

**EVALUACIÓN
DE EXTRACTOS
ETANÓLICOS DE
PLANTAS SILVESTRES
SOBRE *Oligonychus
punicae* Hirst y
Oligonychus perseae
Tuttle, Baker y
Abbatiello, 1976
(Trombidiformes:
Tetranychidae), EN EL
CULTIVO DE AGUACATE
EN MÉXICO**

Cecilio Castañeda Cabrera

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, División de Estudios de Posgrado e Investigación. El Llano, Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0002-5008-640X>

Catarino Perales Segovia

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, División de Estudios de Posgrado e Investigación. El Llano, Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0002-1568-2388>

Héctor Silos-Espino

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, División de Estudios de Posgrado e Investigación. El Llano, Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0002-4242-7593>

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).



Irma Guadalupe Lopez Muraira

Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco
<https://orcid.org/0000-0003-4857-8701>

Mario Miranda Salcedo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Apatzingán, Michoacán
<https://orcid.org/0000-0001-5096-4391>

Alberto Margarito Garcia Munguia

Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Agropecuarias, Jesus Maria, Aguascalientes
<https://orcid.org/0000-0001-5450-3197>

Resumen: El objetivo del presente estudio fue evaluar extractos etanólicos de plantas silvestres (*Petiveria alliacea*, *Argemone mexicana*, *Argemone mexicana* UAZ, *Reseda luteola*, *Verbena neomexicana*, *Zingiber officinale*, *Salvia rosmarinus*, *Solanum elaeagnifolium*, *Verbesina encelioides*, *Nicotiana glauca*, *Isocoma hartwegii*) al 50% de concentración, dos extractos vegetales comerciales [(azadirect 1,2 (azadiractina) y CapsiAlil (Chile y Ajo)] y un acaricida sintético, abamectina, en una huerta comercial de aguacate variedad Hass, en un arreglo experimental de bloques completamente al azar y cuatro repeticiones. Se evaluó el efecto sobre dos ácaros fitófagos: el acaro cristalino (*Oligonychus perseae*) y acaro café (*Oligonychus punicae*) (Acariformes: Tetranychidae). Se determinó el número de ácaros por hoja a las 24, 48, 72, 144 y 168 h dda. Los extractos etanólicos de *P. alliacea*, *A. mexicana* UAZ, *R. luteola*, *V. neomexicana* y *Z. officinale* mostraron un alto porcentaje de control sobre *Oligonychus punicae* por encima del 80 % a las 168 h después de la aplicación, mientras que el acaricida sintético (abamectina) fue de 92.03%. Para *O. perseae* los extractos de *P. alliacea*, *A. mexicana* UAZ, *R. luteola*, *S. rosmarinus*, *S. elaeagnifolium*, *V. encelioides* y *Z. officinale* mostraron controles del 75 % desde las 24 horas (h) y 80% a las 168 h después de la aplicación (dda) para algunos casos, en contraste al acaricida sintético donde el control fue de 100 % a las 24 h, sin embargo, su efectividad disminuyó hasta un 78.57 % a las 168 h dda. El uso de extractos etanólicos de plantas es una alternativa segura y sustentable para el manejo de ácaros fitófagos en el cultivo de aguacate.

Palabras clave: Extracto etanólico; ácaro fitófago, acaricida, manejo sustentable, inocuidad alimentaria.

