Acta Agrícola y Pecuaria 11: e0111014.
https://doi.org/10.30973/aap/2025.10.0111014 (18 de junio de 2025)

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Extracto de aceite de nim y chicalote en el control de *Plutella xylostella* (L.) en col

Neem and chicalote oil extract in the control of ***Plutella xylostella*** (L.) on cabbage

María Miriam Urbano-Gómez[1], Agustín Aragón-García[1]*, Betzabeth Cecilia Pérez-Torres[1], Miguel Aragón-Sánchez[1], Carlos Serratos-Tejeda[1], Jesús Francisco López-Olguín[1 2]

[1]Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas, Centro de Agroecología, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio VAL 1, Ecocampus Valsequillo, 72960, San Pedro Zacachimalpa, Puebla, México.

[2]Herbario y Jardín Botánico, Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Edificio JB1, 72570, Ciudad Universitaria, Puebla, México.

*Autor para correspondencia: agustin.aragon@correo.buap.mx

Fecha de recepción:
21 de noviembre de 2024

Fecha de aceptación:
13 de marzo de 2025

Publicado en línea:
18 de junio de 2025

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

RESUMEN

La palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella* (L.), Lepidoptera: Plutellidae) es una de las principales plagas que atacan el cultivo de col. A pesar de ser una plaga importante en el distrito de Tecamachalco, Puebla, México, no se cuenta con información sobre un manejo agroecológico. Por lo tanto, el presente trabajo tuvo el objetivo de probar el efecto de los extractos de aceite de nim y chicalote sobre *P. xylostella* en el cultivo de col, en el distrito de Tecamachalco, Puebla. Se evaluaron los tratamientos: 1 Testigo (agua), 2 Aceite de girasol alternado con jabón, 3 Aceite de nim comercial alternado con jabón, 4 Aceite de chicalote (*Argemone mexicana*) alternado con jabón. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y las variables evaluadas fueron número de larvas por planta, área foliar dañada por planta y rendimiento. El mejor tratamiento fue la aplicación de aceite de chicalote con la aplicación de jabón en secuencia, lo que incrementó la producción en un 99% respecto al testigo.

PALABRAS CLAVE

Plaga, manejo integrado de plagas, insecticidas botánicos.

ABSTRACT

The diamondback moth (*Plutella xylostella* (L.), Lepidoptera: Plutellidae) is one of the main pests that attack cabbage crops. Despite being a major pest in the district of Tecamachalco, Puebla, Mexico, there is no information on agroecological management. Therefore, the present work had the objective of testing the effect of nim and chicalote oil extracts on *P. xylostella* in cabbage crops, in the Tecamachalco District, Puebla. The treatments were evaluated: 1 Control (water), 2 Sunflower oil alternated with soap, 3 Commercial nim oil alternated with soap, 4 Chicalote oil (*Argemone mexicana*) alternated with soap. The experimental design was a randomized complete block with four replicates and the variables evaluated were the number of larvae per plant, damaged leaf area per plant and yield. The best treatment was the application of chicalote oil rotating with the application of soap, which increased production by 99% compared to the control.

KEYWORDS

Pest, integrated pest management, botanical pesticides.

Introducción

La col ha sido importante para los humanos durante siglos, siendo uno de los cultivos más antiguos del mundo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2022). En 2023, hubo una producción en México de 6,654.52 ton, siendo el principal estado productor Puebla, con 2,040.80 ha, seguido de Chiapas con 870.40 ha y Michoacán con 646 ha. En el distrito de Tecamachalco de Puebla, se han sembrado hasta 1,455 ha (Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera, 2020).

La palomilla dorso de diamante, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), es una de las plagas más destructivas de la col a nivel mundial generando daños en su fase larvaria que deterioran el tejido foliar, al crecer tiene inclinación por los brotes tiernos, siendo dañados y afectado el producto final (García-Caicedo et al., 2012). Para reducir este problema los productores utilizan insecticidas sintéticos (diamidas, avermectinas y piretroides) (Xia et al., 2014) que generalmente ocasionan deterioro en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo cultivable (Hernández-Reyes et al., 2019). Sin embargo, existen métodos alternativos al uso de insecticidas de origen sintético, entre los que se encuentra el uso de sustancias naturales de origen vegetal (Vázquez et al., 2016); ya que se conoce que algunas plantas tienen propiedades repelentes, efectos irritantes, inhibidoras de alimentación de los insectos, o reguladoras de crecimiento (Céspedes et al., 2000).

