la salud humana (Saroj et al. 2020, p. 65)

Así pues, el uso de insecticidas induce efectos nocivos para el medio ambiente y la salud de las personas, la Agencia para la Protección del Medio Ambiente de la Toscana (Italia) en su estudio basado en la clasificación de pesticidas en un período de tres años (2015-2017), descubrió que los agricultores utilizan los insecticidas por el bajo costo el cual poseen ingredientes que causan daño a la salud del ser humano (Bolzonella et al. 2019, p. 1).

En los últimos años se han presentado varios estudios de investigación acerca de la actividad insecticida que poseen los aceites esenciales de las plantas contra las diversas plagas agrícolas con la finalidad de sustituir un producto químico por uno natural sustentable (Sparks et al. 2019, p. 2). Además, han ganado un gran interés en la industria farmacéutica gracias a sus actividades biológicas (Ilić et al. 2019, p.1).

El manejo descontrolado de los pesticidas sintéticos forzó una investigación alternativa para solucionar estos impactos negativos ante ello los aceites esenciales son de gran importancia porque son ecoamigables con el medio ambiente y resistente contra plagas de insectos y patógenos. (Saroj et al. 2020, p.65).

De manera que las tecnologías con potencial de uso para el control de plagas, recalcamos el uso de insecticidas botánicos como los aceites esenciales que, en general, son eficientes y menos tóxicos. Además, la resistencia puede progresar lentamente porque los aceites esenciales comprenden más de un componente activo y tienen diferentes modos de acción (Adeyemi et al., 2018, p. 4). En la naturaleza, las características aromáticas de las AE cumplen diversas funciones para las plantas, que incluyen: atraer polinizadores e insectos beneficiosos, protegerlos del calor o el frío, y utilizar componentes químicos en el aceite como materiales de defensa contra plagas y microorganismos (Pavela, 2015, p. 175).

Existe una extensa literatura acerca de la actividad insecticida de los AE, pero aún quedan problemas por resolver, si bien evidencian un futuro prometedor como agentes de control de plagas de productos almacenados, todavía hay áreas de estudio que deben abordarse para lograr su uso activo y responsable en aplicaciones a gran escala como el impacto al medio ambiente, a la salud de las personas, los efectos sobre el producto almacenado, entre otros (Polatoğlu y Karakoç, 2016, pp. 56- 57).

Realizamos el presente trabajo con la finalidad de dar a conocer que los aceites esenciales (AE) si poseen una actividad insecticida, pero sin embargo se debe seguir investigándose más.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue **¿Qué se conoce de la actividad insecticida de los aceites esenciales de las plantas para el control de coleópteros de los granos agrícolas almacenados?** Y los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **¿Cuáles son los métodos empleados para la extracción de los aceites esenciales?**
- **¿Cuáles son los componentes principales de los aceites esenciales relacionados con el control de coleópteros?**
- **¿Cuáles son las familias de plantas con actividad insecticida usados para el control de coleópteros de los granos almacenados?**

El objetivo general fue **Analizar información de la actividad insecticida de los aceites esenciales de las plantas para el control de coleópteros de los granos agrícolas almacenados.** Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **Describir los métodos empleados para la extracción de aceites esenciales.**
- **Identificar los componentes principales de los aceites esenciales**
- **Identificar las familias de plantas con actividad insecticida usados para el control de coleópteros de granos almacenados**

II. MARCO TEÓRICO

TABLA N°1: ESTUDIOS SOBRE LA ACTIVIDAD INSECTICIDA DE LOS ACEITES ESENCIALES

Autor(es)	Plantas	Método de extracción del aceite/ aparato	Componentes principales	Insecto/ grano de almacén	Técnica de aplicación y dosis	Resultados - toxicidad
Dhakad et al. (2017, pp. 11-14)	<i>Eucalyptus globulus</i> (Myrtaceae)	Hidrodestilación (El material vegetal debe estar seco, para la extracción se usa el aparato tipo Clevenger durante 4 h, se usó 100 g de material vegetal y agua; y se usó Na ₂ SO ₄ , para eliminar el agua.	1,8-cineol (77.52%) y α-pineno (14.18%)	<i>Sitophilus zeamais</i> / <i>Zea mays</i> (granos enteros de maiz)	Técnica por contacto dosis de concentración 0.23 µL/ cm ²	La mortalidad se alcanzó al 94 % en 24 hrs de exposición.
	<i>Eucalyptus viminalis</i> (Myrtaceae)		1,8-cineol (77.12%) y α-pineno (14.75%)		Técnica por contacto dosis de concentración 0.16 µL/ cm ²	La mortalidad se alcanzó al 97 % en 24 hrs de exposición.
	<i>Eucalyptus dunnii</i> (Myrtaceae)		1,8-cineol (53,5%), α-pineno (21,4%), α-terpineol (7%) y viridiflorol (8,3%)		Técnica por contacto dosis de concentración 0.36 µL/ cm ²	La mortalidad se alcanzó al 95 % en 24 hrs de exposición.
	<i>Eucalyptus saligna</i> (Myrtaceae)		1,8-cineol (45,2%), α-pineno (12,8%) y p-cimeno (34,4%)		Técnica por contacto dosis de concentración 0.42 µL/ cm ²	La mortalidad se alcanzó al 91 % en 24 hrs de exposición.
	<i>Eucalyptus benthamii</i> (Myrtaceae)		1,8-cineol (9,9%), α-pineno (54%), viridiflorol (17,1%) y aromadendreno (7,3%)		técnica por contacto dosis de concentración 0.65 µL/ cm ²	Varió la mortalidad del 58.3% a 100% durante 24 horas

KK Chahal (2017, pp. 296-301)	<i>Anethum. de graveolens L (Apiaceae)</i>	Hidrodestilación	Apiol, carvona, limoneno, dihidrocarvona.	<i>Tribolium castaneum</i>	Fumigación: En un frasco de 120 ml con 10 adultos insectos y un papel filtro con 100µl de 100% aceite esencial, durante 24 horas.	Varió la mortalidad del 58.3% a 100% durante 24 horas
Singh y Pandey (2018, pp.3-9)	<i>Mentha Spicata B(Lamiaceae)</i>	Hidrodestilación	Carvona (40.8%) y limoneno (20.8%), Óxido de piperitenona (35.7%), 1,8-cineol -14.5%	<i>Calyptrea chinensis / Zea mays (granos enteros de maiz)</i>	técnica por fumigación en una dosis de 0.003 µl / ml de aire	Logro 100 % de mortalidad en 24 hrs de exposición
				<i>Ephestia kuehniella/Zea mays</i>	técnica por fumigación dosis de 2.5 ml / l aire	En dos horas de exposición, provocó 80% de mortalidad
				<i>S. granarius</i>	técnica por fumigación dosis de 1 µl / l de aire y los períodos de exposición de 36 y 48 h	Causo 100 % de mortalidad en 24 hrs de exposición
	<i>T. castaneum</i>		técnica por fumigación en una dosis de 3.51 µl / cm ²	55% de mortalidad de adultos por bioensayo de fumigante		
	<i>S. zeamais</i>		técnica por contacto dosis de concentración 0,50 µl / g	exhibió un 100% de mortalidad		
	<i>Mentha longifolia (Lamiaceae)</i>		Mentona (51 %), Pulegona (19 %), 1,8-Cineol (12 %)			

Kalemba y Synowiec (2019, pp. 2-24)	<i>Mentha piperita</i> (Lamiaceae)	Hidrodestilación/ hierba de floración fresca o parcialmente seca	Mentol (20–60%), mentona (5–35%), acetato de mentilo (1–20%) y mentofurano (0,1–15%).	<i>S. oryzae</i>	Fumigación: El MPEO concentración de aire de 400 uL/L, durante una exposición de 72 h.	Mortalidades del 83% y 100% en alimentos y condiciones sin alimentos, respectivamente.
Baccari (2019, pp. 1-5)	<i>Ferula Tunetana</i> (Flores) (Apiaceae)	Hidrodestilación se obtuvo 2,8 kg de flores frescas de F. tunetana, se usó un aparato tipo Clevenger por 180 min, durante el proceso de hidrodestilación se añadió Na ₂ SO ₄	Se identificó 77 compuestos, α -El pineno que es un monoterpeno (14.3%), sesquiterpenos oxigenados que consisten principalmente en epi- α -murolool (9.5%), himachalol (6.8%) y β -quenopodiol (7.1%).	<i>Tribolium castaneum</i>	Técnica por fumigación: Se preparó discos de papel con diferentes dosis de EO (25 y 200 μ L / L de aire) y los viales se cerraron.	La concentración (25 μ L / L aire), del AE causó 6.6% de mortalidad después de 24 hrs, la concentración más alta (200 μ L /L aire) causó 73,3% de mortalidad.
					Técnica por contacto: para la obtención de la dosis se usó alícuotas de 1 μ L de aceite esencial a diferentes concentraciones (1 y 10% diluido con acetona) se aplicaron en el pronoto del insecto.	El LD 50 fue del 10,44% después de un día de exposición en la concentración al (1%), y en la concentración al (10 %) se obtuvo una mortalidad al 44%.

Arias et al. (2017, pp. 95-98)	<i>Schinus molle</i> (Anacardiaceae)	Destilación a vapor/ El aceite esencial se extrajo a partir de 200 g de hojas y 500 mL de agua destilada por el proceso de destilación por arrastre de vapor con un aparato tipo Clevenger durante 2 horas.	71,8% de los componentes en su mayoría pertenecen al grupo de los terpenos. Los de mayor proporción fueron β -terpineno (6,6%), β -pineno (15,4%), α -felandreno (14,9%) y p-cimeno (10,8%).	<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky	Toxicidad por contacto: en frascos de vidrio (250 ml) se colocó 100 g maíz combinado con AE al 0,5; 1,0; 2,0; 4,0 y 8,0 %, diluido antes en 1 mL de acetona y 10 parejas de insectos.	1,3%, 2,5%, 1,3%, 45%, 96,3% de insectos muertos respectivamente.
Kamanula et al. (2017, pp. 1-8)	<i>Lippia javanica var javanica</i> (Pucciniaceae)	Hidrodestilación/ Las hojas de <i>Lippia javanica</i> fueron sometidas a hidrodestilación por 3h en un aparato tipo Clevenger con agua destilada.	Perillaldehído (44.4%) (4- (1-metileténil) -1-ciclohexeno-1-carboxaldehído) es el componente principal, limoneno (24.1%) el siguiente más abundante. Otros constituyentes incluido mirceno, (E) -ocimeno, linalool, piperitenona, β -cariofileno y germacreno	<i>Sitophilus zeamais</i> (adultos)	Fumigación: Dosis más alta (370 μ g / cm ³ aire)	Causó un 60% de mortalidad después de 72h quiere decir que es menos sensible.
					Contacto: Concentración. (10 mg / ml) de <i>L. javanica var. javanica</i> aceite esencial de <i>javanica</i>	<i>L. javanica var. javanica</i> aceite esencial de <i>javanica</i> , linalool, perillaldehído y una mezcla de perillaldehído y linalool, causó 85, 100, 99.5 y 100% de mortalidad de adultos de <i>S. zeamais</i> .

<p>A. Ainane et al. (2019, 474 - 785)</p>	<p><i>Cedrus atlantica</i>, <i>Citrus limonum</i>, <i>Rosmarinus officinalis</i>, <i>Syzygium aromaticum</i> y <i>Eucalyptus globulus</i> (Myrtaceae)</p>	<p>Hidrodestilación / Se extrajo el AE de 250 g de tallos, hojas y flores en un aparato Clevenger durante 2h, luego fue condensado en un refrigerante para separar el AE del agua mediante decantación simple. Fue almacenado a 4°C el AE.</p>	<p><i>Cedrus atlantica</i>: α-himachalene (15.63%), β-himachalene (31.24%) y γ-Himacánica (14,46%)</p> <p><i>Citrus limonum</i>: Neral (13,60%), acetato de Nerilo (10,77%), α- pineno (9,46%), isovalerato de geranilo (6,75%), óxido de trancelimoneno (6,7%), β-bisaboleno (4,82%)</p> <p><i>Rosmarinus officinalis</i>: alcanfor (31.16%), β-cariofileno (18.55%), 2,4-hexadieno, 3,4- dimetil-, (Z, Z) (9.08%), α-Fenchene (4.67%)</p> <p><i>Syzygium aromaticum</i>: cicloundecatrieno (28,74%), óxido de cariofileno (25,34%), Eugenol (18,63%), δ-cadineno (4,46%) y cariofileno (4,22%)</p> <p><i>Glóbulos de eucalipto</i>: estragol (28.14%), terpinoleno (7.12%), 1,4-hexadieno-metil-3-(1-metiletilideno) (7.01%), linalool (5.54%) y Furfural (4.66%).</p>	<p><i>Tribolium confusum</i></p>	<p>Por contacto: En una cámara experimental con 20 insectos a una dosis de 3.5 × 10⁻² μl / cm³, durante cinco días de contacto para los cinco AE se obtuvo buenos resultados.</p>	<p><i>Tribolium confusum</i>, mortalidad por completo (100%) para los cinco aceites esenciales.</p>
---	---	--	---	----------------------------------	---	---

Polatoglu et al. (2016, pp. 384 - 387)	<i>Crithmum maritimum</i> (Umbelíferas)	Hidrodestilación / 100 g. hojas secas al aire, se sometieron a un aparato tipo Clevenger durante 4h, para obtener AE.	Terpineno (39.3%), - hellandreno (22.6%), carvacrol metil éter (10.4%), (Z) - ocimeno (8.2%) y p-cimeno (6.4%).	<i>S. granarius</i> / trigo, <i>S. oryzae</i> / trigo, <i>T. castaneum</i> / trigo partido, <i>T. confusum</i> trigo partido, <i>R. dominica</i> / trigo partido y <i>O. Surinamensis</i> / trigo partido	Por contacto: El AE se diluyó con acetona para obtener Solución madre al 10% (v / v), se aplicó 10 uL en el dorso del tórax de los insectos; los insectos fueron incubados a 27 ± 2 ° C y 50 ± 10% humedad relativa durante 72 hrs.	Mortalidad: <i>S. oryzae</i> : 93.30% después 72 h.
						<i>R. dominica</i> : 83.26% después de 72 h.
						<i>O. surinamensis</i> : 70.33% después de 72 h.
						<i>S. granarius</i> : 50.00% después de 72 h.
						<i>T. castaneum</i> : 22.16% después de 72 h.
						<i>T. confusum</i> : 33.26% después de 72 h.
Mortalidad: <i>S. granarius</i> y <i>S. oryzae</i> : 100% después de 48 h de aplicación. <i>O. surinamensis</i> : 90,75% después de 48 h. <i>T. castaneum</i> , <i>T. confusum</i> : No produjo mortalidad. <i>R. dominica</i> : 4.53% muy baja mortalidad.						