INTRODUCCIÓN

México es el principal productor y exportador de aguacate en el mundo, con 231 028 ha plantadas (SIAP, 2019) y una producción anual de 2 029 886 ton, representando más del 30% de la cosecha mundial (FAOSTAT, 2019). El ácaro cristalino (*Oligonychus perseae*) y el ácaro café (*Oligonychus punicae*) (Acari: Tetranychidae) son dos de las principales plagas del aguacate, afectando su producción hasta en un 20 %, debido a la reducción del 50% de la tasa fotosintética (Moaz *et al.*, 2010; Aponte y McMurry, 1997). El control químico es el método más utilizado para su manejo (Bouriga, *et al.*, 2016; Rahman, *et al.*, 2016; Nicastro, *et al.*, 2013; Sato, *et al.*, 2005), sin embargo, los plaguicidas tienen un efecto adverso al medio ambiente, salud humana. En muchas ocasiones su efecto en campo es solamente a corto plazo (Guo, *et al.*, 1998), ya que las plagas tienden a desarrollar resistencia a diferentes grupos toxicológicos (Zhang, *et al.*, 2016; Nicastro, *et al.*, 2013; Jia, *et al.*, 2011; Sato, *et al.*, 2005); Cerna *et al.*, 2009, Castagnoli *et al.*, 2005; Duso *et al.*, 2008 cuando evaluaron resistencia y toxicidad sobre *T. urticae*; ya que son de tamaño pequeño, tienen una alta tasa reproductiva, ciclo de vida corto, fuerte adaptabilidad y alta tasa de mutación (Zhang *et al.*, 2016; Jia, *et al.*, 2011); además de tener un impacto negativo sobre ácaros e insectos depredadores (Sertkaya, *et al.*, 2010; Cosimi, *et al.*, 2009; Yamamoto y Bassanezi, 2003; Reis, *et al.*, 1998). El uso de extractos de plantas para el control de plagas agrícolas es una alternativa viable y sustentable (Bouriga, *et al.*, 2016) en aguacate. Cázares *et al* (2014) obtuvieron 84,37% y 87,50% de repelencia con extracto de ajo (*Allium sativum*) y 70.31% de mortalidad con orégano al 4% (*Lippia graveolens*) contra el psilido asiático (*Diaphorina citri*). Li *et al* (2019), evaluaron el efecto biológico de los capsaicinoides naturales presentes en chile sobre la mortalidad en diferentes plagas

agrícolas en condiciones de laboratorio y campo, compuestos que presentaron una alta efectividad (LC50 152.82 mgL⁻¹) sobre *Aphis gossypii*; mientras que Attia *et al* (2011) evaluando la susceptibilidad del destilado de ajo a diferentes concentraciones sobre hembras adultas de *Tetranychus urticae* en condiciones de laboratorio, encontró que el disulfuro de dialilo, metabolito más abundante en el destilado de ajo, ocasionó una notable reducción de la fecundidad e incremento del 50-95% la mortalidad de las hembras del acaro de dos manchas. Gomes *et al* (2018), evaluó el potencial de extractos de plantas para el control de *Tetranychus urticae* en laboratorio y encontró que los extractos hidroetanolicos (HE) de *Matricaria chamomilla* y acuosos (AE) de *Pimpinella anisum* tuvieron un efecto sobre las hembras de *Tetranychus urticae* por encima del 83% de mortalidad a las 120 h después de la aplicación, así como *O. vulgare* (HE) causó al menos el 75% de mortalidad a las 24 h, mientras que otros extractos solo presentaron efecto de repelencia, como *P. anisum* HE con 16%, y *Origanum vulgare* AE y *Artemisia absinthium* HE con el 22% de repelencia. Además, la conservación de los depredadores nativos puede ser un método atractivo para suprimir las infestaciones de ácaros fitófagos (García-Mari y González-Zamora, 1999). En base a lo cual, este estudio aborda la búsqueda de acaricidas de origen vegetal para el manejo de ácaros fitófagos en aguacate a partir de extractos etanólicos de plantas, a partir de plantas nativas asociadas al cultivo de aguacate bajo condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Se realizó en una huerta comercial de aguacate Hass de 3 años de edad en el municipio de Atenquique, Jalisco, México ubicada en las coordenadas 19°31'15"N

103°26'35" W y a una altitud de 1164 msnm en la temporada 2021.

ELABORACION DE LOS EXTRACTOS ETANOLICOS DE PLANTAS SILVESTRES

Los extractos etanólicos de plantas silvestres (EE) fueron elaborados a partir de plantas completas (raíz, tallo, hojas, frutos). Se colectaron especies de plantas arvenses las cuales fueron secadas a la sombra por 30 días a 28 ± 32 °C, posteriormente se molieron a 32,000 r/min durante 5 minutos, hasta obtener un tamaño de partícula de 0.5 a 10 mm, se pesaron 100 g y 200 mL de alcohol al 96% para obtener un extracto al 50% p/v. Se dejaron reposar por 24 h, posteriormente, se filtraron. Este procedimiento fue realizado para cada extracto. Para el caso específico de

chicalote (*A. mexicana*), adicional al extracto etanólico, se elaboró un extracto estabilizado con aceites y emulsificantes en la Universidad de Arizona (UAZ).