La actividad insecticida de los extractos comerciales de nim se valoran principalmente por el contenido de azaridactina (AZA) en sus formas estructurales (Sharma et al., 2003). Los aceites contenidos en los extractos de nim les confieren propiedades penetrantes y de sinergia con la AZA y otros componentes (Stark y Walter, 1995). Aragón-García et al. (2019), indican que muchos agricultores tienen la necesidad de buscar otras alternativas para realizar el manejo de las plagas sin dañar el ecosistema, debido a los problemas de salud asociados al uso y exposición de insecticidas sintéticos. Estos mismos autores recomiendan utilizar Entobiomex, elaborado con extractos vegetales en extracción acuosa y aceitosa de *Argemone mexicana* L. (chicalote) (Papaveraceae), para evitar los daños que ocasiona *Sphenarium purpurascens* (Charpentier) (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en maíz. Por lo antes mencionado, el objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del aceite comercial de *Azadirachta indica* A.Juss. (nimicide 80) y el aceite de *A. mexicana*, sobre la población de larvas y los daños causados por la palomilla dorso diamante en el cultivo de col la comunidad de San Simón Coatepec, Mixtla, perteneciente al distrito de Tecamachalco, Puebla.

Materiales y métodos

El distrito de Tecamachalco cuenta con 27 municipios, el municipio de San Francisco Mixtla (Figura 1) está a una altitud promedio de 2,080 msnm y área de 9.43 km². Colinda al norte con el municipio de Tepeaca, al oeste con Tecali de Herrera y al este y al sur con el municipio de Santo Tomás Hueyotlipan. Cuenta con tres localidades: San Francisco, Caciques y San Simón Coatepec (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010).

Figura 1. Mapa del municipio de San Francisco Mixtla, Puebla, México.

Bioensayos en campo para el manejo de *Plutella xylostella*

Se llevaron a cabo las prácticas agrícolas de la zona: barbecho, rastreo, surcado, fertilización y riego, todas llevadas a cabo por el productor. El 29 de junio del 2023 se realizó el trasplante de plántulas de col de la variedad San Juan (Takii Seed Co) adquiridas del vivero "Los duraznos" en Tecamachalco, Puebla. Esta variedad se caracteriza por crecimiento vigoroso y uniforme, y ser resistente al agrietado a temperaturas elevadas. Al momento del transplante, el material vegetal contaba

con un mes de desarrollo, libre de enfermedades y sin ningún tratamiento previo para enfermedades ni plagas.

Los tratamientos que se evaluaron para el manejo de *P. xylostella* se presentan en el Cuadro 1. Las formulaciones se estabilizaron de acuerdo con la metodología y dosis recomendada por Aragón-García et al. (2019): al utilizar aceite de chicalote a una concentración del 0.3% y para disolverlo se debe de aplicar con un surfactante a dosis de 1 ml por litro de agua. Estos tratamientos fueron alternados con la aplicación de jabón de barra neutro (Zote®, Fabrica de Jabón La Corona, Xalostoc, Morelos, México), a una concentración del 0.06% indicada por Pérez-Torres et al. (2017), para obtener mejores resultados y un testigo donde solo aplicó agua.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para el manejo de *Plutella xylostella*.

No.	Tratamiento	Dosis
1	Testigo (Agua)	-------
2	Aceite de Girasol/ Jabón	50 ml*16 L H_2O
3	Aceite de Nim Comercial/Jabón	1cc*L H_2O
4	Aceite de *A. Mexicana*/ Jabón	50 ml*16 L H_2O

El aceite de girasol marca Maravilla® (Industrial Aceitera S.A. de C.V., Tlalnepantla de Baz, Estado de México, México) se ocupó a una dosis de 50 ml por 16 litros de agua. El tratamiento con aceite de nim comercial Prograniс Nimicide 80® (Promotora Técnica Industrial S.A. de C.V., Jiutepec, Morelos, México) se utilizó a una concentración de 1 cc por litro de agua, dosis recomendada en la etiqueta y para ser disuelta en agua se aplicó un surfactante orgánico (surfactol + 6, Fertilizante Natural Obtenido por Lombricomposteo S.A. de C.V., Laguna de Alchichica, Puebla, México) a una dosis de 1 ml por litro de agua.

