

Composición Química y Actividad Insecticida de los Aceites Esenciales de *Tanacetum vulgare* y *Mentha x piperita* Variedad Citrata en *Pagiocerus frontalis*

Insecticidal Chemical Composition and Insecticidal Activity of Essential Oils of *Tanacetum vulgare* and *Mentha x piperita* Variety Citrata on *Pagiocerus frontalis*

Correspondencia:

Leoncio Solís-Quipe

leoncio.solis@unsaac.edu.pe

Cómo citar:

Zúñiga-Olaguibel, M., Solís-Quipe, L., Solís-Quipe, A., Tomaylla-Cruz, C., & Aragón-Alencastre, L. J. (2025). Composición Química y Actividad Insecticida de los Aceites Esenciales de *Tanacetum vulgare* y *Mentha x piperita* Var. Citrata en *Pagiocerus frontalis*. *Cantua*, 22(1), 9–15. <https://doi.org/10.51343/cantu.v22i1.1731>

Recibido: 26 feb 2025

Aprobado: 25 mar 2025

Publicado: 29 ago2025

Copyright © 2025 Publicado por Cantua. Este es un artículo de acceso abierto bajo licencia CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Nacional de San
Antonio Abad del Cusco



Magnolia Zúñiga-Olaguibel¹ , Leoncio Solís-Quipe^{2*} , Anita Solís-Quipe² 
Ciro Tomaylla-Cruz² , Luz Jacqueline Aragón-Alencastre² 

¹Universidad Nacional Intercultural de Quillabamba, La Convención, Cusco, Perú

²Departamento Académico de Química, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú

Resumen

En la investigación, se determinó la composición química de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x piperita* Var. Citrata (Ehrh.) Briq y su actividad insecticida para *Pagiocerus frontalis*, insecto depredador de los granos del maíz durante su almacenamiento. Las muestras fueron colectadas en la comunidad de Ccorao, distrito San Sebastián, Cusco. La extracción de los aceites esenciales, se realizó de las hojas y tallos frescos, por el método de hidrodestilación con trampa de clevenger; la composición química fue determinada por Cromatografía de Gases acoplado a Espectrometría de Masas y su actividad insecticida por el método de impregnación en papel en recipientes cerrados. El rendimiento de los aceites esenciales de *T. vulgare* y *M. x piperita* Var. Citrata, fue de 0,4 % y 0.83 % respectivamente. Los componentes mayoritarios para *T. vulgare* fueron la tujona (91,77%) y sabineno (3.02%) y para *M. x piperita* Var. Citrata fueron el mentol (43,35 %), acetato de metilo (22,21 %), limoneno (7,07 %); mentona (6,17 %), y eucaliptol (4,87%). Los aceites esenciales de *T. vulgare* y *M. x piperita* var. Citrata presentan efecto insecticida para *Pagiocerus frontalis*, con una concentración letal media (CL50), de 0.0743 % y 0.0672 % respectivamente, a 12 horas de exposición; el alto efecto insecticida se debe a la presencia de altas concentraciones de componentes tóxicos con propiedades insecticida en los aceites esenciales, por consiguiente, poseen grandes posibilidades de aplicación práctica.

Palabras clave: *Tanacetum vulgare*, *Mentha x piperita*, *Pagiocerus frontalis*, actividad insecticida.