Alves et al. (2015, pp. 2387-2394)	<i>Ocimum basilicum</i> (Lamiaceae)	Hidrodestilación /Se uso el aparato tipo clevenger durante 1 hora y se dividieron con CH ₂ Cl ₂ (4 x 5 ml), y se secó con Na ₂ SO ₄ .	Linalool (32.8%) y Eugenol (48.1%)	<i>Callosobruchus maculatus/Vigna unguiculata</i>	Técnica por fumigación Concentración 0.2 µl/cm ³ en tres evaluaciones para la mortalidad: mortalidad de adultos, inhibición de ovipacion, inhibición de nuevos adultos.	Mortalidades de adultos 88.3%, inhibición de ovipacion 83.5%, inhibición de nuevos adultos 100%
	<i>Ocimum gratissimum</i> (Lamiaceae)		Eucalyptol (14.8%) y Eugenol (74.5%)		Mortalidades de adultos 45%, inhibición de ovipacion 89%, inhibición de nuevos adultos 100%	
	<i>Cymbopogon nardus</i> (Gramíneas)		Citronellal (50.3%) y Nerol (10.8%)		Técnica por fumigación concentración 0.4 µl/cm ³ , en tres evaluaciones para la mortalidad: mortalidad de adultos, inhibición de ovipacion, inhibición de nuevos adultos.	Mortalidades de adultos 71.7%, inhibición de ovipacion 99.1%, inhibición de nuevos adultos 100%
	<i>Cymbopogon citratus</i> (Gramíneas)		Neral (32.5%) y Geranial (43.3%)		Mortalidades de adultos n/s, inhibición de ovipacion 96.1%, inhibición de nuevos adultos 98.5%	
	<i>Lippia alba</i> (Verbenaceae)		Neral (36.6%) y Geranial (50.5%)		Mortalidades de adultos 66.7 %, inhibición de ovipacion 85.1%, inhibicion de nuevos adultos 100%	

Marwa et al. (2019, pp.3-12)	Pinus roxburghii (follaje) (Pinaceae)	Hidrodestilación /Se usó el aparato clevenger durante 3h y se extrajo el AE de 100g de materia vegetal, luego se separó en fase acuosa, y se secó con Na ₂ SO ₄ .	longifoleno (19.52%), cariofileno (9.45%), - careno (7.01%), α-terpineol (6.75%), γ-elemeno (3.88%), aromadendreno (3.51%), α-cariofileno (3.45%), pentadecano (3.35%), hexadecano (2.38%), tetradecano (2.75%), borneol (2.16%), α-pineno (2.12%).	<i>Sitophilus oryzae L.</i>	Técnica por contacto en una concentración de dosis 0.2 y 0.4 mg / cm ³	El porcentaje de mortalidad de <i>S. oryzae</i> fue del 55% en dosis de 0.2 y 80 % de mortalidad en la dosis 0.4 mg / cm ² , tiempos de exposición (48 h).
				<i>Rhyzopertha dominica</i>		El porcentaje de mortalidad fue del 60% en la dosis 0.2 mg / cm ² y 70% en la dosis 0.4 mg / cm ² , para ambos tiempos de exposición de 72 h.
				<i>Tribolium castaneum</i>		El porcentaje de mortalidad fue del 40% en la dosis 0.2 mg / cm ² y 55% en la dosis 0.4 mg / cm ² , para ambos tiempos de exposición de 72 h.
	Rosa spp (flores) (Rosáceas)		Metil eugenol (52.17%), feniletíl alcohol (29.92%), difenil éter (7.75%), geraniol (5,72%) y acetato de geranilo (2,58%)	<i>Sitophilus oryzae L.</i>	Técnica por contacto en una concentración de dosis 0.2 y 0.4 mg / cm ⁴	El porcentaje de mortalidad fue del 30% en dosis 0.2 y 50 % en la dosis de 0.4 mg /cm ² , tiempos de exposición y 72 h.
				<i>Rhyzopertha dominica</i>		El porcentaje de mortalidad fue del 35% en dosis 0.2 y 40 % en la dosis de 0.4 mg

						/cm ² , tiempos de exposición y 72 h.
				<i>Tribolium castaneum</i>		El porcentaje de mortalidad fue del 25% en la dosis 0.2 mg / cm ² y 30% en dosis 0.4 mg / cm ² , para ambos tiempos de exposición de 48 h.
				<i>Sitophilus oryzae L.</i>		El porcentaje de mortalidad de <i>S. oryzae</i> fue del 100% en dosis altas (0.2 y 0.4 mg / cm ²) para ambos tiempos de exposición (48 y 72 h).
				<i>Rhyzopertha dominica</i>		El porcentaje de mortalidad fue del 100% en dosis altas (0.2 y 0.4 mg / cm ²) para ambas concentraciones, tiempos de exposición y 72 h.
				<i>Tribolium castaneum</i>		El porcentaje de mortalidad fue del 70% en la dosis 0.2 mg / cm ² y 100% en dosis 0.4 mg / cm ² , para ambos tiempos de exposición de 48 h.
	<i>Mentha piperita</i> (Lamiaceae)	Hidrodestilación /Se usó el aparato cleveger durante 3h y se extrajo el AE de 100g de materia vegetal, luego se separó en fase acuosa, y se secó con Na ₂ SO ₄ .	Mentona (20.18%), 1,8-cineol (15.48%), mentilo acetato (13,13%), cariofileno (4,82%), β-pineno (4,37%), D-limoneno (2,81%) y α-pineno (2,25%)		Técnica por contacto en una concentración de dosis 0.2 y 0.4 mg/cm ²	

Aros et al. (2019, pp. 282-289)	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Amaranthaceae)	Hidrodestilación / Se recolectó el follaje y mediante arrastre de vapor con un aparato tipo Clevenger durante 2 h se obtuvo el AE, que fue puesto en un freezer a -15°C para extraer el aceite por separación de fases, los residuos sobrantes se eliminaron con cloruro de calcio anhidro.	α-terpineno, 1,8-cineol, p-cimeno, careno y ascaridol	<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky	Actividad fumigante: papel filtro de 2,5 cm de diámetro se aplicó, aceite esencial sin diluir: 1,25; 2,5; 5; 10; 15 y 20 µL (equivalentes a 8,3; 16,6; 33,2; 66,4; 132,8 y 265,6 µL L-1 aire), 20 g de maíz con 10 insectos adultos	Se logró un 100% de mortalidad en todos los tratamientos.
					Aceite esencial diluido en 1 mL de acetona; concentraciones: 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 y 4,0 % (v/v); 100 g de maíz; 10 parejas de insectos	Fluctuó entre 0,6 y 25,6% de mortalidad en las concentraciones de 0,25 y 4%.

Abdelli et al. (2016, pp. 200-203)	<i>Mentha pulegium</i> L. argelino (hojas) (Lamiaceae)	Destilación al Vapor/ durante una hora y media, las hojas de la planta fueron sometidas a destilación al vapor, luego el AE se secó sobre sulfato de sodio anhidro y, después de la filtración, se almacenó a 4 ° C.	AE contiene pulegone (70.66%) y neo-mentol (11.21%), fueron los compuestos principales.	<i>Sitophilus granarius</i> L. (adultos)	Técnica por contacto: Se prepararon cinco soluciones de aceite esencial obtenidas de hojas secas de M. Pulegium (10, 20, 40 l AE / ml de acetona)	Se registro 55% de mortalidad después de 4 días de tratamiento en la solución de 10 l AE/ml de acetona; además se observó 100 % de mortalidad en solución 20 l AE/ml de acetona después de 4 días y en la de 40 l AE/ml de acetona en un día logró 100% de mortalidad.
					Técnica por inhalación: dosis de 2.5, 5, 10, 20, 40 l AE /ml acetona	Genero una mortalidad de 97% después de 7 días para la dosis de (2.5 l AE/ ml de acetona) y 100% después de 24 h para dosis de 5, 10, 20, 40 l AE / ml de acetona

Alves et al. (2015, pp.2387- 2394)	<i>Mentha arvensis</i> (Lamiaceae)	Hidrodestilación /Se uso el aparato tipo clevenger durante 1 hora y se dividieron con CH ₂ Cl ₂ (4 x 5 ml), y se secó con Na ₂ SO ₄ .	Mentil acetato (10%) y mentol (73.3%)	<i>Callosobruchus maculatus</i>	Técnica por fumigación concentración 0.4 µl/cm ³ , en tres evaluaciones para la mortalidad de adultos, inhibición de ovipacion, inhibición de nuevos adultos.	Mortalidades de adultos 58.8 %, inhibición de ovipacion 88%, inhibicion de nuevos adultos 100%
	<i>Cordia verbenácea</i> (Boraginaceae)		α-santalene (35.8%), -α- trans- bergamotene (12.9%), β- sinensal (17.7%)			Mortalidades de adultos 25.9 %, inhibición de ovipacion 33%, inhibición de nuevos adultos 22.5%
	<i>Schinus terebinthifolius</i> (Anacardiaceae)	Destilación y homogenización	β-pineno (66.5%), carene (32.1%) y limoneno (16.9%)			Mortalidades de adultos 33.3 %, inhibición de ovipacion 82.4%, inhibición de nuevos adultos 96.9%

Los insectos ocasionan daños en los granos alimenticios almacenados como en el trigo, arroz, legumbre y otros. Las especies habituales de plagas primarias y secundarias implican *Corcyra cephalonica* (lepidoptera), *Plodia interpunctella* (lepidoptera), *Tribolium castaneum* (coleoptero), *Sitophilus oryzae* (coleoptero), *Rhyzopertha dominica* (coleoptero), etc. (Rajashekar et al. 2014, p. 3494).

El coleóptero es el orden más grande de insectos y proporciona la mayoría de las plagas de productos almacenados con más de 20 especies de escarabajos o gorgojos de importancia mundial en el comercio internacional (Bell, 2014, p. 801). Los insectos coleópteros de la familia bruchidae entre ellos el gorgojo o escarabajo de pulso conocidos como brúquidos, son gorgojos que ponen sus huevos en las vainas maduras en el campo o en almacenes (Mohapatra et al. 2015, p. 240). Pongamos por caso el escarabajo rojo de la harina, *Tribolium castaneum* (herbst) (Coleoptera: tenebrionidae) como la polilla de la harina de la India, es una plaga común y grave de los productos almacenados. Es muy similar al escarabajo de harina confundido, *Tribolium confusum*. Ambos escarabajos se alimentan de una gran variedad de productos, como nueces, frutas secas, legumbres, especias y alimentos procesados, pero se prefieren las harinas y otros productos molidos. El daño directo al producto es causado por la alimentación de larvas y adultos, pero un problema más grave es la contaminación del producto con pieles fundidas, insectos muertos y heces (Johnson, 2013, p. 66).

Figura N° 1: *Tribolium castaneum*



Extraído: Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías
alternas para su manejo y control (2007)

El insecto *Sitophilus zeamais* es conocido como el gorgojo de maíz que pertenece al orden de coleóptero familia de curculionidae, es la principal plaga y peligrosa en climas tropicales y subtropicales de granos de maíz; afecta cosechas reduciendo la calidad de los granos y la germinación (Usseglio, 2018, p.66). Es considerado como una plaga primaria *Sitophilus zeamais* y favorece a las plagas secundarias como *Tribolium confusum*, además fomenta contaminación por hongos y aflatoxinas que compromete la seguridad alimentaria y salud (Ndiaye y Sembene, 2018, p. 135).

Figura N° 2: *Sitophilus zeamais*



Extraído: Manual de plagas en granos almacenados y tecnologías alternas para su manejo y control (2007)

Callosobruchus maculatus es una especie de insecto perteneciente al orden coleóptera de la subfamilia *bruchinae*, renombrado como gorgojo del caupi, es una plaga que inicia en las reservas de las semillas comprometiendo varias generaciones por año. Las hembras adultas ovipositan huevos fertilizados en la superficie de la semilla, las larvas brotan, a través de la capa de semillas hacia el endospermo, para después pupar salen de las semillas y así se inicia un ciclo, es decir consumen las semillas antes del consumo humano (Kebe et al., 2020, p.1). Este insecto arremete ante granos de leguminosas (guisantes, garbanzo) tanto en los campos como en los almacenes. El agravio que causa el insecto es por la colonización de la parte interna del grano por la etapa larval, que puede provocar disminución de peso, depreciación comercial,

desvalorización nutricional y riesgos sanitarios debido a la presencia de heces, huevos y larvas (Vilela et al. 2020, p. 1).

Figura N° 3: *Callosobruchus maculatus*



Extraído: Atlas of Stored – Product Insect and Mites (2013)

Con respecto al insecto *Sitophilus oryzae* más conocido como el gorgojo del arroz, tanto los adultos como las larvas se alimentan del grano, dañándolo más allá del uso. La hembra adulta perfora un agujero en el grano y deposita un solo huevo. Una hembra puede poner 300–500 huevos. El huevo se convierte en una larva blanca sin patas (larva) después de 3 días. La larva madura de 3 a 6 días y los adultos pueden vivir durante 5 a 6 meses. En la mayoría de los casos, los huevos se transportan en grano cosechado del campo (Beta et al. 2016 p. 5).

Figura N° 4: *Sitophilus oryzae*



Extraído: Sorghum, Harvest, Storage and Transport. (2016)

El aceite esencial (AE) es el resultado que se adquiere de una materia prima vegetal como las flores, semillas, hojas, ramas y raíz (Micic, 2019, p.1). Los AE son solubles en compuestos volátiles tales como alcohol, éter y aceites fijos pero insolubles en agua, tienen un indicador químico que les permite protegerse de plagas (Bhavaniramy et al., 2019, p. 50). Los aceites esenciales se localizan en el citoplasma de ciertas plantas, se ha establecido que los AE y sus componentes son eficaces ante actividades insecticidas que se presentan en productos agrícolas, ya que se ejerce como un insecticida de contacto, fumigante y reactivo (Ma et al., 2019. p.1). Algunas de las importantes familias botánicas que tienen insecticidas potenciales son: anacardiaceae, apiaceae, araceae, asteraceae, brassicaceae, chemopodiaceae, cupressaceae, lamiaceae, lauraceae, pinaceae, liliaceae y zingiberaceae, de las cuales se pueden extraer aceites esenciales. Las familias myrtaceae y schisandraceae también presentan potencial insecticida entre otras familias con poder insecticida (Ferreira et al., 2020, p.2).

Lamiaceae es la familia más grande de angiospermas que comprende 12 subfamilia, se puede hallar en todas partes del planeta, las áreas de estas especies son de climas tropicales y templados y crece entre los 0 a 2500 msnm. El aceite esencial de la especie lamiaceae es rico en monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos volátiles que están constituidos por 10, 15 y 20 átomos de carbono. Entre los monoterpenos, los compuestos principales son α -pineno, β -pineno, 1,8-cineol, mentol, limoneno y g-terpino (Frezza et al., 2019, p.126-129). Estos componentes son responsables de sus efectos antialimentarios o repelentes sobre las plagas de insectos (Sajfrtova et al., 2013, p. 69). Es el caso de las especies *M. pulegio* (MPE) y *M. rotundifolia* (MRE), los aceites esenciales de ambas plantas tienen una actividad de mortalidad ante uno de los escarabajos más destructivos en granos almacenados como la *R. dominica* (*Coleoptera: Bostrychidae*); se obtuvo por medio de la técnica de contacto, el DL50 correspondiente para MPE el cual presenta 6.95 l/ml y MRE 3.32 l / ml, donde la MRE se obtuvo una mortalidad al 85% en el primer día y 100% en el segundo día debido a sus componentes principales; 1,8-cineol y carvona; mientras que MPE fue muy tóxico en el primer día (Brahmi et al. 2016, p. 8).

plantas como myrtaceae, asteraceae piperaceae son populares por tener ingredientes activos como terpenoides y grupos amida, que tienen un efecto antifederante, repelente e insecticida que impide el desarrollo y crecimiento de muchos insectos del orden de los lepidópteros y coleópteros. La familia myrtaceae crece a lo largo de las orillas de los ríos y lagos en toda la cuenca del Amazonas (Sajfrtova et al. 2013, p. 69).

Podemos encontrar en la familia myrtaceae al género eucalyptu del cual se extraen AE de sus diversas variedades, poseen propiedades analgésicas, antisépticas, bactericida, insecticida entre otras (Sellar, 2009, p. 78). Por ejemplo, el aceite esencial de *Eucalyptus procera* mostró toxicidad contra los adultos de *T. castaneum* y *C. maculatus* en un promedio de tiempo de 16h y 14 h y a una concentración de 24 µl/l de aire y 20 µl/l aire respectivamente, obteniendo una mortalidad del 50% de la población. (Ganbalani et al. 2016, p. 1237).

Rutaceae es una familia de plantas que tiene cualidades de la presencia de estructuras que producen aceites esenciales, especialmente en inflorescencias y hojas, las ubicamos en toda la región mediterránea y crece ampliamente en países templados y tropicales. Por ejemplo, la *Ruta chalepensis* que en sus hojas y tallos contienen alcaloides, flavonoides, fenoles, aminoácidos, furocumarinas y saponinas que tienen un poder insecticida efectivo de larvicida, se analizó el aceite esencial de las hojas de *RutaChalepensis* con una concentración de 0.145 mg / ml, después de 6h y 8h de exposición, indujo 33.3 y 87.5% de motilidad de inhibición (Akkari et al. 2015, p. 745).

El género cymbopogon (poaceae) se constituye de muchas especies de gramíneas que crecen en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Algunas de las especies aromáticas comercialmente importantes de *cymbopogon* se cultivan para la extracción de los aceites esenciales de sus partes aéreas (Swaroop et al. 2019, p.1). Se estudió la flora para detectar la actividad fumigante a través de su aceite esencial de la planta *Cymbopogon martinii* que tiene principales cualidades de repelencia y fumigación contra *Sitophilus zeamais* mostrando así un porcentaje de mortalidad al 99% en una concentración 159 µL/l aire (Hernandez et al., 2015, pp. 81-82).

Los AE son de bajo peso molecular, tienen una estructura con una gran diversidad en sus acciones antimicrobianas. Sobre la base de las estructuras químicas, los componentes de AE se dividieron en terpenos (*p*- cimemene), terpenoides (timol, carvacrol), fenilpropenos (Eugenol, cinamaldehído, vainillina) y otros (alicina, isotiocianato de alilo) (kalamurthi et al. 2019, p.22).

Por ejemplo, el terpeno es el compuesto que se localiza en las plantas y hace que desarrollen sus propios aromas particulares, trabaja como una defensa química y es de bajo peso molecular conformado por cinco átomos de carbono (Cook y Lanares, 2016,

p. 552). Es uno de los principales grupos de componentes químicos, su estructura básica consta de 5 carbonos conocido como isoprenos asimismo cuenta con dos tipos de terpenos: Los monoterpenos (C 10), y los sesquiterpenos (C15) (Bhavaniramy et al. 2019, p. 50).