Con respecto al tratamiento aceite de *A. mexicana*, se utilizó la metodología propuesta por Aragón-García et al. (2019): se colectó la parte aérea de la planta (follaje y fruto) en campos aledaños al sitio del experimento. El material se secó sobre papel de estraza durante 25 días bajo la sombra. Posteriormente se pulverizó finamente con un molino eléctrico (Nixtamatic, Ciudad de México, México). Para obtener el aceite se mezclaron 10 litros de aceite de girasol Maravilla® con 5 kg del polvo de chicalote, la mezcla se dejó reposar por 30 días, y posteriormente se filtró con una prensa mecánica y se envasó en un recipiente de polipropileno; después se etiqueto y guardó hasta su aplicación. El aceite se aplicó a una dosis de 50 ml en 16 litros de agua con 16 ml de surfactante orgánico (sulfatol).

Para el jabón de barra se pesaron 100 g y se pasó por un rallador de queso, el rayado obtenido se diluyó en 16 litros de agua. Por último, el líquido obtenido se transvasó en una mochila aspersora (Pretul, Jilotepec, Estado de México, México) de 16 L de capacidad para su aplicación. Posterior a la aplicación, las mochilas aspersoras fueron lavadas con agua y jabón para eliminar residuos de los tratamientos y para evitar taponamiento de la boquilla.

Las aplicaciones se efectuaron cada ocho días, una semana se aplicó el extracto oleoso y a la semana siguiente el jabón de barra, para un total de 22 aplicaciones (11 del extracto oleoso y 11 de jabón). Las aplicaciones se llevaron a cabo por la mañana cuando aún había rocío en las plantas, iniciaron el día del trasplante (29 de junio de 2023) cuando la planta contaba con seis hojas verdaderas y finalizaron al momento previo a la cosecha (23 de noviembre de 2023).

Los tratamientos se evaluaron bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en 36 plantas de col con una separación de 60 cm entre surcos y 30 cm entre plantas de los surcos. La parcela útil estuvo conformada por las 10 plantas centrales de la unidad experimental (Figura 2).

Las variables estudiadas fueron: porcentaje de larvas por planta, área foliar dañada por planta y rendimiento. Antes de cada aplicación de los tratamientos se realizó el conteo del número de larvas presentes sobre cada planta de la parcela útil. Para esto se utilizó la siguiente fórmula:

$$PLP = \frac{\sum_{i=0}^{n} Pi}{n} x100$$

Dónde:
PLP: Porcentaje de larvas por planta de la muestra
n: # de plantas en la muestra
Pi: Proporción de larvas en la planta *i*-ésimo con *i*=1,2,3…,n

Figura 2. Representación de la unidad experimental y la parcela útil.

Para calcular el área foliar dañada por planta se tomó una fotografía de cada una de las plantas de la parcela útil al momento de la cosecha, posteriormente la imagen se analizó con el software Image J versión 1.8.0 (Barthi Airtel Ltd., Nueva Delhi, India) para obtener el área de daño (cm²). Para el caso del rendimiento, después de la última aplicación, se cosecharon y pesaron las plantas de la parcela útil.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y una comparación entre tratamientos con la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Previamente se verificó la hipótesis de varianzas homogéneas mediante la prueba de Barttlet, con el *software* STATGRAPHICS Centurion XVII (StatPoint, 2016).

Resultados y discusión

De acuerdo con el número de larvas de *P. xylostella* encontrados, se observa que a partir de la quinta aplicación se registró diferencia significativa ($p<0.05$) entre los tratamientos evaluados. En los cuadros 2 y 3 se observa cómo el porcentaje del número de larvas se incrementó a lo largo del período de estudio en todos los tratamientos.