Abstract

In this research, the chemical composition of the essential oils of *Tanacetum vulgare* Linnaeus and *Mentha x piperita* Var. Citrata (Ehrh.) Briq and their insecticidal activity against *Pagiocerus frontalis*, a predatory insect of corn grains during storage, were determined. Samples were collected in the community of Ccorao, San Sebastián district, Cusco. The extraction of essential oils was carried out from fresh leaves and stems using the hydrodistillation method with a Clevenger trap; the chemical composition was determined by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry and its insecticidal activity by the paper impregnation method in closed containers. The yield of the essential oils of *T. vulgare* and *M. x piperita* Var. Citrata was 0.4% and 0.83% respectively. The major components for *T. vulgare* were thujone (91.77%) and sabinene (3.02%) and for *M. x piperita* Var. Citrata were menthol (43.35%), methyl acetate (22.21%), limonene (7.07%); menthone (6.17%), and eucalyptol (4.87%). The essential oils of *T. vulgare* and *M. x piperita* Var. Citrata present insecticidal effect for *Pagiocerus frontalis*, with an average lethal concentration (LC50) of 0.0743% and 0.0672% respectively, at 12 hours of exposure; the high insecticidal effect is due to the presence of high concentrations of toxic components with insecticidal properties in essential oils, therefore they have great potential for practical application

Keywords: essential oil, *Tanacetum vulgare*, *Mentha x piperita*, *Pagiocerus frontalis*, insecticidal activity.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la agricultura de cultivos, en los últimos años ha planteado nuevos retos en el manejo integral de los sistemas de producción agrícola, fundamentalmente en el control de plagas que afectan al desarrollo y producción de los cultivos, esto es, la protección de las plagas depredadoras, como los insectos; sin provocar la contaminación de los alimentos, de los agricultores, ni del medio ambiente (Regnauld, 2004).

En la búsqueda de alternativas a los insecticidas convencionales, los aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas han sido ampliamente investigados por sus propiedades insecticidas. Su toxicidad hacia insectos fue de especial interés durante la última década (Celis et al., 2008); y se ha demostrado que los aceites esenciales son los responsables de la actividad insecticida sobre muchos insectos (Cantó-Tejero et al., 2017). Algunos componentes poseen propiedades repelentes o disuasorias; como el aceite de toronja y otros que se utilizan desde hace mucho tiempo para protección de granos almacenados. Se ha demostrado que numerosos componentes terpenoides de los aceites esenciales son tóxicos por contacto para una amplia gama de insectos, por lo que, pueden ser utilizados como insecticidas de origen vegetal (Olivero et al., 2009). Las propiedades insecticidas de los aceites esenciales se manifiesta de diversas maneras: toxicidad por inhalación sobre los insectos adultos, acción ovicida y larvicida ó actividad anti nutricional. Estas propiedades son explotables en dos campos de aplicación diferentes: la fumigación y la impregnación de los medios a proteger (Baños et al., 2019).

Investigaciones sobre aceite esencial de la especie *Tanacetum vulgare* reportan, como componentes a: tuyona (86,1 %), tuyona (2,5 %) y sabineno (2,5 %) (Baranauskiene et al., 2014). Trans-tuyona (83,5 %), cis-tuyona (2,5 %) y sabineno (2,8 %); con efecto insecticida para *Epitrix spp* con una CL50 de 2.79 % a 2 horas de exposición (Solís et al., 2018). Umbelulona (11,7%), cetona de artemisia (9,3%) y alcanfor (5,9%), borneol (13,6%), cis -crisantenol (6,9%) y terpinen-4-ol (5,5%); además, su actividad larvicida y adulticida contra cuatro especies de insectos nocivos para productos almacenados, *T. castaneum*, *T. confusum*, *T. molitor* y *O. surinamensis*, con una mortalidad del 100% para larvas de *T. castaneum* a 1000 ppm., 94,4% para larvas de *T. castaneum* en trigo tratado con aceite esencial a 500 ppm. y el 93,3% de las

larvas de *O. surinamensis* en trigo tratado con 1000 ppm de aceite esencial (Kavallieratos et al., 2021). Con actividad insecticida por contacto contra *Sitophilus granarius* con 81,30 % de mortalidad (Polatoglu et al., 2015).