APLICACIÓN DE LOS EXTRACTOS ETANOLICOS DE PLANTAS

Se realizó una sola aplicación foliar con ayuda de un aspersor motorizado marca Shindaiwa, de 25 L de capacidad y equipada con boquillas de cono hueco # 8, calibrada para asperjar un volumen de 500 L/ha. La dosis aplicada y tipo de extracto se indica en Tabla 1.

VARIABLES Y ANALISIS ESTADISTICO

Las variables respuesta fueron: número de ácaros (ninfas y adultos) por hoja de

Nombre común	Nombre científico	Familia Botánica	Dosis mL/L de agua
1. Testigo absoluto	Agua	--	--
2. Chicalote*	<i>Argemone mexicana</i>	Papaveraceae	10
3. Chicalote (Arizona)*	<i>Argemone mexicana</i>	Papaveraceae	10
4. Romero*	<i>Salvia rosmarinus</i>	Lamiaceae	10
5. Gengibre*	<i>Zingiber officinale</i>	Zingiberaceae	10
6. Hierba del zorrillo*	<i>Petiveria alliacea</i>	Phytolaccaceae	10
7. Trompillo*	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Solanaceae	10
8. Verbena*	<i>Verbena neomexicana</i>	Verbenaceae	10
9. Isocoma*	<i>Isocoma hartwegii</i>	Asteraceae	10
10. Verbesina*	<i>Verbesina encelioides</i>	Asteraceae	10
11. Reseda*	<i>Reseda luteola</i>	Resedaceae	10
12. Tabaquillo*	<i>Nicotiana glauca</i>	Solanaceae	10
13. CapsiAlil**	Ajo y chile (<i>Allium sativum</i> + <i>Capsicum</i> sp.)	Amaryllidaceae + Solanaceae	2.5
14. Azadirect 1.2 CE**	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	2.5
15. Abamectina 1.8 CE***	Abamectina		2.4

*Extracto Etanólico de Planta **Extracto Comercial de Plantas ***Acaricida Sintético

Tabla 1. Extractos etanólicos de plantas silvestres utilizados en experimento para el control del ácaro cristalino (*Oligonychus perseae*) y café (*Oligonychus punicae*) en aguacate, Atenquique, Jalisco, México.

O. perseae and *O. punicae*. Ocho hojas fueron muestreadas por árbol, 4 árboles por repetición. Se realizó una evaluación previa a la aplicación y 5 posteriores a 24, 48, 72 y 168 h dda. Se utilizó un diseño estadístico de bloques al azar con 15 tratamientos y cuatro repeticiones. A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias de Fisher (LSD al 5%). La eficacia biológica de cada tratamiento fue calculada con ayuda de la formula Henderson y Tilton (1995), con el paquete estadístico SAS 9.0.

RESULTADOS

EFFECTOS SOBRE *OLIGONYCHUS PUNICAE*

Los resultados muestran que en número de ácaros de *O. punicae* disminuyó cuando los extractos etanólicos de plantas silvestres fueron asperjados con diferencias estadísticas LSD $P < 0.05$ desde las 24 hasta las 168 h dda para todos los tratamientos respecto al testigo sin aplicación. Los extractos de *P. alliacea*, y *Z. officinale* (Tabla 2) fueron los tratamientos que mejor efecto mostraron 168 h dda sobre este ácaro, con eficacias de 95.20 y 97.62% respectivamente (Grafico 1). Este resultado fue similar al del extracto comercial de *A. indica* (AzaDirect 1.2 CE) con controles del 95.12% a las 168h dda. Probablemente, debido a la azadiractina, bioinsecticida presente en *A. indica* (Bernardi, *et al.*, 2013). Estos resultados también se han observado en *T. urticae* en fresa, al disminuir las poblaciones arriba de un 80% (Bernardi, *et al.*, 2013). *A. mexicana* UAZ, *R. luteola*, *V. neomexicana* mostraron una disminución significativa del 80% de la población a las 168 h dda, similar a CapsiAlil con 81.33%. Resultados similares fueron reportados por otros investigadores donde evaluaron el efecto de extractos vegetales de chile, ajo y abeto oriental y observaron una efectividad del 95%