Los monoterpenos (terpenos C10) son los componentes principales de los aceites esenciales, entre ellos están el alcanfor, eucaliptol, tujona, limoneno (Nikolic´ *et al.*, 2015, p.3). Los monoterpenos son una clase principal de metabolitos secundarios en plantas aromáticas y medicinales, realizan actividades biológicas en la industria farmacéutica, protección de plantas, insecticida propiedades fúngicas y bactericidas. Es por ello por lo que son importantes como agentes alternativos de plagas efectivo y además es biodegradable. Los fenilpropenos son el grupo más grande de compuestos volátiles presentes en aceites esenciales; tiene un papel fundamental de atraer dispersores de semilla como polinizadores. Se conoce que posee un gran espectro de actividad biológica, propiedades antifederantes, insecticida y antimicrobianas.

Los monoterpenos y fenilpropenos son componentes principales de los aceites esenciales y presentan una fuente alternativa de agentes de control de insectos almacenados particularmente de *S. Oryzae*, ya que actúa como agente tóxico fumigante. (Saad y Abdelgaleil, 2018, pp. 2-4).

El aprovechamiento de la actividad biológica de compuestos secundarios actuales en extracto o aceite esencial de plantas puede ser una opción para disminuir de manera segura el uso de pesticidas (Sousa et al. 2019, p. 367).

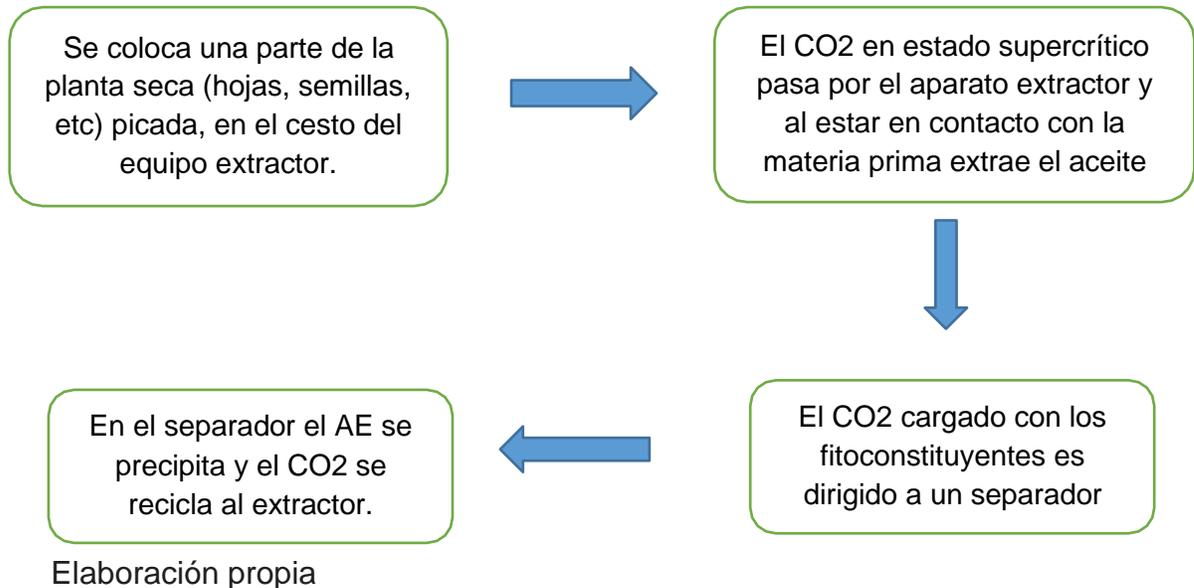
Existen diversos métodos para la extracción de aceites esenciales; en primer lugar la destilación al vapor se emplea para la extracción de aceites esenciales que incluye pasar vapor a través de la planta que se dispone en un recipiente de biomasa perforado, este recipiente tendrá a su vez energía térmica de donde libera la mayoría de los componentes volátiles de las plantas, y así proporciona a los aceites esenciales liberados a la sección del condensador que es el responsable de dividir los aceites esenciales de las moléculas de agua condensada (Gavahian et al. 2020, pp 7-8). Este método sugiere este procedimiento. Los frutos serán secados en una estufa, luego molidos para obtener el polvo; se usó 200g. de ello más 500 ml de agua destilada para obtener el AE mediante un aparato tipo Clevenger durante por 2 h, el AE se colocó en una congeladora a $2,5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ para separar el aceite por diferencia de gases.

En segundo lugar, se tiene la hidrodestilación que es un método para la extracción de compuestos bioactivos principalmente de aceites esenciales de plantas, implica tres procesos fisicoquímicos principales hidrodifusión, hidrólisis y descomposición por calor.(Oreopoulou et al. 2019, p. 244). El agua caliente y el vapor son importantes para liberarlos compuestos bioactivos en la matriz de la planta y transportarlo, luego el enfriamiento indirecto donde se condensa la mezcla de vapor y forma una división del aceite y los compuestos bioactivos del agua, y estos se secan sobre el sulfato de sodio anhidrido, por último se lleva a una temperatura elevada al punto de ebullición del agua donde se pierden componentes volátiles, pigmentos naturales y compuestos bioactivos termolábiles (Aramrueang et al. 2019, p. 261).

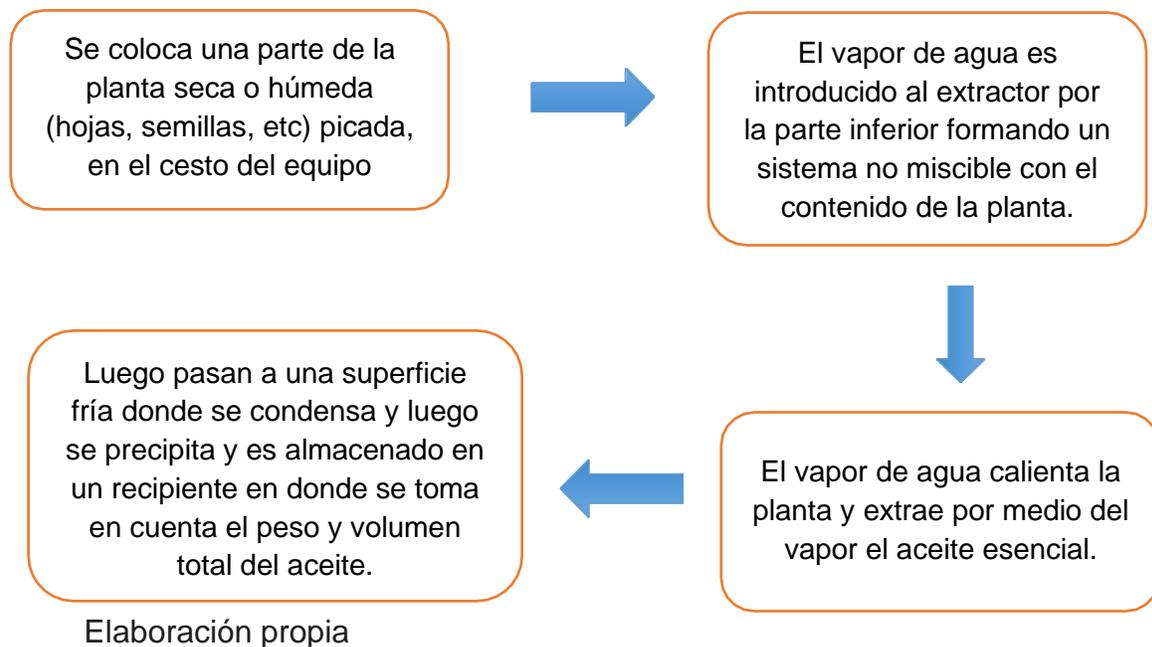
Finalmente, el método de extracción por fluidos supercrítico (EFSC), que emplea al Dióxido de Carbono (CO_2) como un fluido supercrítico que es comúnmente utilizado para la extracción de AE, ya que sus condiciones son relativamente más fáciles de alcanzar como su temperatura crítica de 31.1°C y presión crítica de 7.39 MPa (Ooi y Sia, 2019, p. 625).

Además, el EFSC, proporciona productos libres de desechos tóxicos, de mayor calidad en comparación con los productos obtenidos por métodos convencionales, convirtiéndose en un proceso de gran interés e importancia para las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética (Bezerra et al. 2020 p. 149).

Secuencia del proceso de EFSC (Romas et al. 2016, p. 15-17):



Secuencia del proceso por arrastre con vapor de agua:



III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación de los conocimientos adquiridos, a la vez resuelve incertidumbres de la vida cotidiana o a controlar situaciones prácticas (Vargas, 2009, p. 159). El tipo de investigación es aplicada, puesto que se estrecha a fines más directos e inmediatos (Facal, 2015, p. 25).

Así mismo la investigación aplicada o práctica es recomendable cuando el tema, la idea o el proyecto de investigación busca la solución de problemas prácticos y concretos porejemplo problemas de contaminación ambiental (Rocha, 2015, pp. 265-266).

El presente trabajo es una investigación de tipo aplicada porque está orientada a resolver el problema que se presenta por las plagas de insectos en los granos almacenados, se ha identificado información relevante que se ha evaluado la actividadinsecticida que tiene el uso de los aceites esenciales de plantas porque contienen másde un componente activos que causa una alta tasa de mortalidad en los insectos.

El enfoque de la investigación cualitativa consiste en un proceso reflexivo que opera encada una de las etapas de un proyecto, es flexible y no rígido e inductivo, esto se debe a que el desarrollo del proceso de investigación no responde a un orden invariable a partir del cual se han de organizar las diferentes tareas y componentes, además la relación de los mismo no obedece a una estructura lineal (Maxwell, 2019, p. 17). Además, el enfoque cualitativo presenta una perspectiva abierta, flexible creativa y emergente, que hace que los investigadores y metodólogos adscritos al mismo se resistan a establecer recetas y prescripciones para un documento que refleje de un modo convencional un proceso estructurado (Facal, 2015, p. 6).

El diseño narrativo es un esquema de investigación e intervención, ya que el contar una historia ayuda a procesar cuestiones que no estaban claras. Se usa cuando el objetivo es evaluar una sucesión de acontecimientos. Se le conoce como narrativo de tópicos ya que se encuentra enfocado en una temática de suceso o fenómeno (Salgado, 2007, p. 7).

En el diseño narrativo el investigador recolecta información y datos sobre las experiencias de ciertas personas para analizarlas y describirlas, ya sea de algún individuo, comunidad o de varios episodios y se obtienen de entrevistas, testimonios, documentos, etc. Los estudios de diseño narrativo de tópicos están centrados en una temática o en un fenómeno (Tadlaoui, 2013, p. 11).

El presente trabajo de investigación tiene un diseño narrativo de tópicos ya que se ha descrito y analizado distintos estudios enfocados a las actividades insecticidas de los aceites esenciales para el control de plagas de los granos agrícolas y la información recolectada se basa en los artículos de investigaciones de varios autores que estudiaron dicho tema.

3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

Tabla N° 2 Matriz de categorización Apriorística

Objetivos específicos	Problemas específicos	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2
Describir los métodos empleados para la extracción de aceites esenciales.	¿Cuáles son los métodos empleados para la extracción de los aceites esenciales?	Métodos de extracción del aceite esencial (Torrenegra <i>et al.</i> 2015, p. 118)	Hidrodestilación (Aramrueang <i>et al.</i> 2019, p. 261) Destilación por arrastre con vapor de agua (Torrenegra <i>et al.</i> 2015, p. 118)	Por el tiempo de extracción de los Aceites esenciales	Por el equipo/aparato utilizado (Rodrigues y Fernandes, 2017, p. 363).
Identificar los componentes principales de los aceites esenciales	¿Cuáles son los componentes principales de los aceites esenciales relacionados con el control de coleópteros?	Componentes principales (Chavez <i>et al.</i> 2016, p. 228).	Monoterpenos (Chavez <i>et al.</i> 2016, p. 228) Sesquiterpeno (Chavez <i>et al.</i> 2016, p. 228)	Por el fitoconstituyente que contienen actividad insecticida (Ruiz 2016, p. 6).	Por el porcentaje de concentración (Chavez <i>et al.</i> 2016, p. 228)
Identificar las familias de plantas con actividad insecticida usados para el control de coleópteros de granos almacenados	¿Cuáles son las familias de plantas con actividad insecticida usados para el control de coleópteros de granos almacenados?	Familia de plantas con actividad insecticida (Park y Tak, 2016, p. 62).	Amaryllidaceae, Apiaceae, Asteraceae, Atherospermataceae, Burseraceae, Cupressaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Piperaceae, Poaceae, Rutaceae y Zingiberaceae (Park y Tak, 2016, p. 62)	Por la técnica de aplicación	Por el tiempo y porcentaje de mortalidad de los insectos

Elaboración: Fuente propia

Los principales métodos de extracción de AE son hidrodestilación (HD), destilación por arrastre con vapor de agua y destilación con fluidos supercríticos (FSC); este último método ha adquirido gran importancia debido a la utilización de CO₂ como solvente, puesto que este gas no es tóxico, ni explosivo, además es fácil de remover y no deja residuos tóxicos en el AE, su uso facilita las diferentes operaciones de separación de los productos extraídos. (Torrenegra et al. 2015, p. 118)

La hidrodestilación, se realiza a menudo a una temperatura superior al punto de ebullición del agua, en el cual pueden perder algunos componentes volátiles, pigmentos naturales y compuestos bioactivos termolábiles, además es una técnica que no involucra solventes orgánicos y puede aplicarse tanto para muestras de plantas secas como húmedas. (Aramrueang et al. 2019, p. 261)

El equipo utilizado para la hidrodestilación es el aparato Clevenger, el cual requiere una cantidad significativa de material vegetal y tiene un alto consumo de energía debido a los largos tiempos de extracción (Rodrigues y Fernandes, 2017, p. 363).

Recientemente habido una creciente demanda de nuevas técnicas de extracción que sean amigables con el medio ambiente, más rápidas y eficientes que los métodos de extracción tradicionales, entre ellos tenemos a la extracción de fluido supercrítico (Oreopoulou et al. 2019, p. 245).

La extracción de aceites esenciales mediante destilación es el método más común pero el desarrollo de nuevas técnicas en los últimos años hace énfasis en la extracción de AE con CO supercrítico, el CO₂ no es un solvente toxico tampoco es inflamable, posee una alta disponibilidad y es relativamente barato (Santos et al. 2017, p.236).

Los aceites esenciales son mezclas naturales muy complejas y la concentración de cada componente puede variar los componentes del aceite esencial incluyen terpenoides y fenilpropanoides, y otros componentes.

Los terpenoides son hidrocarburos y son los componentes principales de los AE entre ellos se encuentran los monoterpenos (C₁₀), sesquiterpenos (C₁₅) y derivados oxigenados encontrados, los cuales se caracterizan por bajo peso molecular. La

bioactividad de un AE en particular se basa por estas moléculas (Chavez et al. 2016, p.228).

Entre los fitoconstituyentes de los monoterpenos se tiene por ejemplo la trementina (*Pinus spp.*) con α y β -pineno, la rosa de damasco (*Rosa damascena*), con geraniol, aceite de árbol de té (*Melaleuca alternifolia*) con terpinen-4-ol, cilantro (*Coriandrum sativum*) con linalol, menta (*M. piperita*) con mentol, limón (*Citrus limon*) con limoneno, alcaravea (*Carum carvi*) con carvona, ajeno (*A. absinthium*) con tuyona, eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con cineol. Y entre ejemplos de sesquiterpenos incluyen sándalo (*Santalum album*) con santalol, manzanilla alemana (*Matricaria recutita*) con bisabolol y jengibre (*Zingiber officinale*) con zingiberol (Ruiz, 2016, p. 6).

Las especies de plantas que contienen aceites esenciales con propiedades pesticidas se encuentran en las familias de Amaryllidaceae, Apiaceae, Asteraceae, Atherospermataceae, Burseraceae, Cupressaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Piperaceae, Poaceae, Rutaceae y Zingiberaceae. Los aceites esenciales de estas plantas se pueden aplicar como técnica de contacto, repelente y regulador del crecimiento (Park y Tak, 2016, p. 62).

3.3 Escenario de estudio

Un escenario se refiere a la descripción, en detalle, de lo que estamos concibiendo o imaginando y de lo que significaría, llevado a la realidad, para un grupo o situación particular (Salinas, 2015, p. 8).

La presente investigación no cuenta con un escenario de estudio ya que no hay un entorno físico en el cual se realizó la investigación; al ser una revisión sistemática presentamos una revisión internacional de todos los artículos donde se han analizado y evaluado las actividades insecticidas de los aceites esenciales para el control de coleópteros a nivel internacional.

3.4 Participantes

En el presente trabajo de investigación se emplearon las siguientes fuentes para la recolección de información: artículos de revistas indizadas en ScienceDirect, Scopus, Redalyc, ProQuest, Scielo, de igual forma se requirió información de libros.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de investigación empleada ha sido el análisis documental es un grupo de operaciones intelectuales que indagan y representan documentos de forma unificada sistemática (Dulzaides y Molina, 2004, p. 2).