El aceite esencial de la especie *Mentha piperita* de diferentes orígenes, presenta como componentes mayoritarios: mentol (26,53%), mentona (25,83%), acetato de mentilo (7,35%); con actividad insecticida para la *Musca domestica* L. (Diptera: *Muscidae*) a LC50 0,54 µl/cm² (por contacto) y 48,4 µl/L (por fumigación) y 100% de efecto pupicida por contacto y fumigación (Kumar, 2012). Mentol (27.1 %), mentona (27 %), pulegona (12.3 %), isomentona (4.9 %) y eucaliptol (3.5 %); con actividad larvicida para *Culex quinquefasciatus* a LC50 83 (mg/l) (Pavela et al., 2014). Menthol (35,4 %), metil acetato (19,6 %), camfeno (7,1 %), limoneno (5,9 %) y 1,8-cineol (4,8 %); con efecto insecticida para *Epitrix spp* 2.16 % a 12 horas de exposición (Solís et al., 2018). El aceite esencial y la mezcla binaria de levomentol y alfa-pineno, poseen una actividad larvicida significativa contra la polilla sudamericana del tomate, *Phthorimaea absoluta* (Meyrick) (Prasannakumar et al., 2023).

La bibliografía no muestra reportes sobre el efecto insecticida de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x piperita* var. *citrata* (Ehrh.) Briq para *Pagiocerus frontalis*, insecto depredador del maíz; uno de los cultivos andinos más importantes de la alimentación humana. Razón por la cual, en la presente investigación evaluamos la composición química, la actividad insecticida de los aceites esenciales; demostrado que estos aceites esenciales muestran un buen efecto insecticida.

METODOLOGÍA

Las muestras de las especies de *Tanacetum vulgare* L (Figura 1) y *Mentha x piperita* var. *Citrata* (Figura 2), fueron colectadas de diferentes lugares de la comunidad de Ccorao; a 13° 28' 41,5" latitud sur, 71°55' 22" longitud oeste y 3618 msnm del distrito de San Sebastián, Cusco-Perú y fueron identificados en el Herbario Vargas de la Facultad de Ciencias en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Los análisis se llevaron a cabo bajo las siguientes condiciones: programa de temperatura de horno, temperatura inicial 60 °C, gradiente 5 °C/min., temperatura final 240 °C (5 min.); gas portador helio con un flujo de 1 ml/min.; temperatura del inyector y

detector de 250 °C, volumen de inyección 1 µL y relación de split 1:20. Acoplado a un espectrómetro de masas (Modelo Agilent Technologies 5973B Inert XL EI/CI MSD), a los parámetros de: temperatura de fuente 230°C, temperatura de cuadrupolo 150°C; energía de ionización 70 eV y un rango de masas 40-400 m/z.



Figura 1 *Tanacetum vulgare* L.



Figura 2 *Mentha x piperita* var. *Citrata*

Los componentes se identificaron utilizando los tiempos de retención de la cromatografía de gases y los espectros de masa de cada componente y dichos datos fueron comparados con los datos estándar de referencia correspondientes a los espectros de masas de la base de datos librería NIST 1L y Flavor 2L. Lo que permitió valorar la composición de cada aceite esencial y así determinar la identificación y cuantificación de sus componentes.

La reproducción de insectos *Pagiocerus frontalis*, se realizó según la metodología reportada por Aragón (2016), en recipiente de polietileno de 4 litros con aireación, lleno de granos de maíz gigante blanco, al que se colocó aproximadamente 140 insectos adultos procedentes de granos de maíz infestados, que se mantuvo a las condiciones de laboratorio, a 16 ± 2 °C de temperatura y 60 ± 5 % de humedad relativa; después de 30 días, se tuvo insectos adultos para las pruebas experimentales.

El efecto insecticida se evaluó en el Laboratorio de Fitoquímica de la UNSAAC, por el método de impregnación en papel, descrito y reportado por Tapondjou et al. (2005). Para la evaluación se utilizó 1.0 mL de la emulsión de aceite esencial que fue impregnado en forma uniforme en toda la superficie en un papel filtro de 8 cm. de diámetro, colocados en la base de recipientes de polietileno de 250 mL con tapa hermética; las concentraciones de evaluación fueron de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1.0 % v/v de aceites esenciales emulsificados en agua destilada con Tween 80 al 0.2 %; estas concentraciones fueron las mismas para los dos aceites esenciales en estudio. A cada recipiente se le colocó en forma aleatoria 20 insectos y para cada concentración de aceite esencial se evaluó con 6 repeticiones. El número de insectos muertos se registró a las 2, 12 y 24 horas de exposición, comparado

con el blanco (suspensión de Tween 80 al 0.2 % con agua destilada).