Sin embargo, a partir de la novena aplicación (cuando comienza a formar la cabeza de la col teniendo dos meses de establecerse el experimento) los aceites alternados con jabón presentaron un promedio de número de larvas significativamente menor ($p<0.05$) en comparación con el tratamiento testigo (Cuadro 2). Los tratamientos de aceite de *A. mexicana* y aceite de nim comercial, redujeron el promedio de número de larvas en un 68%. En las aplicaciones 17 y 21, los mismos tratamientos redujeron el promedio de número de larvas en un 72 y 73%, respectivamente (Cuadro 3). Lo que confirma la efectividad de estos tratamientos en esta variable.

Estos resultados contrastan con los encontrados por Estrada (2017) quien registró 0.1 larvas de la palomilla dorso de diamante por planta a partir de

Cuadro 2. Porcentaje promedio de número de larvas de *Plutella xylostella* después de la 1°, 5° y 9° aplicación de los tratamientos en campo.

Tratamiento	Medias ± EE*		
	1°	5°	9°
Testigo (agua)	0.25 ± 0.25 a	8.50 ± 0.64 a	19.25 ± 0.25 a**
Aceite de girasol / jabón	0.25 ± 0.25 a	8.50 ± 0.64 a	17.75 ± 0.25 a
Aceite de nim comercial / jabón	0.25 ± 0.25 a	2.25 ± 0.25 b	6.00 ± 0.40 b
Aceite de *A. mexicana* / jabón	0.25 ± 0.25 a	2.00 ± 0.00 b	6.00 ± 0.40 b

*EE.: Error estándar. **Diferencia de letras dentro de cada columna, indica diferencia significativa (Prueba de Tukey, $p<0.05$).

Cuadro 3. Porcentaje promedio del número de larvas de *Plutella xylostella* por tratamiento durante la 13°, 17° y 21° aplicación.

Tratamiento	Medias ± EE*		
	13°	17°	21°
Testigo (agua)	28.00 ± 0.40 a	30.50 ± 0.28 a	31.20 ± 0.25 a **
Aceite de girasol / jabón	27.00 ± 0.40 a	29.80 ± 0.25 a	30.50 ± 0.50 a
Aceite de nim comercial / jabón	8.50 ± 0.28 b	9.50 ± 0.25 b	9.25 ± 0.00 b
Aceite de *A. mexicana* / jabón	8.00 ± 0.00 b	8.50 ± 0.28 b	8.25 ± 0.00 b

*EE.: Error estándar. **Diferencia de letras dentro de cada columna, indica diferencia significativa (Prueba de Tukey, $p<0.05$).

los 20 días del trasplante hasta la cosecha en brócoli. Mientras que Barrios-Díaz et al. (2004) reportan que las larvas se han observado desde que inicia la formación de la cabeza de la col, con un máximo de 4.5 larvas promedio por planta. Vázquez-Moreno y Fernández-González (2007), consideran a *P. xylostella*, como el principal problema en la etapa de formación de la col en el Caribe, donde se le atribuye hasta un 75% de afectación en campos cultivados.

Área foliar dañada

El efecto de los tratamientos sobre el porcentaje promedio del área foliar dañado por *P. xylostella*, indica que todos los aceites presentaron un porcentaje de daño significativamente menor que el tratamiento testigo (Cuadro 4). Sin embargo, el aceite de *A. mexicana* y de nim comercial, ambos alternados con jabón, mostraron el daño menor con una perdida foliar de 94 y 95%, respectivamente.

Cuadro 4. Porcentaje promedio del área foliar dañada por *Plutella xylostella* por planta (cm²) en diferentes tratamientos.

Tratamiento	Medias ± EE*
Testigo (agua)	466.80 ± 31.60 a **
Aceite de girasol / jabón	370.50 ± 44.20 b
Aceite de nim comercial / jabón	23.50 ± 5.10 c
Aceite de *A. mexicana* / jabón	17.40 ± 2.30 c

*EE.: Error estándar. **Diferencia de letras dentro de cada columna, indica diferencia significativa (Prueba de Tukey, $p<0.05$).