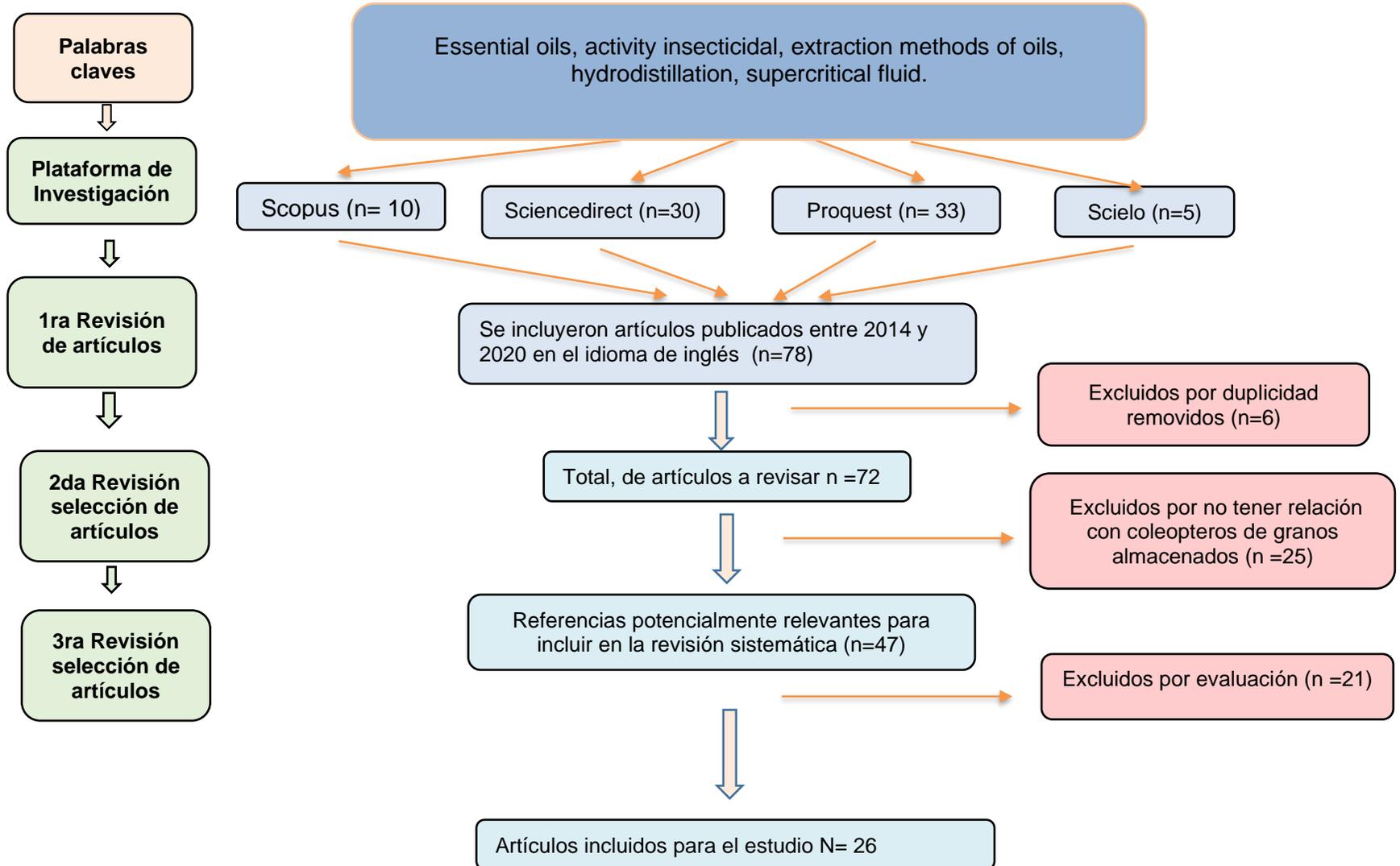
En nuestra investigación que es narrativa de tópico se ha utilizado una ficha de análisis propuesta, que es un instrumento donde se ha recolectado datos de las investigaciones revisadas que posibilitaron el análisis de las categorías y subcategorías de nuestra investigación; de tal modo que se consideró una estructura basada en: título año y lugar de publicación referencia, código, palabras claves, bioensayo, resultados y conclusiones. Se adjunta en el anexo 1.

3.6 Procedimientos

En la calidad metodológica se consideraron artículos de revistas indizadas, los estudios que se incluyeron se encuentran comprendidos entre los años del 2014 al 2020, cuyos idiomas son de inglés y español, de igual forma se ha incorporado artículos evaluados en granos agrícolas almacenados. Finalmente, se han considerado aquellos que ahondaron nuestro tema de interés para ello se ha analizado los resúmenes y contenidos.

Por otro lado, se excluye los artículos que no cumplen con el criterio de inclusión, además no se considera aquellos estudios que son duplicados o repetidos, así mismo, estudios que son irrelevantes con la investigación y están direccionadas a otro tema.

3.6 Procedimientos



3.7 Rigor científico

Se entiende que el rigor científico se obtiene cuando se conoce a fondo la bibliografía del tema, además aplica con exactitud la metodología y conceptos definidos en el marco teórico (Müller, 2000, p.15). La presente investigación, cumplió con los criterios necesarios para certificar el rigor científico ante ellos se tiene la dependencia conocida a su vez como replicabilidad, este criterio hace referencia a la estabilidad de los datos, en donde el investigador debe pretender una relativa estabilidad en la información que recolecta y analiza sin perder de vista que por la naturaleza de la investigación cualitativa siempre tendrá un cierto grado de inestabilidad (Noreña et al. 2012, pp. 267-268).

Así mismo (Hernández et al. 2010, p. 473) menciona que los datos deben ser revisados por distintos investigadores y éstos deben arribar a interpretaciones coherentes. Las amenazas en este criterio son los sesgos que pueda introducir el investigador en la sistematización durante la tarea en el campo y el análisis.

El presente trabajo cumple con el rigor dependencia, porque se recopila información específica y estable de los artículos de investigación, ya que se detalla con claridad descripciones y metodología de la actividad insecticida de los aceites esenciales para el control de plagas en granos almacenados.

La credibilidad se alcanza cuando el investigador, a partir de las observaciones recolecta información que produce hallazgos (castillo y Vásquez, 2003, p. 165). Así mismo (Domínguez y Briceño, 2013, p. 120) se refiere que este rigor es verídico cuando los estudios implican a personas e individuos que han experimentado con el fenómeno investigado. Se efectúa el rigor credibilidad en nuestro trabajo de investigación por qué el planteamiento del problema responde con los artículos y fuentes investigadas, además en los artículos los investigadores discutieron sus propios resultados e interpretaciones con otros.

La auditabilidad o conformabilidad, es la habilidad de otro investigador a seguir los pasos de lo que realizó del investigador original, es por ello necesario un registro de las decisiones e ideas que el investigador original haya tenido con respecto al estudio (Hernández, 2016, p. 36).

También la auditabilidad, se refiere a la verificación de los documentos y fuentes de referencias de donde se extrae la información para desarrollar un trabajo de investigación (Giraldo y Arias, 2011, p. 504).

El presente trabajo cumple con el rigor de auditabilidad ya que se sigue los pasos de algunos investigadores que estudiaron el mismo tema, a través de sus artículos de investigación, en este caso referidos a nuestro tema de investigación y así poder lograr nuestro objetivo.

La transferibilidad, se refiere al hecho de poder extender los resultados del estudio a otras poblaciones, por lo cual se requiere analizar cómo se ajustan los resultados a otra realidad. La audiencia o el lector son los que determinan si los hallazgos pueden ser transferidos a un contexto que difiere del estudio (Hernández, 2016, p. 36).

Como también la transferibilidad viene hacer la responsabilidad que recae sobre el investigador al proporcionar la información sobre el estudio o trabajo de campo y que este sea suficiente para poder trasladar los hallazgos a otros contextos. Es necesario especificar técnicas utilizadas, periodo de trabajo, participantes, entre otros (Varela y Vives, 2016 p. 194).

El presente trabajo de investigación cumple con el rigor de transferibilidad ya que se brinda la información necesaria para que otras personas puedan trasladar los hallazgos de este trabajo a otro contexto, como es el hecho de mencionar las técnicas más empleadas de extracción de los AE, los tipos de insectos, los escenarios de estudio, entre otros.

3.8 Métodos de análisis de información

En nuestra matriz apriorística hemos considerado 3 categorías:

- Los métodos de extracción del aceite esencial, el cual posee dos subcategorías: son hidrodestilación (HD) y destilación por arrastre con vapor de agua; relacionándose por medio de dos criterios; un criterio es por el tiempo de extracción para obtener el aceite esencial y el otro por el equipo o aparato utilizado que requiere para la extracción del AE.
- Los componentes principales de los AE se consideran lo más importantes los monoterpenos, sesquiterpenos cada uno de estos contienen sus fitoconstituyentes que poseen un elemento activo, que puede variar su concentración por la especie de planta extraída o el método usado.
- Familia de plantas con actividad insecticida existen muchas pero las más usadas son Apiaceae, Asteraceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Poaceae, Rutaceae estas familias de plantas se extraen los aceites por los métodos mencionados, luego se aplicará a los insectos por la técnica de fumigación o contacto, en donde se hallarán resultados de alta mortalidad.

3.9. Aspectos éticos

El presente trabajo de investigación cumple con las referencias estilo ISO 690-2, además con el Código de Ética de la universidad César Vallejo, en donde menciona la importancia de los principios de la responsabilidad, honestidad, la buena gestión de los trabajos y los estándares de rigor científico con el fin de velar por el derecho y bienestar de los investigadores y la propiedad intelectual.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizar la revisión de 26 artículos sobre los métodos más empleados para la extracción de aceites esenciales, se presenta los resultados mostrados en la tabla N°6

Tabla N 4: Métodos para la extracción de aceites esenciales (AE)

Métodos de extracción del aceite esencial	Tiempo de extracción	Equipo/aparato utilizado	Material de extracción	Lugar de investigación	Fuente
Hidrodestilación	6 horas	Aparato tipo clevenger	<i>Crotona rudolphianus</i> (hojas)	Lab. - Universidade Federal de Pernambuco - Brasil	Torres de araujo et al. (2019)
Hidrodestilación	4 horas	Aparato tipo clevenger	<i>Coriandrum sativum</i> (cilantro)	Lab. - Inrat, Ipest, Université de Carthage, Ariana, Tunis - Tunez	Sriti et al. (2018)
Hidrodestilación	3 horas	Aparato tipo clevenger	<i>Pistacia atlántica</i> (goma de almácigo de Canarias)	Lab. - Universidad de Kurdistán - Irán	Sadeghi et al. (2016)
Hidrodestilación	3 horas	Clevenger	<i>Citrus sinensis</i> (Cascara de naranja)	Lab. - Universidad Federal de Tecnología. Akure - Nigeria	Ganiyu et al. (2017)
Hidrodestilación	4 horas	Clevenger	<i>Mentha spicata</i> L. (menta verde)	Universidad Banaras Hindu -India	Kedia et al. (2014)

Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Eucalyptus globulus</i> (eucalipto blanco)	Lab. - Universidad de Buenos Aires y Universidad Nacional de La Plata - Argentina	Russo et al., (2015)
Destilación al vapor	4 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Peumus boldus</i> (boldo) hojas maduras	Lab. - Universidad de Concepción en Chillán - Chile	Herrera et al. (2015)
Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Croton pulegioidorus</i> Bail (hojas frescas)	Lab. - UAST / Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil	De Souza et al. (2016)
Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) botones florales secos - Arbol del clavo o clavero	Lab. - Universidad Federal de Pelotas (UFPeL) - Brasil	Jairoce et al. (2016)
Hidrodestilación	3 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Eugenia caryophyllus</i> Cogollos - Árbol del clavo	Lab. - Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Maranhão - Brasil	Ferreira et al. (2020)
Hidrodestilación	1 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Cymbopogon citratus</i> (Limoncillo) hojas secas	Lab. - Federal Rural University of Rio de Janeiro - Brasil	Souza et al. (2019)
Hidrodestilación	4 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Atalantia monophylla</i> (Atalantia) hojas	Lab. - Universidad King Saud - India	Nattudurai et al. (2016)
Hidrodestilacion	4 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Melaleuca alternifolia</i> (Árbol de te)	Lab. - Universidad Agrícola de Anhui, Hefei - China	Liao et al. (2016)

Hidrodestilación	Sin información	Aparato tipo Clevenger	<i>Mentha pulegium L.</i> (menta)	Universidad Hassan II de Casablanca - Marruecos	Idouaarame et al. (2018)
			<i>Thymus satureioides</i> Cosson (Tomillo)		
			<i>Mentha viridis L.</i> (menta)		
			<i>Rosmarinus officinalis L.</i> (Romero)		
			<i>Lippia citriodora L.</i> (cedron)		
			<i>Cedrus atlantica Manetti</i> (cedro de atlas)		
Destilación al vapor	3 horas	Clevenger	<i>Origanum syriacum L.</i> (oregano)	Lab. - Mustafa Kemal University (MKU) - Turquía	Kaya et al. (2018)
			<i>Foeniculum vulgare Mill.</i> (hinojo)		
			<i>Laurus nobilis L.</i> (Laurel)		
			<i>Salvia officinalis L.</i> (salvia)		
			<i>Lavandula angustifolia L.</i> (espliego)		
Destilación al vapor	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Laureliopsis philippiana</i> (Árbol tepa)	Lab. de Entomología, Facultad de Agricultura, Universidad de Concepción, Chillán - Chile	Norambuena, et al. (2016)

Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Cinnamodendron dinisii</i> Schwanke	Lab - URI Erechim - Uruguay	Vedovatto et al. (2015)
Hidrodestilación	Sin información	Clevenger	<i>Eucalyptus citriodora</i> (Eucalipto)	Lab. - Universidad Federal de Pernambuco - Brasil	Gusmao et al. (2014)
			<i>Eucalyptus staigeriana</i> F. (corteza de hierro de limon)		
			<i>Cymbopogon winterianus</i> (pasto citronella)		
			<i>Foeniculum vulgare</i> (Hinojo)		
Hidrodestilación	4 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Eucalyptus floribundi</i> (eucalipto comun)	Lab - Universidad de Urmia, Institute of Forests and Rangelands - Iran	Parsia et al. (2016)
Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. (Hojas frescas - Paico, Apazote)	Lab – UNESP, USP, UFBA - Brasil	Bernardes et al. (2018)
Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Croton pulegioidorus</i> Baill (croton)	Lab. – UFRPE - Brasil	Lopes et al. (2019)
Hidrodestilación	2 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Ocimum micranthum</i> (albahaca de monte)	Lab -UA - Colombia	Jaramillo et al. (2014)
Hidrodestilación	3 horas	aparato tipo Clevenger	<i>Laurus nobilis</i> (laurel)	Lab. - UP, UL, UJES - Brasil	Barros et al. (2015)
Destilación al vapor	3 horas	Aparato tipo Clevenger	<i>Mosla chinensis Maxim</i> (Hierba tradicional de china)	Lab - Universidad Northwest A & F, Yangling - China	Lu et al. (2020)

Hidrodestilación	2 horas	Aparato tipo Clevenger	<i>Lippia alba</i> (Hierba perenne)	Universidade Federal de Sergipe-Brasil	Peixoto et al. (2015)
Hidrodestilación	4 horas	Aparato tipo Clevenger	<i>Cupressus lusitánica</i> (Cedro)	Department of Biological Sciences, Egerton University - Kenia	Bett et al. (2016)

Se ha observado en el gráfico N°6 teniendo como referencia 26 artículos sobre los métodos más empleados para la extracción de aceites esenciales, que el método más utilizado es la hidrodestilación, empleando como aparato más usado el equipo clevenger, este equipo requiere una cantidad significativa de material vegetal y tiene un alto consumo de energía debido a los largos tiempos de extracción (Rodrigues y Fernandes, 2017, p. 363) también es el más utilizado debido a que se puede tener un seguimiento y poder saber en que momento se logró extraer la máxima cantidad del aceite. Según los resultados de la tabla el tiempo más empleado para una buena extracción del aceite esencial (AE) se encuentra entre las 2 y 4h.

De acuerdo con Sadegui, et al. (2016, p. 2) para extraer el aceite esencial se usó el aparato tipo clevenger, usando el método de hidrodestilación, siendo las condiciones de 70 g de muestra secada al aire, 650 ml de agua por volumen, por un tiempo de 3 h de destilación; finalizando se agrega Sulfato de sodio anhidro para eliminar el agua después de la extracción y se almacena en un refrigerador a 4°C. El mismo procedimiento es similar o igual de los demás investigadores.

Las especies mas utilizadas como material de extracción con mayor frecuencia que usan el método de hidrodestilación es la especie del eucalipto entre ellos destacan, las investigaciones de Russo et al. (2015) (*Eucalyptus globulus*), Gusmao et al. (2014)

(*Eucalyptus citriodora* y *Eucalyptus staigeriana* F.), Parsia et al. (2016) (*Eucalyptus floribundi*) y Bett et al. (2016) (*Eucalyptus saligna*).

La segunda especie es la menta, entre las principales se tiene Idouaaramé, et al. (2018) (*Mentha pulegium* L. y *Mentha viridis* L.), Kedia, et al. (2014) (*Mentha spicata* L.).