(Firester (2011). Dicho efecto probablemente se debe a las glicoproteínas llamadas allinasas (dialil tiosulfonatos) (Attia, *et al.*, 2011; Musah, *et al.*, 2009) así como polisulfuro y bencenoides (Neves, *et al.*, 2011), los cuales son los principales agentes responsables de la repelencia y/o efecto acaricida (García-Gutiérrez, *et al.*, 2012) de *P. alliacea* así como por el alcaloide encontrado en mayor proporción en *A. mexicana*, berberina. Por otro lado, *S. rosmarinus*, *N. glauca*, *I. hartwegii* y *S. elaeagnifolium* no presentaron efecto de control sobre *O. punicae* (Grafico 1), esto es debido a que no todas las plantas contienen los mismos alcaloides y/o fitoquímicos que afecten a los ácaros. Abamectina comenzó a disminuir su efecto de control a partir de las 72 h dda (Tabla 2), debido probablemente al uso continuo de este ingrediente activo (Lemus-Soriano y Pérez-Aguilar, 2016) o la posible resistencia del mismo.

EFFECTOS SOBRE *OLIGONYCHUS PERSEAE*

Los resultados muestran diferencias estadísticas LSD $P < 0.05$ en el número de *O. perseae* para todos los extractos etanólicos de plantas silvestres respecto al testigo sin aplicación desde las 24 h dda, sin embargo, es a partir de las 72 h dda cuando se observa una diferencia altamente significativa (Tabla 3). *P. alliacea*, *S. rosmarinus*, *Z. officinale* y *A. mexicana* UAZ mantuvieron bajo el número de *O. perseae* por más de 168 h dda, al igual que el extracto comercial Azadirect 1.2 CE (Tabla 3) con controles superiores al 85% (Grafico 2). *A. mexicana*, *V. encelioides*, *R. luteola* así como el extracto comercial de ajo y chile (Capsialil), tuvieron un efecto de control hasta 144 h dda con una efectividad mayor al 80% (Grafico 2), probablemente debido al efecto de las glicoproteínas allinasas (dialil tiosulfonatos) (Attia *et al.* 2011; Musah, *et al.*, 2009), responsables del efecto de repelencia

Tratamiento	Numero de ácaros de <i>O. punicae</i> por hoja				
	24 h dda	48 h dda	72 h dda	144 h dda	168 h dda
Testigo Absoluto	11.00 c	19.00 c	26.25 c	29.75 e	50.5 g
CapsiAlil	1.25 a	1.00 a	1.25 a	2.50 a	5.50 ab
AzaDirect 1.2 CE	3.50 ab	1.75 ab	2.00 a	3.73 abc	9.25 abc
<i>Argemone mexicana</i>	0.75 a	4.50 ab	6.50 ab	14.00 bcd	19.25 def
<i>Argemone mexicana</i> , (Arizona)	0.25 a	0.00 a	0.00 a	1.75 a	10.50 abcd
<i>Salvia rosmarinus</i>	6.25 b	3.50 ab	3.00 ab	4.75 abc	21.50 ef
<i>Zingiber officinale</i>	4.25 ab	3.00 ab	1.75 a	2.50 a	2.50 a
<i>Petiveria alliaceae</i>	6.75 bc	0.00 a	3.25 ab	5.00 abc	9.50 abc
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	1.25 a	0.00 a	0.75 a	8.25 abcd	19.25 def
<i>Verbena neomexicana</i>	3.00 ab	8.00 b	9.75 b	14.75 cd	27.75 f
<i>Isocoma hartwegii</i>	1.25 a	5.50 ab	9.50 b	18.75 de	21.00 ef
<i>Verbesina encelioides</i>	0.25 a	0.25 ab	1.75 a	6.00 abc	18.25 cdef
<i>Reseda luteola</i>	0.00 a	1.75 ab	2.50 ab	3.75 abc	7.00 ab
<i>Nicotiana glauca</i>	1.50 a	0.00 a	1.00 a	3.75 abc	10.00 abcd
Abacectina 1.8 CE	0.25 a	0.00 a	2.75 ab	3.25 ab	12.75 bcde

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente igual. Comparación múltiple de medias LSD P < 0.05.

