

Efecto insecticida del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicado al gorgojo de la papa (*Premnotrypes latithorax*)

Insecticidal effect of the essential oil of the fruits of *Schinus molle* applied to the potato weevil (*Premnotrypes latithorax*)

Roxana Huaraka-Beronica¹ & Martha Mostajo-Zavaleta^{1*}

¹ Escuela Profesional de Biología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Av. La Cultura 733, Cusco, Perú.

*Autor correspondiente: Martha Mostajo-Zavaleta, martha.mostajo@unsaac.edu.pe

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en Cusco-Perú, debido a que los agricultores presentan dificultades en el control del gorgojo de la papa, por lo que se determinó el efecto insecticida del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicado al gorgojo de la papa (*Premnotrypes latithorax*). El aceite esencial fue extraído de frutos maduros y frescos por el método de hidrodestilación con trampa de Clevenger, las propiedades fisicoquímicas del aceite se determinaron por normas estandarizadas de Normas Técnicas Peruanas (NTP) y el efecto insecticida por el método de impregnación en papel filtro en recipiente cerrado. La concentración letal media (CL50) del aceite se determinó por el método Probit. En el diseño experimental se utilizó un testigo y 4 concentraciones diferentes, los datos fueron tomados cada 2, 12, 24 y 48 horas. El análisis estadístico se hizo con pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis y el método Próbit, obteniendo un resultado favorable a concentración de 2.5% y 5% con una mortalidad del 100% de la población adulta de *Premnotrypes latithorax* con el tiempo de exposición a 24 horas de aplicado del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* por tanto se concluye que el aceite de los frutos de *Schinus molle* si tiene efecto insecticida sobre el *Premnotrypes latithorax*.

Palabras clave: aceite esencial, *Schinus molle*, insecticida, concentración letal media, *Premnotrypes latithorax*.

ABSTRACT

The present research was carried out in Cusco-Peru, because farmers have difficulties in controlling the potato weevil, so the insecticidal effect of the essential oil of *Schinus molle* fruits applied to the potato weevil was determined. The potato (*Premnotrypes latithorax*). The essential oil was extracted from ripe and fresh fruits by the hydrodistillation method with a Clevenger trap, the physicochemical properties of the oil were determined by standardized norms of Peruvian Technical Standards (NTP) and the insecticidal effect by the impregnation method on filter paper in closed container. The mean lethal concentration (LC50) of the oil was determined by the Probit method. In the experimental design, a control and 4 different concentrations were used, the data were taken every 2, 12, 24 and 48 hours. The statistical analysis was done with non-parametric Kruskal Wallis tests and the Probit method, obtaining a favorable result at a concentration of 2.5% and 5% with a mortality of 100% of the adult population of *Premnotrypes latithorax* with an exposure time of 24 hours. After applying the essential oil of the fruits of *Schinus molle*, it is therefore concluded that the oil of the fruits of *Schinus molle* does have an insecticidal effect on *Premnotrypes latithorax*.

Key words: essential oil, *Schinus molle*, insecticide, Median lethal concentration, *Premnotrypes latithorax*.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es un cultivo de alto valor nutricional y medicinal, valioso para la alimentación de la población mundial y la principal fuente de ingreso para agricultores de escasos recursos de la región andina.

Premnotrypes latithorax (gorgojo de la papa) es la plaga de mayor importancia en el cultivo de la papa en el departamento de Cusco considerándose zona endémica las localidades Anta, San Jerónimo, Paucartambo, Paruro, Andahuaylillas, Acomayo, Calca y Urcos (Tisoc, 1989), abarcando extensas zonas comprendidas desde los 3250 a los 4350 msnm, donde ocasiona daños en un 81.07 % en caso de una fuerte infestación (Carrasco, 1961).