Con respecto a los métodos de extracción del aceite esencial (tabla N°6), las investigaciones de Sriti et al. (2018), Kedia et al. (2014), Nattudurai et al. (2016), Liao et al. (2016) y Parsia et al. (2016) utilizaron el método de hidrodestilación, usando el aparato tipo clewenger en un tiempo de 4 horas información que es apoyada por las investigaciones de Dhakad et al. (2017) y Polatoglu et al. (2016).

De acuerdo con Norambuena et al. (2016), el método que utilizó es la destilación al vapor por medio del aparato tipo clewenger, este estudio es confirmado por Arias et al. (2017), los ensayos duraron 2 horas.

En el estudio de Kaya et al. (2018), el resultado del aceite esencial es por medio del método destilación al vapor durante 3 h, el aceite fue separado del agua integrando sulfato de sodio la información es ratificada por Lu et al. 2020, que uso el mismo método y a su vez el mismo tiempo.

La investigación de Baccari (2019), el método que se empleó fue el de hidrodestilación con el aparato tipo clewenger, por un tiempo de 3 h, se filtró con sulfato de sodio como agente deshidratante esta información es rectificada por Abdelli et al. (2016), que nos alega que el método usado fue el de destilación al vapor por un tiempo diferente de hora y media.

Así mismo la identificación de los componentes principales de los aceites esenciales (AE) se evaluó en función al porcentaje de concentración de los fitoconstituyentes, el cual le permite al AE ser eficaz como insecticida.

Realizando una clasificación de diversas investigaciones se clasificaron de acuerdo con la Tabla N° 7.

Tabla N° 5: Componentes principales de aceites esenciales

Monoterpeno	1,8-cineol	(58,0%)	Parsia et al. (2016)
Monoterpeno	α - pineno	(26,2%)	
Monoterpeno	trans- pinocarveol	(4,05%)	
Monoterpeno	p-cimeno	(3,12%)	
Monoterpeno	α - acetato de terpinilo	(1,2%)	
Sesquiterpeno	α -eudesmol	(1,1%)	
Monoterpeno	eugenol	(60,37 %)	Jaramillo, et al. (2014)
Monoterpeno	Eucaliptol	(12,09 %)	
Monoterpeno	cis-b-terpineol	(4,25 %)	
Monoterpeno	a- terpineol	(4,43 %)	
Monoterpeno	cis-ocimeno	(1,17 %)	
Sesquiterpeno	a-cariofileno	(1,12 %)	
Sesquiterpeno	a-selineno	(1,15 %)	
Terpenos	timol	(50,60%)	Lu et al. (2020)
Monoterpeno	β -timol	(22,32%)	
Monoterpeno	carvacrol	(18,44%)	
Monoterpenos	Quimiotipos		Peixoto et al. (2015)
Monoterpenos	carvona	(52,94%)	
Monoterpenos	citral	(46,25%)	
Monoterpenos	neral	(33,50%)	
	Cedro	Cedro	Bett, et al. (2016)
Monoterpeno	umbelulona	(18,38%)	
Monoterpeno	pineno	(9,97%)	
Monoterpeno	Eucalipto	Eucalipto	
Monoterpeno	pineno	(24,40%)	
Monoterpeno	1,8-cineol	(24,26%)	
	compuesto desconocido	(40,90%)	Torres de araujo , et al., 2019
Monoterpeno	metil chavicol	(22,96%)	
Sesquiterpeno	cariofileno	(4,22%)	
Monoterpeno	eugenol	(4,03%)	
Sesquiterpeno	bicicloelemeno	(3,96%)	
	compuesto desconocido	(40,90%)	

Monoterpeno	α -pineno	(81,6%)	Sadeghi , et al., 2020
Monoterpeno	terpinoleno	(4,09%)	
Monoterpeno	β -pineno	(3,6%)	
Monoterpeno	limoneno	(92,14%)	Ganiyu , et al., 2017
Monoterpeno	mirreno	(2,70%)	
Monoterpeno	1,8-cineol	(0,33%)	
Monoterpeno	α -pineno	(0,7%)	
Monoterpeno	γ -terpino	(0,23%)	
Monoterpeno	<i>Origanum syriacum</i> L.		Kaya, et al., 2018
Monoterpeno	carvacrol	(66. 66 %)	
Monoterpeno	p-cymeno	(12. 50 %)	
Monoterpeno	γ -terpineno	(12. 40 %)	
Monoterpeno	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.		
Monoterpeno	anethol	(79. 17%)	
Monoterpeno	estragol	(7. 19%),	
Monoterpeno	limoneno	(6. 61%)	
Monoterpeno	<i>Laurus nobilis</i> L.		Kaya, et al., 2018
Monoterpeno	1,8-cineol	(50. 0%)	
Monoterpeno	α -terpineyl acetate	(14. 45%)	
Monoterpeno	<i>Salvia officinalis</i> L.		Kaya, et al., 2018
Monoterpeno	alcanfor	(30. 46%)	
Monoterpeno	tujone	(24. 27%)	
Monoterpeno	<i>Lavandula angustifolia</i> L.		Kaya, et al., 2018
Monoterpeno	acetato linalol	(35. 66%)	
Monoterpeno	1,8-cineol	(32. 65%)	
Monoterpeno	alcanfor	(20, 2%)	
Monoterpeno	carvona	(59,6%)	Kedia , et al., 2014
Monoterpeno	limoneno	(25. 59%)	
Monoterpeno	1,8-cineol	(62,11%)	Russo, et al., 2015
Monoterpeno	ascaridole	(24,37%)	Herrera, et al., 2015
Monoterpeno	1,8-cineol	(14,85%)	
Sesquiterpeno	β -caryophyllene	(20,96%)	De Souza, et al., 2016
Sesquiterpeno	bicyclogermacrene	(16,89%)	
Sesquiterpeno	germacrene D	(10,55%)	

Monoterpeno	eugenol	(62,72%)	Jairoce et al. (2016)
Sesquiterpeno	cariofileno	(18,46%)	
Sesquiterpeno	α -cariofileno	(2,84%)	
Monoterpeno	acetato de eugenol	(15,97%)	
Monoterpeno	Eugenol	(74,31%)	Ferreira et al. (2020)
Monoterpeno	neral	(34,10%)	Souza et al. 2019
Monoterpeno	geranial,	(43,83%)	
Monoterpeno	mirceno	(12,57%)	
Monoterpeno	(Z) -isocitral	(1,22%)	
Monoterpeno	(E) isocitral	(1,76%)	
Monoterpeno	Terpinen-4-ol,	(40,09%)	Nattudurai et al. (2016)
Monoterpeno	γ -terpineno	(21,85%)	
Monoterpeno	α -terpineno	(11,34%)	
Monoterpeno	α -pineno	(6,91%)	
Monoterpeno	terpinoleno	(5,86%)	
Monoterpeno	1,8-cineol	(3,24%)	
Monoterpeno	limoneno	(1,80%)	
Monoterpeno	p-cimeno	(1,36%)	
Monoterpeno	sabinene	(1,20%)	
Monoterpeno	Terpinen-4-ol	(40,09%)	Liao et al. (2016)
Monoterpeno	γ -terpineno	(21,85%)	
Monoterpeno	metileugenol	(61,38%)	Norambuena et al. (2016)
Monoterpeno	safrol	(17,04%)	
Monoterpeno	β - terpineno	(4,49%)	
Sesquiterpeno	biciclogermacreno	(26,19%)	Vedovatto et al. (2015)
Sesquiterpeno	espatulenol	(24,21%)	
Monoterpeno	acetato de terpinilo	(16,34%)	
Monoterpeno	alfa terpineol	(7,34%)	
Monoterpeno	E. citriodora	% E. citriodora	Gusmao et al. (2014)
	citronelal	(89,59%)	
	acetato de citronelilo	(3,34%)	
Monoterpeno	1,8-cineol	(2,87%)	
	E. staigeriana	% E. staigeriana	
Monoterpeno	limoneno	(28,75%)	
Monoterpeno	geraniol	(15,20%)	
	neral	(12,16%)	
	C. winterianus	% C. winterianus	
Monoterpeno	geraniol	(21,83%)	
Monoterpeno	citronelal	(10,94%)	
	F . vulgare	% F . Vulgare	
Monoterpeno	limoneno	(41,82%)	
	anetol	(17,91%)	
Monoterpeno	α -pineno	(11,13%)	

Monoterpeno	linalol	(79,22%)	Sriti , et al., 2018
Monoterpeno	terpinene	(6,26%)	
Monoterpeno	alcanfor	(2,63%)	
Monoterpeno	pineno	(2,32%)	
Monoterpeno	geranilo	(1,75%)	
Monoterpeno	cimeno	(1,70%)	

En la Tabla N° 7 se realizó una selección de 22 artículos de investigaciones, los cuales, nos muestran los fitoconstituyentes obtenidos en el proceso de extracción de aceite esencial (AE), siendo 20 de ellas compuestas principalmente por monoterpenos y los 2 restantes poseen componentes sesquiterpenos. Entre las principales destacan: Parsia, et al. (2016), con el 1,8-cineol (58,0%); Jaramillo, et al. (2014), eugenol (60,37%); Ferreira et. al. (2020), con eugenol (74,31%); Gusmao et al. (2014), con citronelal (89,59%), Norambuena et al. (2016), con metileugenol (61,38%); Sriti et al. (2018), con linalol (79,22%); Sadeghi, et al. (2020), α -pineno (81,6%); Ganiyu, et al. (2017), con limoneno (92,14%); Kaya et al. (2018), con carvacrol (66,66%); Russo et al. (2015), 1,8-cineol (62,11%); Jairoce et al. (2016), con eugenol (62,72%); estos componentes del dan el poder insecticida que poseen las plantas y como se puede observar sobrepasanmas del 50% de la composición del AE.

En cuanto a los compuestos de sequiterpenos tenemos a: Vedovatto *et al.* (2015) con bicilogermacreno (26,19%) y espatulenol (24,21%) de la familia de Canellaceae; De Souza et al. (2016), con β -cariofileno (20,96%) y bicyclogermacrene (16,89%).

Con respecto a los componetes principios (table N° 7), las investigaciones de Russo etal. (2015), Jairoce *et al.* (2016) y Liao et al (2016) que estudiaron las especies de *Eucalyptus globulus*, *Syzygium aromaticum* (L.) y *Melaleuca alternifolia* respectivamente, pertenecen a la familia Myrtaceae siendo sus componentes principales los monoterpenos como el cineol, eugenol, terpinenol respectivamente que sobrepasan el 50% de constitución del aceite esencial, información que es compartida con Dhakad et al. (2017), que estudiaron a las especies de *Eucalyptus globulus*, *viminalis*, *dunnii*, *saligna*, *benthamii* que pertenecen a la misma familia Myrtaceae y poseen como componentes principales también a los monoterpenos como el cineol,

pineno, cimeno que sobrepasan el 50% de constitución del AE el cual le da el poder insecticida.

En la investigación de Jaramillo, et al. (2014), que analiza la especie *Ocimum micranthum*; Kaya , et al. (2018), la especie de *Origanum syriacum* L.; Kedia et al. (2014), la especie de *Mentha spicata*, todas ellas pertenecen a la familia Lamiaceae siendo constituido en mayor porcentaje por monoterpenos como el eugenol (60,37 %) y eucaliptol (12,09 %); carvacrol (66.66%), cymeno (12.50%) carvona (59,6%) y limoneno (25.59%) respectivamente, siendo considerados como fitoconstituyentes principales de los aceites esenciales para cada especie; esta afirmación es corroborada también por los estudio de Marwa et al. (2019), que estudia la especie de *Mentha piperita*; Alves et al. (2015), las especies de *Mentha arvensis* y *Ocimum gratissimum*; Abdelli et. al. (2016) y Singh y Pandey (2018) que analiza la especie de *Mentha longifolia*, que no siendo las mismas especies estudiadas pertenecen a la misma familia Lamiaceae y poseen como componentes principales a los monoterpenos como el mentona (20.18%), cineol (15.48%), acetato de mentilo (13,13%); mentil acetato (10%) y mentol (73.3%); menthone (51%), pulegone (19%) respectivamente, en todas las investigaciones constituyen el 50% del aceite esencial el cual le permite se eficaz como insecticida.

Con respecto a la investigación de Sadeghi, et al. (2020) (*Lippia citriodora* L.) la especie estudiada pertenece a la familia Anacardiaceae y posee como componente principal a los monoterpenos entre ellos destacan α -pineno (81,6%) y terpinoleno (4,09%), siendo considerados fitoconstituyentes principales; esta aseveración se evidencia también por las investigaciones de Alves et al. (2015) (*Schinus terebinthifolius*) y Arias, et al. 2017 (*Schinus molle*); que no siendo las mismas especies estudiadas pertenecen a la misma familia Anacardiaceae y también poseen como componentes principales a los monoterpenos como el β -pineno (56.5%), carene (32.1%) y limoneno (16.9%); terpineno (6,6%), β -pineno (15,4%), α -felandreno (14,9%) respectivamente, permitiendo la eficacia como insecticida del aceite esencial.

De acuerdo a Souza et al. (2019) la especie estudiada (*Cymbopogon citratus*) pertenece a la familia Poaceae teniendo como componente principal a los monoterpenos como el neral (34,10%) y geranial (43,83%), información que es ratificada por el estudio de Alves et al. (2015), que evalúa otra especie (*Cymbopogon nardus*, *Cymbopogon citratus*), pero pertenecen a la misma familia el cual también poseen como componentes principales a los monoterpenos como el citronellal (50.3%) y nerol (10.8%), permitiendo la eficacia como insecticida del aceite esencial.

En la investigación de Sriti, et al. (2018) estudia la especie *Coriandrum sativum* que pertenece a la familia Apiaceae y posee como componente principal a los monoterpenos los cuales son el anethol (79.17%) y estragol (7.19%), esta información es compartida por el estudio de Polatoglu et al. (2016) que analiza la especie *Crithmum maritimum*, que pertenece a la misma familia y también poseen como componentes principales a los monoterpenos como el terpinene (39.3%), hellandreno (22.6%), carvacrol metil éter (10.4%), el cual componen más del 50% del aceite esencial y le da el poder insecticida.

La determinación de las familias de plantas con actividad insecticida más usados para el control de coleópteros de granos almacenados se explica en la Tabla N° 8 la técnica de aplicación, el tiempo y porcentaje de mortalidad de los insectos, utilizando 23 investigaciones para determinar las familias de plantas con actividad insecticida más usados y eficientes.

Tabla N° 6: Familias de plantas con actividad insecticida más usados para el control de coleópteros de granos almacenados

Familias de plantas con actividad insecticida	Técnica de aplicación	Tiempo (días) y porcentaje de mortalidad de los insectos		Autor
		Dosis de Toxicidad	Mortalidad	
Euphorbiaceae	Contacto	70.64 $\mu\text{L mL}^{-1}$	La mortalidad alcanzó 60% para Gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais</i>) adultos.	Torres de araujo et al. (2019)
	Fumigación	64 $\mu\text{L L}^{-1}$	La mortalidad alcanzó 43.75 % para Gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais</i>) adultos.	
Apiaceae	Fumigación	625 $\mu\text{L L}^{-1}$	Se obtuvo 66.67%, 70% y 100% de mortalidad para los siguientes escarabajos gorgojo castaño de la harina (<i>Tribolium castaenum</i>), Gorgojo del arroz (<i>Sitophilus oryzae</i>) y Gorgojo del tabaco (<i>Lasioderma serricorne</i>) en un tiempo de 24h.	Sriti, et al. (2018)
Anacardiaceae	Fumigación	28 $\mu\text{l L}^{-1}$	Causo 50% de mortalidad para 20 adultos no sexuales de 1 a 3 días de edad de la especie Gorgojo castaño de la harina (<i>Tribolium castaneum</i>) en un tiempo de 24h.	Sadeghi et al., (2016)

Rutaceae	Fumigación	<i>Tribolium confusum</i> : 150 µL L ⁻¹	Causó 100% de mortalidad para el escarabajo de la harina (<i>Tribolium confusum</i>) en un tiempo de 72 h.	Ganiyu et al. (2017)
		<i>C. Maculatus</i> 50 y 75 µL L ⁻¹	Causó una mortalidad de 85% para gorgojo del caupí (<i>Callosobruchus maculatus</i>) en un tiempo de 72h.	
		<i>S. Oryzae</i> 50 y 75 µL L ⁻¹	Causó una mortalidad de 88.6% para gorgojo de arroz (<i>Sitophilus oryzae</i>) en un tiempo de 48h.	
Lamiaceae	Fumigación	0.053 ml L ⁻¹	Causó una mortalidad del 100% para escarabajos postes de pólvora (<i>R. dominica</i>), Gorgojo del arroz (<i>S. oryzae</i>) y por último en el gorgojo de la harina (<i>T. castaneum</i>) en el primer día de exposición	Idouaaramé et al. (2018)
Lamiaceae		0.053 ml L ⁻¹	Se obtuvo una mortalidad del 100% para escarabajos postes de pólvora (<i>R. dominica</i>) en las primeras 24 hrs de exposición.	
Lamiaceae		0.21 ml L ⁻¹	Causó una mortalidad del 100% para escarabajos postes de pólvora (<i>R. dominica</i>), Gorgojo del arroz (<i>S. oryzae</i>) y por último en el gorgojo de la harina (<i>T. castaneum</i>) en el primer día de exposición.	