El análisis estadístico del efecto insecticida de los aceites esenciales, se realizó utilizando el programa BioStat 2009 Profesional. Análisis Probit Metodo Finney (Distribución normal), con un límite de confianza del 95%. Este análisis, permitió calcular la concentración letal media (CL50), concentración capaz de matar al 50% de insectos adultos de *P. frontalis*.

RESULTADOS

Los resultados de determinación del rendimiento de los aceites esenciales para las especies aromáticas en estudio, fueron de 0,40 % para *Tanacetum vulgare* y de 0,83% para *Mentha x piperita* Var. *Citrata*, resultados que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Porcentaje de rendimiento de los aceites esenciales.

Especie	% de Extracción
<i>Tanacetum vulgare</i>	0,40
<i>Mentha x piperita</i> Var. <i>Citrata</i>	0,83

Nota. Los resultados del % extracción de los aceites esenciales son el promedio de tres determinaciones

Los porcentajes de extracción de los aceites esenciales obtenidos, se encuentran dentro del rango considerado por la bibliografía especializada, para el contenido de aceite esencial en las especies vegetales aromáticas, quienes indican que en la mayoría de los casos no superan el 1%, salvo excepciones (Solís et al., 2018; Tomaylla, 2014; Lock, 2019).

En el aceite esencial de *Tanacetum vulgare*, se identificaron 6 componentes de estructura monoterpénica, de los cuales el más abundante fue la tuyaona (91,77%) y otros componentes con bajo porcentaje, como sabineno (3,02%); 1-iso propil Bicyclo [3.1.0]hexan-3-ona (1,18%), p-cimeno (0,93%) y el eucaliptol (0,73%); dos son monoterpénos monocíclicos oxigenados (tuyaona y eucaliptol), dos monoterpénos bicíclicos (sabineno y 1-isopropil bicyclo [3.1.0] hexan-3-ona) y dos compuestos monocíclicos (p-cimeno y -terpineno).

El aceite esencial de la especie *Mentha x piperita*, muestra 13 componentes y de mayor abundancia al mentol (43,35 %), acetato de metilo (22,21 %), limoneno (7,07 %); mentona (6,17 %), y el eucaliptol (4,87%); seis son monoterpénos monocíclicos oxigenados (mentol, mentona, eucaliptol, 2-isopropil-4-metilciclohexanona,

δ -piperitona y acetato de mentilo); dos son monoterpenos bicíclicos (sabineno, α -pineno y β -pineno); uno es sesquiterpenos bicíclicos como el β -cariofileno y tres son monoterpenos monocíclicos (γ -terpineno, p-cimeno y limoneno).

Tabla 2. Composición química de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* L y *Mentha x piperita* var. *Citrata*

Compuesto	TR (Min)	<i>T. vulgare</i> (%)	<i>M. x piperita</i> (%)
Ni	4,11	--	0,64
α - Pineno	5,29	--	0,35
Sabineno	5,81	3,02	0,12
β - Pineno	5,92	--	2,85
p-Cimeno	6,53	0,93	0,91
Limoneno	6,60	--	7,07
Eucaliptol	6,69	0,73	4,87
γ - Terpineno	7,05	0,46	1,36
1,1-(1-metiletil) Biciclo [1.1.0] hexan- 3 - ona	7,95	1,18	--
Tuyona	8,16	91,77	--
Ni	8,37	0,16	--
Ni	8,55	0,11	--
Ni	8,67	0,10	--
Mentona	8,88	--	6,17
4-Metil-1-(1-Metiletil) ciclohexanona	9,06	--	2,42
Mentol	9,22	--	42,35
Ni	9,34	0,12	--
Ni	9,37	--	1,94
d - Piperitona	11,17	--	0,83
Acetato de mentilo	12,02	--	22,21
Ni	15,01	--	0,41
Ni	15,55	--	0,78
β - Cariofileno	16,15	--	0,99

Nota. TR - tiempo retención, se reportan los compuestos identificados. No se reportan compuestos que están presentes en concentraciones menores del 0,1 %, por ser considerados como trazas.