Resultados similares fueron obtenidos por Rojas (2021) al evaluar el efecto del extracto oleoso vegetal de *A. mexicana* al 0.3% en aplicaciones contra plagas del maíz. La protección en col, puede deberse a que los insectos cesan su alimentación al tener contacto con sustancias vegetales que actúan como inhibidores de alimentación y/o repelente. Esto es reforzado por lo indicado por la Dirección de Comunicación Institucional [DCI] (2022), quien menciona que una de las tecnologías que se vienen realizando para el control de diversos insectos plaga es realizar un manejo con la elaboración de aceite de chicalote, pues esta planta presenta alcaloides iso-quimilínicos en toda la planta. El insecto al alimentarse no la come con facilidad por adquirir un sabor amargo, es decir, actúa como inhibidor de la alimentación (DCI, 2022). La combinación con aplicaciones alternas de jabón, incrementa la mortalidad de las poblaciones del insecto al matar los huevecillos, debilitar la pared del cuerpo de la larva, incrementándose su efectividad al entrar en contacto directo con el aceite vegetal (DCI, 2022).

Efecto sobre el rendimiento

Se registró un efecto de la aplicación de los aceites en el rendimiento de la col, la aplicación de aceite de *A. mexicana* presentó la mayor producción en promedio, superior a la aplicación con nim comercial; un incremento con respecto al testigo de 99 y 95%, respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje del rendimiento de la col (kg) bajo diferentes tratamientos.

Tratamiento	Medias ± EE*	Ton/Ha
Aceite de *A. mexicana* / jabón	25.70 ± 0.43 a **	171.00
Aceite de nim comercial / jabón	22.90 ± 0.72 b	127.00
Aceite de girasol / jabón	13.40 ± 0.50 c	89.30
Testigo (agua)	12.90 ± 0.21 c	71.60

*EE.: Error estándar. **Diferencia de letras dentro de cada columna, indica diferencia significativa (Prueba de Tukey, $p<0.05$).

Estos datos se relacionan con los resultados obtenidos por Rojas (2021), quien con aplicaciones de aceite

de chicalote alternadas con jabón de barra en maíz, tuvo mayor producción promedio (12,371.5 kg/ha), además de proteger a la planta de los daños ocasionados por insectos plaga. De manera similar, Aragón-García et al. (2019), indican que la producción del cultivo de maíz al realizar un manejo del chapulín con el tratamiento a base de extracto oleoso de chicalote alternado con jabón zote, fue donde se tuvieron buenos rendimientos del cultivo en comparación con el testigo donde solo se aplicó agua. Pérez-Torres (2012), indican que si se aplica de forma adecuada esta tecnología, es posible obtener mejores resultados debido a que el jabón descompone o destruye la cutícula y membrana de las larvas, lo que causa desecación y muerte. La respuesta del testigo, obedece principalmente a la mayor proliferación de insectos plaga, lo cual redujo su rendimiento; lo cual concuerda con Hernández-Trejo et al. (2019), quienes reportan que los insectos plaga son una de las principales limitantes en la producción del cultivo, al provocar daños en el desarrollo de las plantas y por ende, en el rendimiento.

Conclusiones

El aceite de *A. mexicana* y el aceite de nim comercial, permiten realizar un manejo agroecológico de *P. xylostella* en el cultivo de col, protegiendo la planta de los daños que son ocasionados por esta especie, y por consecuencia se tiene una buena producción.

Esta forma de manejo tiene grandes cualidades para los campesinos pues es una tecnología accesible y amigable al ecosistema, además de tener productos libres de insecticidas sintéticos, lo que garantiza una alimentación saludable.

Agradecimientos

Los autores agradecen a CONAHCyT el apoyo económico brindado al primer autor con número de becario 1235703, para realizar la Maestría en Manejo Sostenible de Agroecosistemas, en el Centro de Agroecología del Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Literatura citada

Aragón-García, A., Pérez-Torres, B. C., Aragón-Sánchez, M., Juarez-Ramón, D., Hernández-Linares, M. G., & Lugo-García, G. A. (2019). Control de chapulín *Sphenarium purpurascens*. Charpertier 1845 (Orthoptera: Pyrgomorphidae) con extractos vegetales, en cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Sociedad Mexicana de Entomología*, *6*, 75-81.

Barrios-Díaz, B., Alatorre-Rosas, R., Calyecac-Cortero, H. G., & Bautista-Martínez, N. (2004). Identificación y fluctuación poblacional de plagas de col (*Brassica oleracea* var. capitata) y sus enemigos naturales en Acatzingo, Puebla. *Agrociencia*, *38*(2), 239-248.