Lamiaceae		0.21 ml L-1	Causó una mortalidad del 100% para escarabajos postes de pólvora (<i>R. dominica</i>) en el tercer día de exposición, 53% de mortalidad en el Gorgojo del arroz (<i>S. oryzae</i>) cuarto día de exposición, y por último en el gorgojo de la harina (<i>T. castaneum</i>) causó un 96% en el primer día de exposición	Idouaaramé et al. (2018)
Verbenaceae	Fumigación	0.21 ml L-1	Se obtuvo una mortalidad del 100% para escarabajos postes de pólvora (<i>R. dominica</i>) y 53% de mortalidad en el Gorgojo del arroz (<i>S. oryzae</i>) en el cuarto día.	
Pinaceae		0.21 ml L-1	La mortalidad para escarabajos postes de pólvora (<i>R. dominica</i>) fue del 85% en el cuarto día, mientras se obtuvo un 100% de mortalidad para el Gorgojo del arroz (<i>S. oryzae</i>).	
Lamiaceae	Fumigación	0.1 $\mu\text{L ml}^{-1}$	Causó una mortalidad del 100 % para gorgojos del frijol (<i>Callosobruchus chinensis</i>) en un tiempo de 12h.	Kedia et al. (2014)
Myrtaceae	Contacto	1.25 $\mu\text{L cm}^{-2}$	La mortalidad fue del 100% para el escarabajo harinero (<i>Tribolium confusum</i>) en un tiempo de 2h de tratamiento.	Russo et al. (2015)

Monimiaceae	Fumigación	40 $\mu\text{L L}^{-1}$	La mortalidad fue del 100% para 20 insectos adultos del gorgojo de maíz (<i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky) en un tiempo de 24h.	Herrera et al. (2015)
Euphorbiaceae	Fumigación	90 $\mu\text{L} / \text{L}^{-1}$	Después de 24h se obtuvo un 80% de mortalidad del <i>Rhyzopertha dominica</i> (F.).	De Souza et al. (2016)
Myrtaceae	Fumigación	35.0 $\mu\text{L g}^{-1}$	La mortalidad fue del 100% para los adultos del gorgojo del maíz (<i>Sitophilus zeamais</i>) y gorgojo del frijol (<i>Acanthoscelides obtectus</i>) en un tiempo de tratamiento de 48h.	Jairoce et al. (2016)
Myrtaceae	Contacto	LC 95 = 11.95 $\mu\text{L} / 20 \text{ g}$	La mortalidad fue del 95% para 10 Adultos hembras del gorgojo del caupí (<i>Callosobruchus maculatus</i>) después de 48h de exposición.	Ferreira et al. (2020)
Poáceas	Fumigación con alimento.	0.92 mg / cm^3	La mortalidad fue del 61.43% para 10 parejas de insectos adultos <i>Callosobruchus maculatus</i> en un tiempo de 48 h. después de la aplicación del aceite esencial y citral.	Souza et al. (2019)
Rutaceae	Fumigación	160 $\mu\text{L} / \text{L}$ aire	La mortalidad fue del 70,22% para <i>C. maculatus</i> en un tiempo de 24h de exposición.	Nattudurai et al. (2016)

Lamiaceae	Fumigación	40.0 μg ml ⁻¹	Se causó una mortalidad del 100 % en el gorgojo de caupi (<i>Callosobruchus maculatus</i>) después de la fumigación de 24 h de exposición.	Kaya et al. (2018)
Apiaceae				
Lauraceae				
Lamiaceae				
Lamiaceae				
Myrtaceae	Fumigación	11,97 ml / L de aire	Se observó una mortalidad del 82,22%, 85,56% y 92,04% para el gorgojo del maíz (<i>S. zeamais</i>) después de 24, 48 y 72h. del tratamiento.	Liao et al. (2016)
Monimiaceae	Fumigación	200 y 240 μL aceite L - 1 aire	Se observó una mortalidad del 100 % para <i>Sitophilus zeamais</i> y <i>Sitophilus oryzae</i> , en ambas dosis en un periodo de 5 días de exposición	Norambuena et al. (2016)
Chenopodiaceae	Fumigación	20,0 μL / L de aire	Después de 12 h de tratamiento, se obtuvo una mortalidad del 100%, del <i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boheman)	Bernardes et al. (2018)
Euphorbiaceae	Fumigación	LC 90 = 14.6 μL L-1	Después de 48h del tratamiento se obtuvo un 90% de mortalidad para los adultos de <i>Sitophilus zeamais</i>	Lopes et al. (2019)

Los resultados obtenidos en la Tabla N°8 para determinar las familias de plantas con actividad insecticida más usados para el control de plagas de granos almacenados son Lamiaceae y Myrtaceae donde nos muestran que la técnica de aplicación más empleada es la fumigación siendo aplicada en 21 de 23 estudios obteniendo resultados de mortalidad de plagas de los granos agrícolas almacenados en rangos del 80-100 %.

La familia más usada para el control de coleópteros de granos almacenados es el Lamiaceae con mayor actividad insecticida, esto es corroborado por Idouaaramé *et al.*, 2018, quien menciona que la dosis de toxicidad de 0.053 ml L⁻¹ de la especie *Mentha pulegium* L., causó una mortalidad del 100% del escarabajo *R. dominica* y la especie *Rosmarinus officinalis* L con una dosis de concentración de 0.21 ml L⁻¹ obteniendo un 100 % de mortalidad contra *R. dominica* , así mismo Kaya *et al.* (2018), expone que una concentración de dosis 40.0 µg ml⁻¹ de la especie *Origanum syriacum* L causó una mortalidad del 100 % en el gorgojo de caupi, Kedia *et al.* (2014), con una dosis de concentración de 0.1 µl ml⁻¹ de la especie *Mentha spicata* L. obtuvo una mortalidad del 100 % para gorgojos del frijol *Callosobruchus chinensis*; Jaramillo B. *et al.* (2015), la dosis de concentración de 500 µL /L aire de la especie *Ocimum micranthum*, después de 24h de exposición se obtuvo un 100% de mortalidad para los adultos de *Sitophilus zeamais*.

La segunda especie que posee alta actividad insecticida es la familia Myrtaceae; esto se corrobora con Russo, *et al.*, 2015, quien hace referencia que en su investigación donde obtuvo con una dosis de concentración de 1.25 µL cm⁻² del AE de *Eucalyptus globulus* la mortalidad al 100% del *Tribolium confusum*; así mismo Jairoce, *et al.*, 2016 menciona que la dosis de 35.0 µL g⁻¹ del AE *Syzygium aromaticum* (L.) por la técnica de aplicación de fumigación causó una mortalidad del 100 % del *Sitophilus zeamais*; Liao, *et al.*, 2016, usando una dosis de concentración de 11,97 mg / L aire del AE *Melaleuca alternifolia* por la cual produjo una mortalidad de 82.22% del gorgojo *Sitophilus zeamais*.

De igual manera, están los estudios de Barros, *et al.* 2015 y Kaya, *et al.*, 2018 analizaron la misma especie de planta *Laurus nobilis* que pertenece a la familia Lauraceae, pudiendo mencionar también a las investigaciones de Singh P., Pandey

A., 2018 (*Mentha Spicata*, *Mentha longifolia*); Idouaaramé et al., 2018 (*Mentha pulegium* L.); Jaramillo, et al., 2014 (*Ocimum micranthum*); Kaya, et al., 2018 (*Origanum syriacum* L.); Kedia, et al., 2014 (*Mentha spicata*), que examinaron algunas de las especies de la familia Lamiaceae, cabe recalcar que en todas las investigaciones mencionadas se observó eficacia en la actividad insecticida (mortalidad) sobre los coleopteros.

En la investigación de Torres de araujo et al. (2019), empleó dos técnicas de aplicación la técnica de fumigación y por contacto, obteniendo buenos resultados con la técnica por contacto, ya que alcanzó una mortalidad del 60% del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) adultos, a comparación del 43.75 % de mortalidad que obtuvo la otra técnica de fumigación, información que es compartida con la investigación de Gusmao et al. (2014), en donde obtuvo una mortalidad del 100% para gorgojo del caupí (*Callosobruchus maculatus*) con la técnica de aplicación por contacto.

De acuerdo con Jaramillo et al. (2014), después de 24 h de exposición se obtuvo un 100% de mortalidad para los adultos de *Sitophilus zeamais*, empleando la técnica por fumigación; asimismo la investigación de Vedovatto et al. (2015) ratificó un 100% de letalidad contra el mismo gorgojo en un tiempo de 24 h. de exposición, así que se pueden obtener muy buenos resultados empleando dicha técnica.

En la investigación de Ganiyu et al. (2017), en donde aplicó la técnica por fumigación a nivel laboratorio, causó un 100% de mortalidad para el escarabajo de la harina (*Tribolium confusum*) en un tiempo de 72 h, a comparación de la investigación de Russo et al. (2015) que aplicó la técnica por contacto al mismo gorgojo causando también un 100% mortalidad, pero en un tiempo de 2 h de tratamiento, evidenciando así que la técnica por contacto tiene mejores resultados a corto tiempo.

Por otro lado Liao, et al 2016, p.2, indica que el AE de las hojas de *Melaleuca alternifolia* en una concentración de 11,97 mg / L en un tiempo de 24h obtuvo una mortalidad de 82.22 % del gorgojo *Sitophilus zeamais*; esta información es aseverada por los estudios de Dhakad et al., 2017 donde la concentración de 0.16 µL/ cm² del AE (*Eucalyptus viminalis*) obtuvo un 97% de mortalidad del mismo insecto; las dos investigaciones son de diferentes familias pero lograron buenos resultados.

Con respecto a la investigación de Jairoce *et al.*, 2016, una de las familias de planta con mayor actividad insecticida es la Myrtaceae, obteniendo un porcentaje de mortalidad del 100% del gorgojo *Sitophilus zeamais*; esta información es apoyada por Dhakad *et al.*, 2017, quien en la Tabla N°1 donde nos muestra su investigación con 5 especies del eucalipto las cuales pertenecen a la misma familia obteniendo porcentajes de mortalidad del gorgojo *Sitophilus zeamais* 87% 91%, 94%, 97% y 95%.

Así mismo Gusmao, *et al.*, 2014, demostró la mortalidad al 100% de *Callosobruchus maculatus* donde utilizó la el AE *Eucalyptus citriodora* de una concentración de 7,85 µL L-1 que pertenece a la familia Lameaceae, así mismo la investigación de Alves *et al.*, 2015, confirma una mortalidad del 100 % del gorgojo de caupi utilizando una concentración de 0.2 µl/cm³ del AE de *Ocimum basilicum* que pertenece a la misma familia mencionada, pudiendo concluir de estas investigaciones que la familia Myrtaceae y Lameaceae son quienes tienen mayor poder insecticida demostrando entre el 87% y 100 % de mortalidad de los coleópteros.

Así mismo , Sadeghi *et al.* 2018, evidencia en su investigación que la concentración de dosis 28 µl L-1 del AE *Pistacia atlántica* perteneciente a la familia Anacardiaceae causó solo una mortalidad al 50% del *Tribolium castaneum* esta investigación es compartida por Singh y Pandey (2018), que obtuvo el 55% de mortalidad del mismo gorgojo usando el AE *Mentha longifolia* en una concentración de 3.51 µl / cm² que pertenece a la familia Lameaceae, las dos investigaciones no pertenecen a la misma familia pero obtuvieron resultados similares.

De igual manera, la investigación de Idouaaramé, *et al.* (2018), utilizó una concentración de 0.053 ml L-1 del AE *Mentha pulegium* obteniendo un 100% de mortalidad para el *T.castaneum*, este estudio es apoyado por la investigación de Marwa I. *et al.* (2019), quien obtuvo también resultados óptimos de mortalidad del 100% para el mismo coleóptero utilizando una concentración de dosis de 4 mg / cm² del AE *Mentha piperita*.

V. CONCLUSIONES

- Se concluye que se tiene poca información de investigaciones a nivel mundial respecto a la actividad insecticida de los aceites esenciales de las plantas para el control de coleópteros de los granos agrícolas almacenados, pudiendo verificar la escasez de investigadores respecto al tema a nivel nacional e internacional y respecto a las nuevas técnicas de aplicación para la extracción de aceites esenciales.
- Por ello, en relación con el primero objetivo, sobre los métodos mas empleados para la extracción de los aceites esenciales los utilizados son la hidrodestilación y destilación al vapor, teniendo como criterios el tiempo de extracción y el equipo o aparato utilizado; pudiendo confirmarse con el respaldo de diversos autores que, si influye en la extracción el tiempo empleado en la extracción, siendo el más aplicado el periodo de 2 a 4h.
- Con respecto a los componentes principales de los aceites esenciales (AE), se puede inferir que los monoterpenos cumplen un papel muy importante al constituir mas del 50% de concentración del AE, además que están presentes en la gran mayoría de especies de plantas de diferentes familias y son aquellos fitoconstituyentes que le permiten al AE ser eficaces en la actividad insecticida.
- Finalmente se identificaron las familias de plantas con actividades insecticidas mas usados para el control de coleópteros de granos almacenados, siendo la familia de plantas con mayor actividad insecticida Lamiaceae y Myrtaceae, debido a que los aceites esenciales de plantas que provienen de dicha familia cuentan con metabolitos secundarios volátiles como terpenos los cuales son compuestos que facilitan la actividad antiinsectos, influyendo también de manera significativa la técnica de aplicación donde la fumigación es el más utilizado y que más resultados óptimos ha presentado, obteniendo porcentajes de mortalidad de un 80 a 100%.

VI. RECOMENDACIONES

Considerando la presente investigación y en función a los objetivos se recomienda a los futuros investigadores lo siguiente:

- Realizar mayores investigaciones en función de nuevas técnicas de extracción de aceites esenciales (AE) como la extracción por fluidos supercríticos, para el control no solo de coleópteros de granos almacenados, si no de otras especies.
- La investigación sobre la actividad insecticida de los AE debe ser desarrollada no solo a nivel de laboratorio, sino también en campo (almacenes de granos), para saber y evaluar su efectividad y así dicha experiencia pueda ser trasladada a otras zonas.

REFERENCIAS

1. Ainane, *et al.* Chemical composition and insecticidal activity of five essential oils: *Cedrus atlantica*, *Citrus limonum*, *Rosmarinus officinalis*, *Syzygium aromaticum* and *Eucalyptus globules*. *Materials Today: Proceedings* [en línea] 13, 2019, pp. 475 - 484 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785319305966>
ISSN 2214-7853
2. Abdelli, *et al.* *Algerian Mentha pulegium* L. leaves essential oil: Chemical composition, antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities. *Industrial Crops and Products*. [en línea] 94, 30 December 2016, pp 200-203 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669016305556>
ISSN: 0926-6690
3. Adenubi, *et al.* In vitro bioassays used in evaluating plant extracts for tick repellent and acaricidal properties: A critical review. *Veterinary Parasitology*[en línea] 254, april 2018, p.4 [fecha de consulta: 09 de mayo del 2020] disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304401718301134?via%3Dihub>
ISSN: 0304-4017
4. Akkari *et al.* Chemical composition, insecticidal and in vitro anthelmintic activities of *Ruta chalepensis* (Rutaceae) essential oil. *Industrial Crops and Products* [en línea] november 2015 p. 745 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015301734>
ISSN:0926-6690

5. Alves M., et al. Efficacy of lemongrass essential oil and citral in controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a post-harvest cowpea insect pest. *Crop protection* [en línea] 119, May 2019, pp.2387-2399 [fecha de consulta: 09 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219419300456?via%3Dihub>
ISSN: 0261-2194
6. Aros, J., et al. ACTIVIDAD INSECTICIDA DEL ACEITE ESENCIAL DEL PAICO *Chenopodium ambrosioides* L. SOBRE *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Chilean journal of agricultural & animal sciences* [en línea] 35(3), diciembre. 2019, pp. 283 -289 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902019000300282&lang=es
ISSN 0719-3890
7. Arias, J., et al. Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de frutos de *schinus molle* l. para el control de *sitophilus zeamais* (motschulsky). *Chil. j. agric. anim. sci.* [en línea] ago. 2017, vol.33 no.2, pp 93 - 102.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902017000200093
ISSN 0719-3890
8. Aramrueang N., et al. *Leafy Vegetables* [en línea], EE.UU., Elsevier, 2019, 261 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Chapter 10, *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products*. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128141380000101>
ISBN: 978-0-12-814138-0

9. Baccari, w., et al. Composition and insecticide potential against *Tribolium castaneum* of the fractionated essential oil from the flowers of the Tunisian endemic plant *Ferula tunetana* Pomel ex Batt. *Industrial Crops & Products* [en línea] 143, January 2020, pp. 1-5, [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669019308982>
ISSN: 0926-6690