Los resultados de la determinación del efecto insecticida los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* L y *Mentha x piperita* var. *Citrata* sobre insectos adultos de *Pagiocerus frontalis*, se muestran en la tabla 3 y la tabla 4 respectivamente.

Los aceites esenciales de *T. vulgare* Linnaeus y *M. x piperita* var. *Citrata* presentan efecto insecticida para insectos de *Pagiocerus frontalis*, con una concentración letal media (CL50), de 0.0743 % y 0.0672 % respectivamente, a 12 horas de exposición. Un 100% de mortalidad se determinó a la concentración de 1% a dos horas de exposición, para los dos aceites esenciales.

DISCUSIÓN

En la presente investigación, para el aceite esencial de *Tanacetum vulgare*, se reportan como componentes mayoritarios a la tuyona (91,77%) y sabineno (3.02%); para el aceite esencial de esta especie, varias investigaciones reportan a la tuyona como el componente mayoritario; así: Baranauskiene et al. (2014) reporta β -tuyona (86,1 %) y también Tomaylla (2016) tuyona (82.2%). El contenido de tuyona difiere ligeramente de acuerdo al origen de la muestra, también del periodo y tiempo de muestreo, sin embargo son muy cercanos a lo reportado en el presente trabajo; los demás componentes están presentes en bajo porcentaje.

Los componentes de mayor abundancia mentol (43,35 %), acetato de metilo (22,21 %) y mentona (6,17 %) del aceite esencial de la especie *Mentha x piperita* en estudio, son característicos de esta especie; también son componentes mayoritarios en los reportes de varios investigadores, como: Kumar (2012) reporta a mentol (26,53%), mentona (25,83%), acetato de mentilo (7,35%); Deschamps et al. (2007) indican que mayor componente del genotipo es el mentol. Martínez (2003) al mentol (50 %) y mentona (10%); Pavela et al. (2014) a mentol (27.1 %), mentona (27 %), pulegona (12.3 %); Solís et al. (2018) av menthol (35,4 %); Tomaylla (2016) al mentol con 35.3%, mentil acetato con 19.7%. Los componentes mayoritarios frecuentemente son mentol y mentona, mientras los componentes minoritarios presentan variación con el origen de la muestra y el medio ecológico donde se desarrolla la muestra.

El efecto insecticida del aceite esencial de la

Tabla 3. Concentración letal media del efecto insecticida del aceite esencial *Tanacetum vulgare* en *Pagiocerus frontalis*

Aceite esencial	Concentración %(V/V)	Mortalidad		
		2 horas	12 horas	24 horas
<i>Tanacetum vulgare</i> Linnaeus	0	0 $\pm$ 0.00	0 $\pm$ 0.00	0 $\pm$ 0.00
	0.2	7.83 $\pm$ 0.98	16.50 $\pm$ 0.55	18 $\pm$ 0.63
	0.4	12.67 $\pm$ 0.52	15.67 $\pm$ 0.82	18.67 $\pm$ 0.52
	0.6	14.33 $\pm$ 0.82	17.33 $\pm$ 0.52	20 $\pm$ 0.00
	0.8	16.67 $\pm$ 0.82	19.67 $\pm$ 0.82	20 $\pm$ 0.00
	1	20 $\pm$ 0.00	20 $\pm$ 0.00	20 $\pm$ 0.00
	CL ₅₀ %(v/v)	0.2903	0.0743	-----