Céspedes, C. L., Calderón, J. S., Lina, L., & Aranda, E. (2000). Growth inhibitory effects on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* of some limonoids isolated from *Cedrela* ssp (Meliaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(5), 1903-1908.https://doi.org/10.1021/jf990443q

Dirección de Comunicación Institucional (15 de febrero de 2022) Aragón, G. A. *Desarrollan en la BUAP metodologías de control agroecológico para disminuir plagas de insectos en maíz. Boletin BUAP*. Recuperado el 8 de marzo 2025 de https://www.boletin.buap.mx/node/2296

Estrada, P. M. S. (2017). *Extractos vegetales para el Manejo de Plutella xylostella en cultivo de brócoli Brassica oleracea var. Italica*. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

García-Caicedo, M., Giraldo-Vanegas, H., & Ochoa, A. (2012). Ciclo de vida de *Metamasius dimidiatipennis* Champeon (Coleoptera: Curculionidae) en condiciones de laboratorio. *Agronomía Tropical*, *62*(1-4), 69-75.

Hernández-Reyes, B. M., Rodríguez-Palacio, M. C.; Castilla-Hernández, P., Sánchez-Robles, J., Vela-Correa, G., & Schettino-Bermúdez, B. (2019). Uso potencial de cianobacterias como biofertilizante para el cultivo de maíz azul en la Ciudad de México. *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, *10*(1), 13-27.

Hernández-Trejo, A., Estrada D., B., Rodríguez-Herrera, R., García G., J. M., Patiño-Arellano, S. A., & Osorio-Hernández, E. (2019). Importance of biological ontrol of pests in corn (*Zea mays* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *10*(4), 803-813. https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010.*

Tecamachalco. Puebla. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2022). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Aprovechar la automatización 48 de la agricultura para transformar los sistemas agroalimentarios*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. https://doi.org/10.4060/cb9479es

Pérez-Torres, B. C. (2012). *Diagnóstico y control de plagas del cultivo de amaranto Amaranthus hypochondriacus L., bajo una agricultura orgánica, en las faldas del Volcán Popocatepetl, Puebla*. [Tesis de Doctorado no publicada]. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Pérez-Torres, B. C., Aragón-García, A., Cuate-Mozo, V. A., López-Olguín, J. F., Aragón-Sánchez, M., & Lugo-García, G. (2017). Efecto de la aplicación en campo de mezclas de extractos vegetales sobre la presencia y daños de insectos plaga del cultivo de *Amaranthus hypochondiacus* L. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, *34*(4), 477-496.

Rojas, R. A. (2021). *Diagnóstico y efecto de extractos vegetales sobre insectos asociados al cultivo de maíz (Zea mays) en Cuantinchán, Puebla*. [Tesis de licenciatura no publicada]. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Sharma, V., Walia, S., Kumar, J., Nair, M. G., & Parmar, B. S. (2003). An efficient method for the purification and characterization of nematicidal azadirachtins A, B, and H, using MPLC and ESIMS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *51*(14), 3966-3972. https://doi.org/10.1021/jf0342167

Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). Avance de siembras y cosechas. Resumen nacional por cultivo. Recuperado en febrero de 2023 de http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion

Stark, J. D., & Walter, J. F. (1995). Neem oil and neem oil components affect the efficacy of commercial neem insecticides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *43*(2), 507-512. https://doi.org/10.1021/jf00050a047

Statpoint, I. (2016). STATGRAPHICS Centurion XVII v.17.0.16.

Vázquez-Moreno, L. L., & Fernández-Gonzálvez, E. (2007). *Bases para el manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana*. Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Instituto de Sanidad Vegetal.

Vázquez J., M. A., Aragón G., A., Bibbins M., M. D., Castillo H., D., Nava G., S. B., & Pérez T., B. C. (2016). Control de *Sphenarium purpurascens* con *Beauveria bassiana* y extractos vegetales en amaranto (*Amaranthus hypocondriacus* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *7*(2), 235-247. https://doi.org/10.29312/remexca.v7i2.340

Xia, Y., Lu, Y., Shen, J., Gao, W., Qiu, H., & Li, J. (2014). Resistance monitoring for eight insecticides in *Plutella xylostella* in central China. *Crop Protection*, *63*, 131-137. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.03.011