La producción de la papa se ha visto diezmada por efecto del gorgojo de la papa, principalmente de la especie *Premnotrypes latithorax* en un 81.07 %, lo que afecta seriamente a la producción agrícola y a los ingresos económicos de los agricultores (Carrasco, 1961), motivo por lo que en los últimos años se incrementó el uso de insecticidas sintético, sin embargo, estas prácticas contaminan directamente al recurso suelo, generan problemas en la salud humana, reduce la biodiversidad, la fijación de nitrógeno y los polinizadores en muchos ecosistemas. Desde finales del siglo 20, las aplicaciones de insecticidas químicos han llevado a la destrucción de hábitats (especialmente para aves) y amenaza a especies en peligro de extinción (Vela Ahumada, 2014). La

presencia de la población del gorgojo de la papa (*Premnotrypes latithorax*) como plaga es una problemática grave y latente que viene afectando tanto en el sistema de cultivo, como en la cosecha y el almacenamiento de la papa, principalmente en la región andina. Por lo tanto, es necesario buscar alternativas que controlen estos efectos sin causar daños en el medio ambiente y en la salud humana como los insecticidas naturales.

Schinus molle es originario del Perú, tiene frutos que puede contener hasta un 5% de aceites esenciales y sus principales componentes activos son los monoterpenos y sesquiterpenos, sustancia que podrían ser explorada como insecticida natural (Bruneton, 2001).

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto insecticida del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicado al gorgojo de la papa (*Premnotrypes latithorax*).

METODOLOGÍA

Ubicación del ensayo

Se evaluó el efecto insecticida del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* sobre la poblacional del gorgojo de la papa (*Premnotrypes latithorax*) en condición de laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco-Perú.

Obtención del aceite esencial de frutos de *Schinus molle*

La recolección de frutos de *Schinus molle*, se realizó por el método y la técnica del muestreo intencionado propuesto por Arapa, (2010). Los frutos de *Schinus molle* se cosecharon de forma manual del árbol de molle de fácil accesibilidad y de mayor cantidad de frutos maduros, que fueron recolectados de la localidad de Huqui; a 13°19'0" latitud sur, 71°57'14" longitud oeste y 2949 msnm del distrito y provincia Calca, departamento Cusco, como se muestra en la (Fig. 1). Se seleccionaron los frutos maduros, libre de impurezas y plagas, se separó drupa por drupa, descartando los tallos.

Los frutos secos de molle fueron triturados groseramente utilizando un molino de acero inoxidable, con el propósito de facilitar el paso del vapor y mayor área de contacto; luego fue pesado. (Fig.2).

La extracción del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* se realizó por el método de hidrodestilación con trampas de clevenger propuesto por Joseph Franklin Clevenger, (1928) citado por Peredo. (2009), para lo cual se utilizó 500 gramos de frutos de *Schinus molle* triturado, una vez obtenido el aceite (22 ml) se sometió a secado con sulfato de sodio anhidro y se conservó en frascos de vidrio oscuro, luego se determinaron la densidad relativa con el método del Picnómetro, aplicando la Norma Técnica Peruana: NTP 319.081: 1974. El Índice de refracción por el método de refractómetro Abbe, aplicando la Norma Técnica Peruana: NTP 319.075: 1974. Técnica Peruana 3657:2016, para la determinación de la calidad del aceite obtenido.



Figura 1. Recolección de los frutos de *Schinus*.



Figura 2. Frutos de *Schinus molle* triturados groseramente.