Nota: Los resultados de CL50 son el promedio de tres determinaciones

Tabla 4. Concentración letal media del efecto insecticida del aceite esencial de *Mentha x piperita* Var. *Citrata* en *Pagiocerus frontalis*

Aceite esencial	Concentración% (V/V)	Mortalidad		
		(Número de insectos muertos de 20)		
		2 horas	12 horas	24 horas
	0	0 ± 0.00	0 ± 0.00	0 ± 0.00
	0.2	6.83 ± 0.75	16.50 ± 0.84	18.50 ± 0.55
<i>Mentha x piperita</i>	0.4	10.33 ± 0.82	16.33 ± 1.03	20 ± 0.00
<i>Var. Citrata (Ehrh.) Briq</i>	0.6	15.17 ± 0.98	17.67 ± 0.52	20 ± 0.00
	0.8	17.17 ± 0.41	19.83 ± 0.41	20 ± 0.00
	1	20 ± 0.00	20 ± 0.00	20 ± 0.00

Nota: Los resultados de CL50 son el promedio de tres determinaciones.

Tanacetum vulgare Linnaeus para *Pagiocerus frontalis*, se debe a la presencia de tuyona (91.77 %) en su composición química, es casi el único componente; además la bibliografía reporta a la tuyona como altamente toxica y con actividad insecticida (Polatoglu et al., 2015). La tuyona posee una gran toxicidad sobre el sistema nervioso y hepático pudiendo causar la muerte; los efectos neurotóxicos se deben a que actúa como modulador de los receptores GABA (ácido gamma aminobutírico) en el cerebro. La tuyona es letal por su elevada toxicidad; exámenes toxicológicos han demostrado que por encima de los 6000 mg es mortal en el 100% (Tapia, 2013).

El aceite esencial de la *Tanacetum vulgare*, se ha reportado como insecticida para *Epitrix spp* con una CL50 de 2.79 % a 2 horas de exposición (Solís et al., 2018); larvicida y adulticida contra *T. castaneum*, *T. confusum*, *T. molitor* y *O. surinamensis*, con una mortalidad del 100% para larvas de *T. castaneum* a 1000 ppm., 94,4% para larvas de *T. castaneum* en trigo tratado con aceite esencial a 500 ppm. y el 93,3% de las larvas de *O. surinamensis* en trigo tratado con 1000 ppm de aceite esencial (Kavallieratos et al., 2021); insecticida contra *Sitophilus granarius* con 81,30 % de mortalidad (Polatoglu et al., 2015). También los aceites esenciales de otras especies *Tanacetum* fueron reportados como insecticida, así: el *Tanacetum vulgare* buen insecticida por Fuertes et al. (2010); *Tanacetum abrotanifolium* como insecticida contra *Sitophilus granarius* (Polatoglu et al., 2015); *Tanacetum balsamita* L. contra *Callosobruchus maculatus* (Attighi et al., 2013); *Tanacetum vulgare* contra los nauplios de *Artemia salina* (Fuerte et al., 2010); y para larvas de *Premnotrypes latithorax* e insectos adultos de *Epitrix spp* (Solís, 2018).

El efecto insecticida del aceite esencial de la *Mentha x piperita* Var. *Citrata* para *Pagiocerus frontalis*, probablemente se debe a la presencia de mentol (43.35 %), acetato de mentilo (22.21 %) en su composición;

pués la bibliográfica reporta al mentol como tóxico (Gañan, 2014), como genotóxico y con efecto insecticida, provocando daños en los linfocitos (Pino, 2015), También el aceite esencial de *M. x pipetita* ha sido reportado como insecticida para *Musca doméstica* (Kumar, 2011); actividad larvicida para *Culex quinquefasciatus* (Pavela et al., 2014) para *Epitrix spp* (Solís, 2018). Así mismo se indica que el aceite esencial de *Mentha spp* tiene propiedades insecticidas y actúa en el control de hormigas, polillas, gorgojos, pulgones, moscas de la fruta, mariposas de la col y garrapatas (Fundesyrum, 2012), El aceite esencial y la mezcla binaria de levomentol y alfa-pineno, larvicida contra la polilla sudamericana *Phthorimaea absolut* (Prasannakumar et al., 2023)