10. Bett, P., et al. Chemical composition of *Cupressus lusitanica* and *Eucalyptus saligna* leaf essential oils and bioactivity against major insect pests of stored food grains *Industrial Crops & Products* [en línea], 48, April 2016, pp 2-12, [fecha de consulta: 10 de octubre del 2020] Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015305975?via%3Dihub>
ISSN: 0926-6690

11. Barros, G., et al. The use of *Laurus nobilis* and *Mentha pulegium* essential oils against *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) on stored maize. *Revista de Ciências Agrárias* [en línea] 2015, 38(2): 191-195 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en:
<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v38n2/v38n2a10.pdf>
ISSN: 0871-018X

12. Bell, C. *Food Safety Management. A Practical Guide for the Food Industry.* [en línea] [s.l.]: Academic Press, 2014, p. 801, Chapter 29. Pest Management [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123815040000299>
ISBN 978-0-12-381504-0

13. Beta, M., *et al.* *Reference Module in Food Science.* [en línea] [s.l.]: Academic Press, 2016, p.5. Sorghum, Harvest, Storage and Transport. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965001864>

ISBN: 978-0-08-100596-5

14. Bernardes, W. et al. Bioactivity of selected plant-derived essential oils against *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research* [en línea] June 2018, pp. 16-19 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X17304332>

ISSN: 0022-474X

15. Bezerra, F., et al. Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science, [en línea] [s.l.]: Elsevier, 2020, p. 149. Chapter 8. Extraction of bioactive compounds. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128173886000088>

ISBN 978-0-12-817388-6

16. Brahmi, et al. Chemical composition and in vitro antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities of the essential oils of *Mentha pulegium* L. and *Mentha rotundifolia* (L.) Huds growing in Algeria. *Industrial Crops* [en línea] 88, 2016, p. 8 [fecha de consulta: 14 de mayo del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669016301339>

ISSN:0926.6690

17. Bolzonella, C. et al. Is there a way to rate insecticides that is less detrimental to human and environmental health. *Global Ecology and Conservation*, [en línea], October de 2019 p.1 [fecha de consulta: 18 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989419301933>

ISSN 2351-9894

18. Bhavaniramy, S. et al. Role of essential oils in food safety: Antimicrobial and antioxidant applications. *Grain & Oil Science and Technology* [en línea]. 2(2), June 2019, p. 50 [fecha de consulta: 18 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S259025981930007X?token=5E4457B7>

[DA7FFF92452D2C182B2DF16AD0C229E7F97EDF4CB0C45E7F6F54A13A89D
FFC39418E8A57BED284A20100E22.](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.06.001)

ISSN: 2590-2598

19. Castillo, E. y Vásquez, M. El rigor metodológico en la investigación cualitativa. Colombia Médica [en línea]. 2003, 34(3), pp.164-167 [fecha de Consulta 23 de Junio de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28334309>

ISSN: 0120-8322.

20. Chahal, KK. *et al.* Chemistry and biological activities of *Anethum graveolens* L. (dill) essential oil: A review. Journal of Farmacosul and Phytochemistry [en línea]. April 30, 2017 pp 296-301. [fecha de consulta: 29 de abril del 2020]. Disponible en:

<http://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue2/PartF/6-2-67-817.pdf>

Online ISSN: 2278-4136

21. Chavez, M. Antibiotic Resistance. [en línea] [s. l.] 2016. p. 228, Chapter 11 - Essential Oils: A Natural Alternative to Combat Antibiotics Resistance. [fecha de consulta: 29 de abril del 2020]. Disponible en:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128036426000113?via%
3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128036426000113?via%3Dihub)

ISBN 978-0-12-803642-6

22. Cook, CM. y Lanares, T. Essential Oils: Isolation, Production and Uses. Encyclopedia of Food and Health [en línea], EE.UU, Academic Press 2016, 552 [fecha de consulta: 19 de abril del 2020]. Disponible en:

[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472002610?via%
3Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123849472002610?via%3Dihub)

ISBN: 97801238495533

23. Domínguez, M. y Briceño, I. Aspectos éticos en la investigación cualitativa Enf Neurol. Revista de Enfermería Neurológica. (Mex) [en línea] 12(3): 118-121, 2013. p.120. <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2013/ene133b.pdf>
ISSN 1870-6592
24. Dulzaides M. y Molina A. Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED* [en línea]. 2004, 12(2), p.2 [fecha de consulta: 02 de junio del 2020]. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011
ISSN 1024-9435
25. Dhakad, A. Biological, medicinal and toxicological significance of *Eucalyptus* leaf essential oil: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [en línea]. 31 July 2017 pp.11-14 [fecha de consulta: 27 de abril del 2020]. Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.8600>
Online ISSN: 1097-0010
26. Ebadollahi, A. and Taghinezhad, E. Modeling and optimization of the insecticidal effects of *Teucrium polium L.* essential oil against red flour beetle (*Tribolium castaneum Herbst*) using response surface methodology. *Information Processing in Agriculture* [en línea], August 2019, p.2, [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214317318302816?via%3Dihub>
ISSN: 2214-3173
27. Facal, T. Guía para elaborar un proyecto de investigación social. Ediciones digitales. [en línea] Madrid 2015, p. 6, 25 cap. 2: Elementos esenciales de un proyecto de investigación. [fecha de consulta: 29 de junio del 2020]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=LULUBgAAQBAJ&pg=PA2&dq=dise%C3%B1o+cualitativo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjShdXPIeTpAhV2H7kGHfwQDPQ4HhDoAQgwMAE#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20cualitativo&f=false>

ISSN: 978-84-283-3546-1

28. Ferreira M.L., *et al.* Chemical composition and insecticidal effect of essential oils from *Illicium verum* and *Eugenia caryophyllus* on *Callosobruchus maculatus* in cowpea. *Industrial Crops* [en línea]. March 2020, p. 2 [fecha de consulta: 30 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669020300042?via%3Dihub>

ISSN: 0926-6690

29. Frezza C., *et al.* Phytochemistry, Chemotaxonomy, Ethnopharmacology, and Nutraceuticals of Lamiaceae [en línea] EE.UU., Elsevier, 2019, 126-129 chapter 4, *Studies in Natural Products Chemistry* [Fecha de consulta: 05 de mayo del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444641854000046>

ISBN: 978-0-444-64185-4

30. Ganbalani, G., *et al.* Chemical Composition of the Essential Oil of *Eucalyptus procera* Dehnh. and Its Insecticidal Effects Against Two Stored Product Insects. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. [en línea] 9(5), 2016, p 1237. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0972060X.2016.1178606>

ISSN: 0972-060X

31. Ganiyu O., *et al.* Insecticidal activity of essential oil from orange peels (*Citrus sinensis*) against *Tribolium confusum*, *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus oryzae* and its inhibitory effects on acetylcholinesterase and Na⁺/K⁺-ATPase activities. *Phytoparasitica* [en línea] October 2017 pp. 2 - 6. [fecha de consulta: 02

de octubre del 2020]. Disponible en:
<https://www.researchgate.net/publication/320392243> Insecticidal activity of essential oil from orange peels *Citrus sinensis* against *Tribolium confusum* *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus oryzae* and its inhibitory effects on a cetylcholinesterase an

ISSN: 0334-2123

32. Gavahian M., et al., Ohmic heating as a promising technique for extraction of herbal essential oils: Understanding mechanisms, recent findings, and associated challenges. [en línea], EE.UU., Elsevier, 2020, 7-8. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Chapter 6, *Advances in Food and Nutrition Research*. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1043452619300750?via%3Dihub>

ISBN: 978-0-12-820470-2

33. Giraldo C y Arias M. El rigor científico en la investigación cualitativa. Colombia. *Invest. Educ. Enferm.* [en línea], 2011, 29(3). p. 504. [fecha de consulta: 27 de junio del 2020] Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/iee/v29n3/v29n3a20.pdf>

ISSN 2216-0280

34. Gusmao et al., Contact and fumigant toxicity and repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook., *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). [en línea]. 2014. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.jspr.2013.02.002>

ISSN: 0022-474X

35. Johnson, J. *Improving the Safety and Quality of Nuts*. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. [en línea]. [s.l.]: Woodhead

Publishing, 2013, p. 66. Chapter 4. Pest control in postharvest nuts. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857092663500042>

ISBN 978-0-85709-266-3

36. Hernandez R., *et al.* Essential oils from plants of the genus *Cymbopogon* as natural insecticides to control stored product pests. *Stored products research*. [en línea] 62, 2015, pp. 81-82 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X15300047>

ISSN: 0022-474X

37. Hernández, E. Contextos sociales de intervención comunitaria, [en línea] Editorial CEP SL.: Madrid, 2016. p. 36. CAPITULO 1: Técnicas de investigación en la intervención social. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=AcY-](https://books.google.com.pe/books?id=AcY-DwAAQBAJ&pg=PA36&dq=auditabilidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiexYyeyY3qAhVpG7kGHdyrDP0Q6AEINzAC#v=onepage&q=auditabilidad&f=false)

[DwAAQBAJ&pg=PA36&dq=auditabilidad&hl=es-](https://books.google.com.pe/books?id=AcY-DwAAQBAJ&pg=PA36&dq=auditabilidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiexYyeyY3qAhVpG7kGHdyrDP0Q6AEINzAC#v=onepage&q=auditabilidad&f=false)

[419&sa=X&ved=0ahUKEwiexYyeyY3qAhVpG7kGHdyrDP0Q6AEINzAC#v=onepage&q=auditabilidad&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=AcY-DwAAQBAJ&pg=PA36&dq=auditabilidad&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiexYyeyY3qAhVpG7kGHdyrDP0Q6AEINzAC#v=onepage&q=auditabilidad&f=false)

ISBN 978-84-681-8003-8

38. Hernández R., *et al.* Metodología de la investigación [en línea], 5ta ed., p.473. 2010 [fecha de consulta: 29 de junio del 2020]. Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20a%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

ISBN : 978-607-15-0291-9

39. Herrera, C. et al. Bioactividad de *Peumus boldus* Molina, *Laurelia sempervirens* (Ruiz & Pav.) Tul. y aceites esenciales de *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde (*Monimiaceae*) contra *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Chilean J. Agric. Res. [en línea] April 2015, pp. 334-339 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-58392015000400010&script=sci_arttext
ISSN: 0718-5839
40. Hong-xing, et al. Sustainable Management of Rice Insect Pests by Non-Chemical-Insecticide Technologies in China. Rice Science [en línea]. March 2017, 24(2): p.61. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S167263081730001X>
ISSN 1672-6308
41. Idouaaram S., et al. Insecticidal activity of essential oils from six Moroccan plants against insect pests *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus oryzae* and *Tribolium castaneum*. Journal of Biopesticides. [en línea]. 2018, vol. 11, no 2. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en:
<https://translate.googleusercontent.com/translate>
42. Jaramillo, B. et al. Bioactividad del aceite esencial de *Ocimum micranthum* Willd, recolectado en el departamento de Bolívar, Colombia. Rev. Caatinga. [en línea] jun., 2014 pp. 2 - 6 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962014000200007&script=sci_arttext&tlng=pt
ISSN: 0100-316X
43. Jairoce, C. et al. Insecticide activity of clove essential oil on bean weevil and maize weevil. Rev. bras. eng. agríc. Ambient. [en línea] April 2016, Pages 72 - 76 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020].
Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-

[43662016000100072](https://doi.org/10.18016/ksudobil.386176)

ISSN: 1807-1929

44. Kalembe, D. and Synowiec, A. Review. Agrobiological Interactions of Essential Oils of Two *Menthol Mints*: *Mentha piperita* and *Mentha arvensis*. *Molécula*. [en línea]. 23 December 2019 pp. 2-24 [Fecha de consulta: 29 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/25/1/59>

ISSN: 1420-3049

45. Kalamurthi, S. *et al.* Synergism of essential oils with lipid based nanocarriers: emerging trends in preservation of grains and related food products. *Grain & Oil Science and Technology* [en línea]. 2(1), March 2019, p. 22 [fecha de consulta: 19 de abril del 2020]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2590259819300032?token=EE5E046D8A6D0A1B147EED4072D7D8BDCBBE11A760928A373BAD26BCEED004A10E5F6DF5EF8DD22D80EEFE217FE7C0D9>.

ISSN: 2590-2598

46. Kamanula, J., *et al.* Chemical variation and insecticidal activity of *Lippia javanica* (Burm. f.) Spreng essential oil against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. *Industrial Crops & Products* [en línea] 110, 30 December 2017, p. 75-82 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669017304223>

ISSN: 0926-6690

47. Kaya *et al.*, Determination of Chemical Composition and Fumigant Insecticidal Activities of Essential Oils of Some Medicinal Plants Against the Adults of Cowpea Weevil, *Callosobruchus maculatus*. [en línea]. 2018. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.18016/ksudobil.386176>

48. Kedia, A. et al. Antifungal, antiaflatoxicogenic, and insecticidal efficacy of spearmint (*Mentha spicata* L.) essential oil. *International Biodeterioration & Biodegradation* [en línea]89, 2014, pp 30-34 [fecha de consulta: 26 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964830514000109?via%3Dihub>
ISSN: 0964-8305
49. Kebe K. et al, Oviposition choice and larval development of the seed beetle *Callosobruchus maculatus* (F.) (*Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae*) on three cowpea varieties. *Journal of Stored Products Research*. [en línea]. 86, March 2020,1 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X19305120?via%3Dihub>
ISSN: 0022-474X
50. Ilić et al. Improvement of the yield and antimicrobial activity of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) essential oil by fruit milling. *Industrial Crops and Products*. [en línea].142, December 2019, p.1 [fecha de consulta: 27 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019308647>
ISSN 0926-6690
51. Liao, M. et al. Insecticidal Activity of *Melaleuca alternifolia* Essential Oil and RNA-Seq Analysis of *Sitophilus zeamais* Transcriptome in Response to Oil Fumigation. [en línea] 2016 [fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020] disponible en: [https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0167748#:~:text=alternifolia%20essential%20oil%20significantly%20inhibited,enzyme%2C%20a%20cetylcholinesterase%20\(AChE\).&text=alternifolia%20essential%20oil%20fumigation%2C%20respectively.](https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0167748#:~:text=alternifolia%20essential%20oil%20significantly%20inhibited,enzyme%2C%20a%20cetylcholinesterase%20(AChE).&text=alternifolia%20essential%20oil%20fumigation%2C%20respectively.)
ISSN: 1545-7885

52. Lopes, T. et al. Leaf essential oil from *Croton pulegioidorus* baill shows insecticidal activity against *Sitophilus zeamais* Motschulsky. Rev. Caatinga. [en línea] jun., 2019 pp. 354- 361 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198321252019000200354&script=sci_abstract&tlng=en
ISSN 0100-316X
53. Lu, X. et al. Efficacy of essential oil from *Mosla chinensis* Maxim. cv. Jiangxiangru and its three main components against insect pests. Industrial Crops and Products. [en línea]. China. 2020, vol. 147. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112237>
54. Ma, D., et al. Insecticidal activity of essential oil from *Cephalotaxus sinensis* and its main components against various agricultural pests. Industrial Crops and Products. [en línea].150, February- March 2019, p.1 [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669020303198?via%3Dihub>
ISSN: 0926-6690
55. Marwa, et al. Assessment of the Toxicity of Natural Oils from *Mentha piperita*, *Pinus roxburghii*, and *Rosa* spp. Against Three Stored Product Insects. Processes, MDPI. [en línea] November 2019, pp. 3 -12 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337358735_Assessment_of_the_Toxicity_of_Natural_Oils_from_Mentha_piperita_Pinus_roxburghii_and_Rosa_spp_Against_Three_Stored_Product_Insects
ISSN 2227-9717

56. Maxwell, J. Diseño de investigación cualitativa. [en línea] 1er edic. setiembre 2019. Barcelona. Editorial GEDISA S.A. Cap 2., p. 17 El modelo de diseño. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=ZLewDwAAQBAJ&printsec=frontcover&q=dise%C3%B1o+cualitativo+libro&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiBnMKm5uPpAhUVGLkGHZivDUUsQ6AEIMDAB#v=onepage&q=dise%C3%B1o%20cualitativo%20libro&f=false>
EISBN 978-84-17835-05-7
57. Micic, D., et al. Essential oils of coriander and sage: Investigation of chemical profile, thermal properties and QSRR analysis. *Industrial Crops and Products* [en línea].138, Marzo-Junio 2019, p.1 [fecha de consulta: 21 de abril del 2020] disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019304418>
ISSN:0926-6690
58. Mohapatra *et al.* Insect Pest Management in Stored Pulses: an Overview. *Food and Bioprocess Technology*. [en línea] February 2015, p. 240 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/271681023_Insect_Pest_Management_in_Stored_Pulses_an_Overview
ISSN: 1935-5130
59. Molard, D. and Wrigley, C. Farm management to storage terminal. Reference Module in Food Science. [en línea] 2016, p. 1 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005965001876>
ISBN: 978-0-08-100596-5
60. Nattudurai, G. *et al.* Toxic effect of *Atalantia monophylla* essential oil on *Callosobruchus maculatus* and *Sitophilus oryzae*. *Environmental Science and*

Pollution Research, 24(2) 2016. [fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020]
disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/309590189_Toxic_effect_of_Atalantia_monophylla_essential_oil_on_Callosobruchusmaculatus_andSitophilus_oryzae

ISSN: 1614-7499

61. Ndiaye, M. y Sembene M., Genetic structure and phylogeographic evolution of the West African populations of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). *Journal of Stored Products Research*, [en línea]. 77, June 2018, p.135 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X18301589?via%3DIhub>

ISSN: 0022 - 474X

62. Norambuena, C. et al. Actividad insecticida del aceite esencial de *Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde (Atherospermataceae) contra *Sitophilus* spp. (Coleoptera Curculionidae). *Chilean J. Agric. Res.* [en línea] set. 2016, 37(3): 331-334 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020].