Efecto insecticida de aceite esencial

Primero se recolectaron las larvas de *Premnotrypes latithorax* con mayor vigorosidad y del mismo tamaño de papa infectada con el gorgojo de los andes, en la comunidad de Huama a 13°21'51" latitud sur, 71° 55' 12" longitud oeste y 3928 msnm del Distrito de Lamay, Provincia Calca Departamento Cusco. Posteriormente se procedió a la crianza de larvas de *Premnotrypes latithorax* en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSAAC, según la metodología reportada por (Pérez et al., 2009) con algunas modificaciones. Se empleó recipiente plástico (balde negro) de 30 cm de altura por 25 cm de diámetro, se colocaron 330 larvas

colocadas en tres capas, en la primera capa del recipiente se colocó sustrato húmedo (tierra cernida más turba) de 10cm de espesor, sobre el cual se puso 110 larvas y de alimento tubérculos de papa medianos previamente lavado con agua destilada, la 2da y la 3ra capa fue lo mismo con la diferencia de que el sustrato fue de 5 cm de espesor al final fue cubierto con una capa de sustrato y paja, para la ventilación del recipiente, se colocó una tela en la parte superior ajustada con una banda elástica y para mantener las condiciones de humedad se asperso con agua destilada cada 7 días.

Cuando se completó su ciclo larva-adulto se transfirieron a envases de plástico para su respectivo tratamiento. Las condiciones de desarrollo de larva III a adulto fueron a 16°C de temperatura y 60 % de humedad relativa, en completa oscuridad durante 115 días (Fig.3).

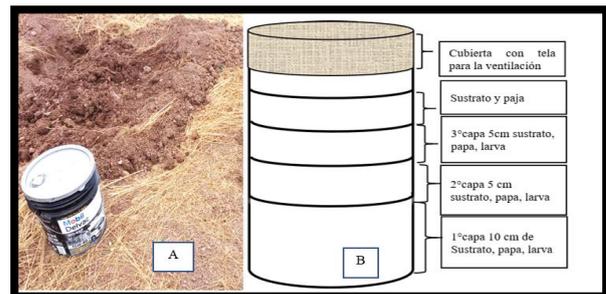


Figura 3. Crianza de *Premnotrypes latithorax*

Se aplicó, el diseño experimental con post prueba, para la determinación del efecto insecticida de los aceites esenciales de los frutos de *Schinus molle* sobre poblacional adulta de *Premnotrypes latithorax*. El efecto insecticida del aceite esencial de *Schinus molle* se evaluó mediante el método de impregnación de papel, descrito y reportado por (Tapondjou et al., 2005). Primero, fueron seleccionados los insectos adultos de *Premnotrypes latithorax*, como se muestra en la (Fig. 4).



Figura 4. Adulto de *Premnotrypes latithorax*

Se utilizó 1.0 ml de la emulsión de aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* que fue impregnado en forma uniforme en toda la superficie del 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 0.5, 1, 2.5, 5 % v/v de aceite esencial emulsificado en agua destilada con Tween 80 al 0.2 % y un testigo (0 % de aceite). A cada recipiente se le colocó en forma aleatoria 10 insectos, cada tratamiento con 3 repeticiones. El número de insectos muertos se evaluó a las 2, 12, 24 y 48 horas de exposición; comparado con el blanco (suspensión de Tween 80 al 0.2 % con agua destilada). Para la determinación del efecto insecticida del aceite realizó, la prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis con el programa Passt y para determinar la concentración letal media CL50 el modelo Próbit con el programa IBM SPSS Statistics 25.

RESULTADOS

La densidad relativa del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* es 0.8763, el índice de refracción es 1.4790, el índice de acidez de 1.9682 mg KHO/gr de aceite y el índice de saponificación es de 73.4 mg NaOH/gr de aceite (Tabla 1).

Tabla 1. Propiedades químicas del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle*.

Propiedades	Características y valores obtenidos
Densidad relativa	0.8763
Índice de refracción	1.4790
Índice de acidez	1.9682 mg KHO/ gr de aceite
Índice de Saponificación	73.4 mg NaOH/ gr de aceite

En el tiempo de exposición de 2 horas a concentraciones de 0% y 0.5 % del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* la mortalidad de *Premnotrypes latithorax* es nula, a concentración de 1%, 2.5 % y 5 % la mortalidad se incrementa en un promedio de 3.0%, 4.67%, 7.33%, con desviación estándar 0.059, 0.059 en las dos últimas concentraciones respectivamente, a diferencia de 1% no presenta desviación estándar debido a que los datos se comportan de forma diferente (Fig. 5).