CONCLUSIÓN

Los resultados de la determinación del efecto insecticida de los aceites esenciales sobre insectos adultos de *Pagiocerus frontalis*, evidencian que estos aceites esenciales presentan un buen efecto insecticida; el de *M. x piperita* Var. *Citrata* con CL50 de 0.0672 % y de *T. vulgare* con CL50 de 0.0743 % a 12 horas de exposición y un 100% de mortalidad a la concentración de 1% a dos horas de exposición; debido a la presencia de altas concentraciones de componentes tóxicos con propiedades insecticida, consiguientemente presentan buenas posibilidades de aplicación práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aragón, L. (2016). Aceites esenciales de *Eucaliptus globulus* Labill y *Tagetes multiflora* kunth y su efecto insecticida para *Pagiocerus frontalis* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/2849>
- Attighi, F., Khashaveh, A., & Attighi, R. (2013). Fumigant toxicity of essential oil from *Tanacetum balsamita* L. (Compositae) against adults and eggs of *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera:

- Bruchidae). Archives of Phytopathology and Plant Protection, 46(18), 2080-2086. <http://www.scopus.com/>
- Baños, H., Gutiérrez-González, Y., & Pino-Pérez, O. (2019). Potencialidades de aceites esenciales de especies de tres familias botánicas para el manejo de Bemisia tabaci Biotipo B. Revista de Protección Vegetal, 34(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522019000100005
- Baranauskienė, R., Kazarnaviciute, R., Pukalskiene, M., Mazdzierienė, R., & Venskutonis, R. (2014). Agrorefinery of Tanacetum vulgare L. into valuable products and evaluation of their antioxidant properties and phytochemical composition. Industrial Crops and Products, 60, 113–122. <https://www.cab-direct.org/cabdirect/abstract/20143266574>
- Cantó, M., Guirao, P., & Pascual, M. (2017). El uso de aceites esenciales como insecticidas y repelentes de pulgones. Boletín SEEA, 2, 17-18. <http://seea.es/pdf/17%20Aceites%20esenciales%20contra%20pulgones.pdf>
- Celis, Á., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W., & Cuca, L. E. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. Agronomía Colombiana, 26(1), 97-106. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13923>
- Deschamps, C., Zanatta, J. L., Ribeiro Bizzo, H., Oliveira, M., & Roswalda, L. C. (2007). Avaliação sazonal do rendimento de óleo essencial em espécies de menta. Ciência e Agrotecnologia, 32(3). http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141370542008000300004&script=sci_arttext
- Fuertes, C. M., Jurado, B., Gordillo, G. C., Negrón, L. P., Núñez, E., Esteban, M., & Távara, V. A. (2010). Estudio integral de plantas biocidas del algodónero. Ciencia e Investigación, 13(1), 34–41. <https://doi.org/10.15381/ci.v13i1.3186>
- Gañán, N. A. (2014). Extracción y fraccionamiento de biocidas de origen natural mediante el uso de fluidos supercríticos [Tesis doctoral]. Universidad Nacional del Sur. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/532/TESIS%20Ga%20c3%20b1an%20N.%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Kavallieratos, N., Skourti, A., Nika, E., Mártonfi, P., Spinozzi, E., & Maggi, F. (2021). Tanacetum vulgare essential oil as grain protectant against adults and larvae of four major stored-product insect pests. Journal of Stored Products Research, 94. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2021.101882>
- Kumar, S., Wahab, N., & Warikoo, R. (2011). Bioefficacy of Mentha piperita essential oil against dengue fever mosquito Aedes aegypti L. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 1(2), 85–88. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60001-4](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60001-4)
- Lock de U., O. (2019). Investigación Fitoquímica. Ed. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Martínez, M. A. (2003). Aceites esenciales. Universidad de Antioquia. <https://www.med-informatica.com>
- Olivero-Verbel, J., Caballero-Gallardo, K., Jaramillo-Colorado, B., & Stashenko, E. (2009). Repellent activity of the essential oils from Lippia origanoides, Citrus sinensis and Cymbopogon nardus cultivated in Colombia against Tribolium castaneum, Herb. Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud, 41(3), 244-250.
- Pavela, R., Kaffkova, K., & Kumšta, M. (2014). Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from different Mentha L. and Pulegium species against Culex quinquefasciatus say (Diptera: Culicidae). Plant Protection Science, 50(1). <https://doi.org/10.17221/48/2013-PPS>
- Pino Alea, J. A. (2015). Aceites esenciales. Química, bioquímica, producción y usos. Editorial Universitaria.
- Polatoglu, K., Karakoc, T. C., Yücel, Y. Y., Demirci, B., Gören, N., & Baser, K. C. (2015). Composition, insecticidal activity and other biological activities of Tanacetum abrotanifolium Druce. essential oil. Industrial Crops and Products, 74, 7-14. <http://www.scopus.com/>
- Prasannakumar, N. R., Jyothi, N., Saroja, S., & Lokesh, A. N. (2023). Insecticidal properties of Ocimum basilicum and Mentha piperita essential oils against South American Tomato moth, Phthorimaea absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelichiidae). Pesticide Biochemistry and Physiology, 190. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2022.105329>
- Regnault, C. R., Philogene, B. J. R., & Vincent, C. (2004). Biopesticidas de origen vegetal. Ediciones Mundi-Prensa.
- Solís Quispe, L., Pino Alea, J. A., Solís Quispe, J., Tomaylla Cruz, C., & Aragón Alencastre, L. (2018). Plantas y aceites esenciales como insecticidas. Una alternativa de manejo ecológico. Impreso UNSAAC. ISBN: 9786124236136.