Disponible en:

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-58392016000300010&script=sci_arttext&lng=e

ISSN: 0718-5839

63. Noreña, A.L., et al., Aplicabilidad De Los Criterios De Rigor y Éticos En La Investigación cualitativa/ Applicability of the Criteria of Rigor and Ethics in Qualitative Research. *Aquichan*. [en línea] 2012, 12(3), pp. 267-268 ProQuest Central. [fecha de consulta: 29 de abril del 2020]

<https://search.proquest.com/docview/1321929334/fulltextPDF/3FC2B4F69A404670PQ/3?accountid=37408>

ISSN 1657- 5997.

64. Ooi, S.M., SIA H.P., Application and Perspectives in Different World Regions. [en línea], EE.UU., Elsevier, 2019, 625 [fecha de consulta: 29 de abril del 2020] chapter 12.1, Gases in Agro-Food Processes. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128124659000268>
ISBN: 978-0-12-812465-9
65. Oreopoulou A., et al., Extraction of Polyphenols From Aromatic and Medicinal Plants: An Overview of the Methods and the Effect of Extraction Parameters [en línea], EE.UU., Elsevier, 2019, pp. 244, 245 [fecha de consulta: 09 de mayo del 2020] chapter 15, Polyphenols in Plants. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128137680000256>
ISBN: 978-0-12-813768-0
66. Park, Y. y Tak J., Chapter 6 - Essential Oils for Arthropod Pest Management in Agricultural Production Systems. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. [en línea], Elsevier 2016, p.62. [fecha de consulta: 09 de mayo del 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124166417000067?via%3Dihub>
ISBN 978-0-12-416641-7
67. Parsia, S. et al. The Insecticidal Effect of Essential Oil of *Eucalyptus floribundi* Against Two Major Stored Product Insect Pests; *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Oryzaephilus surinamensis* (L.). Journal of Essential Oil Bearing Plants [en línea] April 2016, Pages 821-827 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0972060X.2014.958569>
ISSN: 0972-060X
68. Pavela R., Essential oils for the development of eco-friendly mosquito larvicides: A review. Industrial Crops and Products [en línea] 76, December 2015, p.175 [fecha de consulta: 29 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015302144?via%3Dihub>

ISSN: 0926-6690

69. Peixoto, M. *et al.* Toxicity and repellency of essential oils of *Lippia alba* chemotypes and their major monoterpenes against stored grain insects. *Industrial Crops and Products* [en línea] ,V 71, September 2015, Pages 31-36. [fecha de consulta: 10 de setiembre del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015002745>

ISSN: 0926-6690

70. Polatoglu, *et al.* Insecticidal activity of edible *Crithmum maritimum* L. essential oil against Coleopteran and Lepidopteran insects. *Industrial Crops and Products*. [en línea] 89, October 2016, pp. 384 -387 [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669016303521>

ISSN: 0926-6690

71. Polatoğlu, k. and Karakoç, O. *Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety*. [s.l.]: Elsevier, 2016, pp. 56-57, Chapter 5 Biologically Active Essential Oils against Stored Product Pests [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124166417000055>

ISBN 978-0-12-416641-7

72. QIN, S. *et al.* Method for pests detecting in stored grain based on spectral residual saliency edge detection. *Grain & Oil Science and Technology* [en línea]. 2(2), Junio 2019, 33 [fecha de consulta: 19 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259025981930010X#bb0015>

ISSN: 2590-2598

73. Rajashekar Y., *et al.*, Leaves of *Lantana camara* Linn. (Verbenaceae) as a potential insecticide for the management of three species of stored grain insect

pests. *J Food Sci Technol* [en línea] 51, november 2014, pp. 3494–3495 [fecha de consulta: 09 de mayo del 2020] disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13197-012-0884-8>

ISSN:0975-8402

74. Rios, J. Essential Oils: What They Are and How the Terms Are Used and Defined. Essential Oils in Food Preservation, Flavor and Safety. Chapter 1. [en línea], 2016, p. 6 [fecha de consulta: 09 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124166417000018>

ISBN 978-0-12-416641-7

75. Rivas et al. Investigación en plantas de importancia médica. Omnia Science. México. [en línea] 2016, p. 10. Capítulo 1: Metodología científica para el estudio de plantas medicinales. [fecha de consulta: 25 de junio del 2020] disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=8kqcDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=hidrodestilacion+aceites&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj2nOCgjl3qAhUflbkGHYbsCR04FBD0AQhKMAU#v=onepage&q=hidrodestilacion%20aceites&f=false>

ISBN 978-84-944673-7-0

76. Rocha, C. Metodología de la investigación. 1er edic. México [en línea] 2015, p. 265. Capítulo 3: La metodología de investigación científica y el método científico. [fecha de consulta: 25 de junio del 2020]. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=DflcDwAAQBAJ&pg=PT39&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false

ISBN 9786074265422

77. Rodrigues and Fernandes Chapter 14 - Extraction Processes Assisted by Ultrasound. Academic Press. [en línea], 2017 p. 363. [fecha de consulta: 25 de junio del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128045817000142>

ISBN 978-0-12-804581-7

78. Romas, M. *et al.* Guía de extracción por fluidos supercríticos: fundamentos y aplicaciones [en línea], Antioquia, 2016, p. 15,16,17 [fecha de consulta: 25 de junio del 2020] Disponible en: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/4698/1/guia_extraccion_fluidos_supercriticos.pdf
ISBN: 978-958-15-0229-5
79. Russo, S. *et al.* Insecticidal activity of young and mature leaves essential oil from *Eucalyptus globulus* Labill. against *Tribolium confusum* Jacquelin du Val (Coleoptera: Tenebrionidae). Chilean journal of agricultural research [en línea] abril 2015, 75(3): pp. 375-378 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-58392015000400015&script=sci_arttext&tlng=p
ISSN: 0718-5839
80. Saad M. y Abdelgaleil S. Effectiveness of monoterpenes and phenylpropenes on *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) in stored wheat. Journal of Asia-Pacific Entomology [en línea]. 21, december 2018 ,2-4 [fecha de consulta: 05 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1226861518301584?via%3Dihub>
ISSN: 1226-8615
81. Sadeghi A. *et al.*, Insecticidal activity and composition of essential oils from *Pistacia atlantica* subsp. *kurdica* against the model and stored product pest beetle *Tribolium castaneum*. [en línea]. Iran, 2016, [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12600-016-0551-0>
82. Sajfirtova M., *et al.* Effect of separation method on chemical composition and insecticidal activity of *Lamiaceae* isolates. *Industrial Crops and Products*. [en

línea].47, May 2013, pp. 68, 69 [fecha de consulta: 19 de abril del 2020].
Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669013001088?via3Dihub>

ISSN: 0926-6690

83. Salgado, A., Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. *Liberabit*. [en línea], 2007 p.7. [fecha de consulta: 25 de junio del 2020] disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172948272007000100009&script=sciarttext&tlng=en>

ISSN 1729-4827

84. Salinas, J. La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. *Revista De Educación a Distancia (RED)*, [en línea] 2015 (32). [fecha de consulta: 19 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://revistas.um.es/red/article/view/233091>

ISSN: 1578 – 7680

85. Santos, K., *et al.* Candeia (*Eremanthus erythropappus*) oil extraction using supercritical CO₂ with ethanol and ethyl acetate cosolvents. *The Journal of Supercritical Fluids*. [en línea], Elsevier BV. Vo. 128, October 2017, p.236. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896844617300785>

ISSN 0896-8446

86. Saroj, A., *et al.* Phytochemicals of Plant-Derived Essential Oils: A Novel Green Approach Against Pests. [en línea] EE.UU., Elsevier, 2020,65 [fecha de consulta: 23 de abril del 2020]. Chapter 6. Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128193044000063>

ISBN: 9780128193044

87. Shaaya, E., *et al.* Woodhead Publishing Series en Ciencia, Tecnología y Nutrición de Alimentos. [en línea] [s.l.]: Academic Press, 2016, p.183. Chapter 12. Improving the Control of Insects in Food Processing. Handbook of Hygiene Control in the Food Industry [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081001554000121>
ISBN 978-0-08-100155-4
88. Sellar, W. Guía de aceites esenciales. [en línea] Madrid: Fuenlabrada, 5ta. febrero 2009, p. 78. [fecha de consulta: 10 de mayo del 2020] disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=8BFteAeyXroC&pg=PA78&dq=Eucalip+to+aceite+esencial+insecticida&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwihndzp-cDpAhVBILkGHbpkBHoQ6AEIJzAA#v=onepage&q=Eucalipto%20aceite%20esencial%20insecticida&f=false>
ISBN 978-84-414-1232-3
89. Sing B. y Kaur B. Control of insect pests in crop plants and stored food grains using plant saponins: A review. LWT [en línea] 87, January 2018, p.93 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020] disponible en : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643817306552?via%3Dihub>
ISSN: 0023-6438
90. Singh, P. and Pandey, A. Prospective of Essential Oils of the *Genus Mentha* as Biopesticides: A Review. Front. Plant Sci [en línea]. 10 September 2018 pp. 3-9 [fecha de consulta: 29 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01295/full>
91. Sousa Et al. Controlling Properties of the Hydro-Alcohol-Glycol Extract of Plant Species, *Myrtaceae* Family, on *Callosobruchus maculatus* in Grass Legume. Chemical Engineering Transactions. [en línea] 75, 2019, p. 367 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Disponible en:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85067093775&origin=resultslist&sort=plff&src=s&st1=Myrtaceae+insecticide&st2=&sid=550092aff37e69d0e876f07d8b988fd9&sot=b&sdt=b&sl=36&s=TITLE-ABS-KEY%28Myrtaceae+insecticide%29&relpos=10&citeCnt=0&searchTerm=>
ISSN: 22839216

92. Souza et al. Efficacy of lemongrass essential oil and citral in controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a post-harvest cowpea insect pest. *Crop Protection* [en línea] 2019, pp. 191–196 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219419300456>
ISSN: 0261-2194

93. Sparks *et al.* The new age of insecticide discovery-the crop protection industry and the impact of natural products. *Bioquímica y fisiología de plaguicidas*. [en línea] noviembre de 2019, p.2 [fecha de consulta: 30 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048357519304493>
ISSN 0048-3575

94. Sriti et al. Chemical composition and insecticidal activity of essential oil from coriander fruit against *Tribolium castaneum*, *Sitophilus oryzae*, and *Lasioderma serricorne*. *International journal of food properties*. [en línea]. EE.UU. 2017, vol. 20. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1381112>
ISBN: 1094-2912

95. Swaroop, R. et al. Essential oil composition of the sub-aerial parts of eight species of *Cymbopogon* (*Poaceae*). *Industrial Crops* [en línea] 142,15 december 2019, p. 1, [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669019308490>
ISSN: 0926-6690

96. Tadlaoui, S. Manual de consultorías públicas. [en línea]. Bogotá: Universidad externado de Colombia, 2013, p. 11. Capítulo 1: Política pública y metodología. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=7ic8nQAACAAJ&pg=PT18&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false
- ISBN 978-958-772-032-7
97. Torrenegra, *et al.* Comparación de la Hidro-destilación Asistida por Radiación de Microondas (MWHD) con Hidro-destilación Convencional (HD) en la Extracción de Aceite Esencial de *Minthostachys mollis*. [en línea], Vol. 26(1), 2015. p.118. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020] disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n1/art13.pdf>
98. Torres de Araújo *et al.* Caracterización química y efecto insecticida contra *Sitophilus zeamais* (gorgojo del maíz) del aceite esencial de hojas de *Croton rudolphianus*. Protección de cultivos. [en línea]. Brasil, 2019, vol. 129. [fecha de consulta: 30 de setiembre del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105043>
- ISSN 0261-2194
99. Varela y Vives. Trustworthiness and quality in qualitative educational research: Multivocality. Investigación en Educación Médica. [en línea], 5(19), July–September 2016, p.194. Universidad Nacional Autónoma de México. [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020] disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2007505716300072>
- ISSN 2007-5057
100. Vargas Z., *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*. Redalyc.org, [en línea] 33, 2009, p. 159 [fecha de consulta: 26 de junio del 2020] disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- ISSN:0379-7082

101. Vedovatto, F. et al. Essential oil of *Cinnamodendron dinisii* Schwanke for the control of *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *Rev. Bras. Pl. Med.* [en línea] mayo 2015, pp. 1056-1059 [fecha de consulta: 02 de octubre del 2020]. Disponible en: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722015000701055&script=sci_arttext
ISSN: 1516-0572
102. Vilela A., et al. Toxicological and physiological effects of allyl isothiocyanate upon *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Stored Products Research*, [en línea] 87, may, 2020, p. 1 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020] disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X19304679?via%3Dihub>
ISSN: 0022-474X
103. Usseglio et al. Insect-corn kernel interaction: Chemical signaling of the grain and host recognition by *Sitophilus zeamais*. *Journal of Stored Products Research*, [en línea]. 79, december 2018,66 [fecha de consulta: 08 de mayo del 2020]disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X1830198X?via%3Dihub>
ISSN: 0022-474X

ANEXOS

Actividad repelente y constituyentes químicos de familias de plantas comunes

ACTIVIDAD REPELENTE Y CONSTITUYENTES QUÍMICOS DE FAMILIAS DE PLANTAS COMUNES		
FAMILIA	ESPECIES	FITOCONSTITUYENTE QUE TIENEN ACTIVIDAD REPELENTE
Myrtaceae	Corymbia citriodora Eucaliptus Spp. Syzygium aromaticum	Citronellal, p-menthane-3,8-diol, limonene, geraniol, isopulegol, pinene. 1,8-Cineole, citronellal, citral, a-pinene, Eugenol, carvacrol, thymol, cinnamaldehyde
Verbenaceae	Lippia Spp. Lippia Javanica Lippia Cheraliera Lantana Camara	Myrcene, linalool, a-pinene, eucalyptol, Alloparinol, camphor, limonene, a-terpeneol, verbenone Eucalyptol, caryophyllene, ipsdienone, p-cymene Caryophyllene
Lamiaceae	Ocimum spp. Hyptis spp. Thymus spp.	Linalool, eugenol, p-cymene, eucalyptol, camphor, citral, thujone, limonene, ocimene. Myrcene a-Terpinene, carvacrol, thymol, p-cymene, linalool, geraniol
Poaceae	Cymbopogon nardus C. martini C. citratus	Citronellal Geraniol Citral
Meliaceae	Azadirachta indica	Azadirachtin, saponins
Astereceae	A. vulgaris Artemisia spp. Artemisia monosperma	Camphor, linalool, terpenen-4-ol, b-thujone, b-pinene Myrcene, limonene, cineole.
Caesalpiniaceae	Daniellia oliveri	Aún no determinada
Fabaceae	Glycine max	Aún no determinada
Rutaceae	Zanthoxylum limonella Citrus hystrix	Aún no determinada
Zingiberaceae	Curcuma longa	Aún no determinada

EXTRAÍDO: Saroj, *et al.*, 2020



FICHA DE ANÁLISIS DE CONTENIDO

TÍTULO:

PÁGINAS UTILIZADAS	AÑO DE PUBLICACIÓN	LUGAR DE PUBLICACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN:	AUTOR (ES):

CÓDIGO	
PALABRAS CLAVES	
ESPECIE DE PLANTA CON ACTIVIDAD INSECTICIDA	
INSECTOS	
EXTRACCIÓN DEL ACEITE Y SUS COMPONENTES PRINCIPALES	
BIOENSAYO	
RESULTADOS	
CONCLUSIONES:	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, LUICHO LEGUIA MILAGROS LORENA, ROJAS YUPANQUI LINDA FREDESVINDA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ACTIVIDAD INSECTICIDA DE LOS ACEITES ESENCIALES DE LAS PLANTAS PARA EL CONTROL DE COLEÓPTEROS DE LOS GRANOS AGRÍCOLAS ALMACENADOS: REVISIÓN SISTEMÁTICA", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LUICHO LEGUIA MILAGROS LORENA DNI: 48207325 ORCID 0000-0002-5805-9190	Firmado digitalmente por: MLUICHOL el 24-12-2020 10:40:39
ROJAS YUPANQUI LINDA FREDESVINDA DNI: 45850000 ORCID 0000-0003-0116-2784	Firmado digitalmente por: LROJASY el 24-12-2020 10:25:25

Código documento Trilce: INV - 0102670