En el tiempo de exposición a 12 horas a concentración de 0% la mortalidad es nula, sin embargo, a concentraciones de 0.5% 1%, 2.5%, 5% del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* se incrementa la mortalidad de *Premnotrypes latithorax* en un promedio 0.67%, 4.33%, 7.33%, 9.67% con desviación estándar de 0.188, 0.059, 0.059, 0.059 respectivamente (Fig. 6).

En el tiempo de exposición de 24 horas a concentración de 0% la mortalidad es nula, sin embargo, a concentraciones de 0.5% 1%, 2.5%, 5% del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle*, la mortalidad *Premnotrypes latithorax* se incrementa en un promedio de 2.33 %, 6.33 %, 10 %, 10 %, por otra parte en concentraciones de 0.5 y 1% presentan desviación estándar de 0.059, 0.059, sin embargo en las dos últimas concentraciones no presenta desviación estándar debido a que los datos se comportan de forma similar (Fig.7).

En el tiempo de exposición de 48 horas a concentración de 0% la mortalidad es nula, sin embargo, a concentraciones de 0.5% 1%, 2.5%, 5% del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle*, la mortalidad de *Premnotrypes latithorax* se incrementa en un promedio de 4.3 %, 8.3 %, 10 %, 10 %, por otro lado en concentraciones de 0.5 y 1% presentan desviación estándar de 0.059, 0.059, sin embargo en las dos últimas concentraciones no presenta desviación estándar debido a que los datos se comportan de forma similar (Fig. 8).

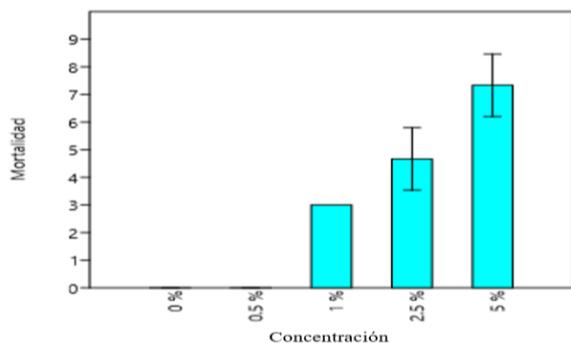


Figura 5. Dosis efectiva del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicadas en tiempo de exposición de 2 horas.

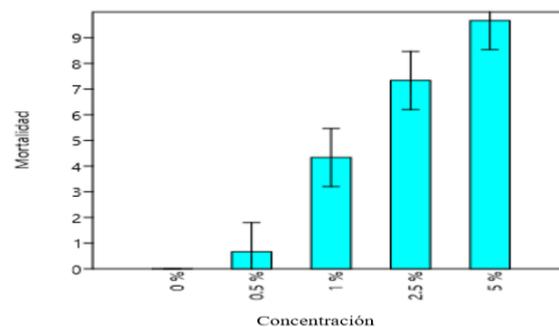


Figura 6. Dosis efectiva del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicadas en tiempo de exposición de 12 horas.

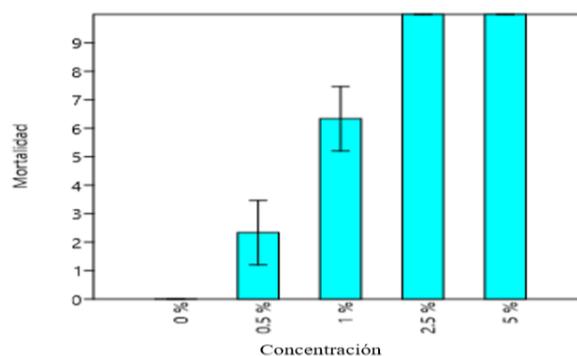


Figura 7. Dosis efectiva del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicadas en tiempo de exposición de 24 horas.