- Solís-Quipe, L., Tomaylla-Cruz, C., Callo-Choquelvica, Y., Solís-Quipe, A., Rodeiro, I., Hernández, I., & Pino, J. A. (2015). Composición química, actividades antioxidantes y antiproliferativas del aceite esencial de *Schinus areira* L. y *Minthostachys spicata* (Benth.) Epl. cultivado en Cuzco, Perú. *Journal of Essential Oil Research*, 28(3), 234–240. <https://doi.org/10.1080/10412905.2015.1120691>
- Tapondjou, A. L., Adler, C., Fontem, D. A., Bouda, H., & Reichmut, C. (2005). Bioactivities of cymol and essential oils of *Cupressus sempervirens* and *Eucalyptus saligna* against *Sitophilus zeamais* Motschulsky and *Tribolium confusum* du Val. *Journal of Stored Products Research*, 41(1), 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2004.01.004>
- Tapia Zurita, O. G. (2013). Control orgánico del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*), en semillas almacenadas de Chulpi (*Zea mays* var *rugosa*) con ajeno "Santa María" (*Parthenium hysterophorus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*) [Tesis de licenciatura].
- Tomaylla Cruz, C. (2016). Composición química y efecto insecticida de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x pipera* var. *Vulgaris* (Ehrh) Briq-sobre *Epitrix* spp [Tesis de maestría]. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Contribución de los autor:**
- Magnolia Zúniga Olaguibel y Leoncio Solís-Quipe, realizaron el diseño experimental, redacción del manuscrito, supervisión de todas las actividades y aprobación del manuscrito.
- Ciro Tomaylla-Cruz, realizó el análisis cromatográfico de los aceites esenciales..
- Magnolia Zúniga Olaguibel , Anita Solís-Quipe y Luz J. Aragón-Alencastre, realizaron extracción de aceites esenciales y los ensayos de efecto insecticida.
- Conflictos de intereses:**
- Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.
- Fuente de financiamiento:**
- Esta investigación fue autofinanciada.