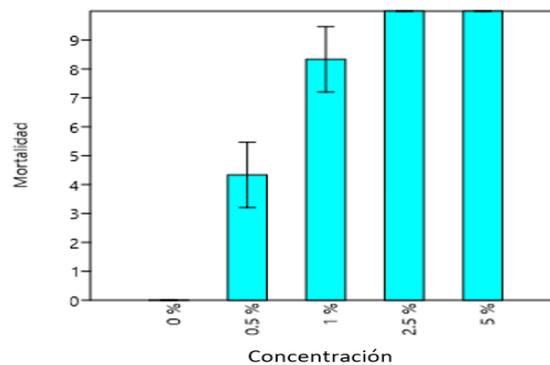


Figura 8. Dosis efectiva del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicadas en tiempo de exposición de 48 horas.

La concentración letal media CL50 es la dosis que se requiere para matar al 50 % de la población del insecto adulto de *Premnotrypes latithorax*. En un tiempo de exposición de 2 horas se requiere una CL50 de 4.084 %, en 12 horas se requiere una CL50 de 3.311, para 24 horas una CL50 de 2.62 % y para 48 una CL 50 de 2.25% del aceite esencia de los frutos de *Schinus molle* (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de la concentración letal media (CL50).

Concentración	Número de muertos según las horas			
	2 hs	12hs	24hs	48 hs
0.5%	0.00	0.67	2.33	4.33
1.0%	3.00	4.33	6.33	8.33
2.5%	4.67	7.33	10.00	10.00
5.0%	7.33	9.67	10.00	10.00
CL50	4.08	3.31	2.62	2.25

DISCUSIÓN

Se evaluó las propiedades químicas del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* obteniendo una densidad relativa 0.8763; índice de refracción 1.4790; índice de acidez 1.9682; índice de saponificación 73.4, estos resultados son similares al trabajo de Osco (2019), quien estudió la caracterización química de los aceites esenciales del fruto de *Schinus molle*, obteniendo valores de densidad relativa de 0.8921 e índice de refracción de 1.478 respectivamente y al de Castellanos (2014), quien obtuvo una densidad relativa 0.8706 y índice de refracción 1.4704, valores se encuentran dentro de los parámetros mencionados por Ricalde & Plaza (2015) considerando que el aceite es de buena calidad y de alta pureza.

Se evaluó la dosis efectiva del aceite esencial del fruto de *Schinus molle*, en la población adulta de *Premnotrypes latithorax* a concentraciones de 0.5 %, 1%, 2.5% y 5% obteniendo una mortalidad de 100% a concentraciones de 2.5 % y 5 % un tiempo de exposición de 24 horas. Arias et al., (2017) obtuvieron en el bioensayo de toxicidad por contacto del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* a una concentración de 8.0%, una mortalidad de 96.3% de insectos adultos de *Sitophilus zeamais* a un tiempo de exposición de 24 horas, por otro lado, Bravo (2019), obtuvo 76.46% de mortalidad de *Frankliniella occidentalis* a una concentración de 4 % a un tiempo de exposición de 24 horas, con aceite esencial de las hojas de *Schinus molle*.

Tomaylla, (2016) en su trabajo de efecto insecticida de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* y *Mentha piperita* sobre *Epirix* spp. (Polilla de la papa) obtuvo un 100% de mortalidad a una concentración de 5% en un tiempo de exposición de 12 horas. El aceite esencial del fruto de *Schinus molle* evaluado en la presente investigación tiene un alto efecto insecticida, esto se atribuye a la presencia de compuestos de sesquiterpenos y monoterpenos como a-felandreno (30.9%) y beta pineno (27.5 %) que se encuentran en mayor porcentaje y tienen efecto insecticida y repelente según Arapa (2010), Bunetron (2001).

En la presente investigación la concentración letal media (CL50) del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* aplicados a la población adulta de *Premnotrypes latithorax* fue de 2.62 %, a un tiempo de exposición de 24 horas, este valor se aproxima al resultado obtenido de Osco (2019) quien obtuvo una CL50 de 2.58%, para la población de gorgojos adultos en frijol a un tiempo de exposición de 24 horas del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle*.

CONCLUSIONES

Se extrajo aceite esencia de los frutos de *Schinus molle* de buena calidad y alta pureza, el aceite tiene efecto insecticida sobre la población adulta de gorgojo de la papa (*Premnotrypes latithorax*), causando un 100% de mortalidad con las concentraciones 2.5% y 5% a un tiempo de exposición a 24 horas.

La concentración letal media (CL50) del aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* para adultos de *Premnotrypes latithorax*, 2.62 %, en un tiempo de exposición de 24 horas. Por lo que es un excelente insecticida biológico para el control de depredadores de papa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arapa, S. (2010). Extracción y caracterización del aceite esencial de molle (*Schinus molle*). Facultad de Ciencias Agropecuarias. 3, 82-86.

- Arias, J., Silva, G., Figueroa, I., Fischer, S., Robles, A., Rodríguez, C., & Tejada, A. (2017). Actividad insecticida, repelente y antialimentaria del polvo y aceite esencial de los frutos de *Schinus molle* L. para el control de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky). *Agro-Ciencia*, 2(33), 93-104.
- Bravo, P.A. (2019). Determinación de la actividad insecticida, repelente y antialimentaria del aceite esencial del molle (*Schinus molle*) en trips (*Frankliniella occidentalis*). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17084>
- Bruneton (2001). *Farmacognosia. Fitoquímica. Plantas Medicinales*. 2 Ed. Zaragoza; Acribia S.A.
- Carrasco, F. (1961). Sistemática y Biología del Gorgojo de los Andes *Premnotrypes latithorax* Pierce 1914 (Coleop: Curculionidae). *Revista Peruana de Entomología*, 4(1), 30-42.
- Castellanos, M.A. (2014). Determinación de los compuestos volátiles en la especie *Pentacalia Vaccinioides*, su estudio antioxidante y antimicrobiano. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Ciencias Biológicas.
- Peredo (2009). Aceites esenciales: métodos de extracción. *Temas Selectos de ingeniería de alimento*. doi:[https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf](https://www.udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Peredo-Luna-et-al-2009.pdf)
- Osco Huilca, O. (2019). Actividad insecticida y repelente del aceite esencial de los frutos de molle (*Schinus molle* L.) en gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*) de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condición de almacenamiento. doi:http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNA_MBA/742/T_0452.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, R., Garza, J., & Argüelles-Cárdenas, J. (2009). Método de cría en laboratorio del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 1(10), 18. doi:<https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/124/1274>
- Taponjdou, A., Adler, C., Fortem, D., Bouda, H. & Reichmuth, 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
- Ricalde, M. & Plaza, M. (2015). Establecer parámetros de control de calidad físico-químicos del aceite esencial de *Schinus molle* obtenido por arrastre de vapor. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación Bolivia*, 11(693-696). Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/rcti/v11n12/v11n12_a05.pdf
- Tisoc Dueñas, I. (1989). Ciclo biológico de *Premnotrypes latithorax*, bajo condiciones de laboratorio, en el cusco. *Revista Peruana de Entomología*, 32(90): 89-92.
- Tomaylla, C. (2016). Composición química y efecto insecticida de los aceites esenciales de *Tanacetum vulgare* Linnaeus y *Mentha x piperita* var. *Vulgaris* (Ehrh) Briq-sobre *Epirix* spp. cusco. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/2850>
- Vela Ahumada, A. (2014). Evaluación del manejo de plaguicidas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), en el Distrito y Provincia de Contumaza-Region Cajamarca.

Presentado: 26/10/2023

Aceptado: 02/11/2023

Publicado: 18/03/2024