Tabla 2. Efecto de los extractos etanólicos de plantas silvestres sobre el número de ácaros por hoja de *O. punicae* en aguacate, Atenquique, Jalisco, 2021.

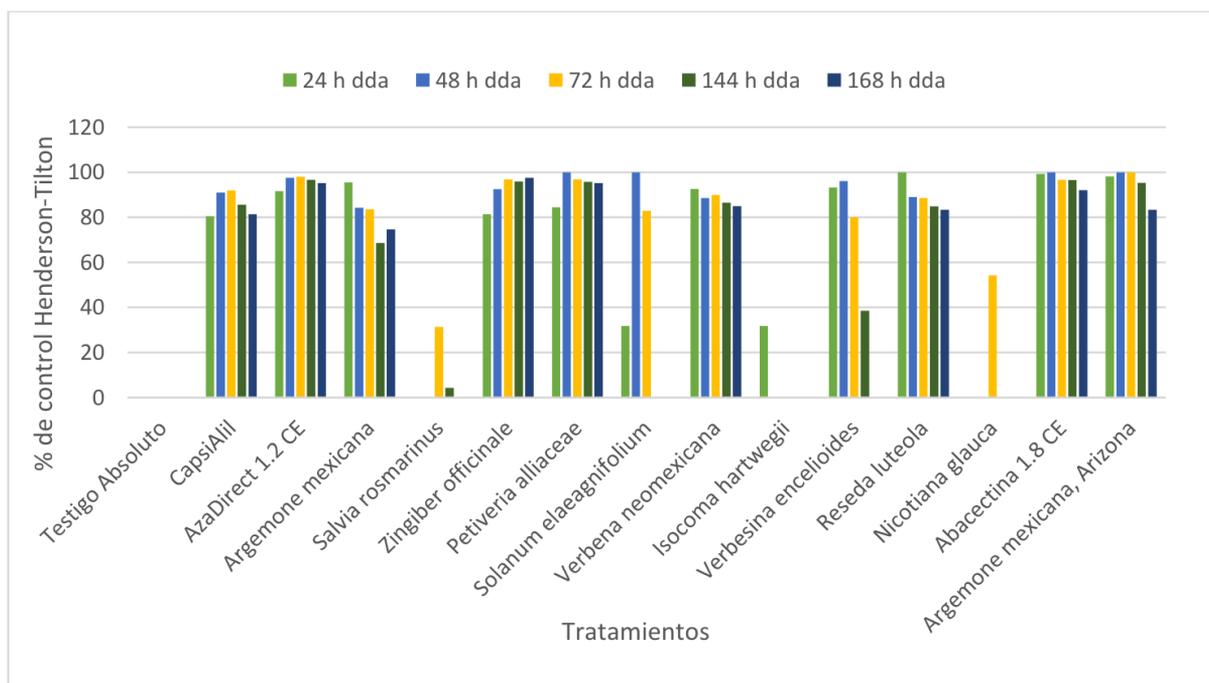


Grafico 1. Porcentaje de control de *O. punicae*, Atenquique, Jalisco, 2021.

Tratamiento	Número de ácaros de <i>O. perseae</i> por hoja				
	24 h dda	48 h dda	72 h dda	144 h dda	168 h dda
Testigo Absoluto	7.25 ab	13.25 ab	15.00 b	19.50 c	36.75 d
CapsiAlil	0.00 a	0.00 a	1.75 a	2.50 ab	5.75 ab
AzaDirect 1.2 CE	3.25 a	2.00 a	2.00 a	2.25 ab	5.00 ab
<i>Argemone mexicana</i>	6.50 ab	4.50 a	4.75 ab	5.50 ab	17.25 bc
<i>Argemone mexicana</i> , Arizona	0.25 a	0.00 a	0.00 a	0.75 a	9.00 abc
<i>Salvia rosmarinus</i>	0.00 a	0.25 a	1.00 a	2.75 ab	9.75 abc
<i>Zingiber officinale</i>	0.00 a	0.00 a	0.25 a	0.75 a	0.75 a
<i>Petiveria alliaceae</i>	4.25 a	11.00 ab	3.25 a	3.00 ab	7.00 abc
<i>Solanum elaeagnifolium</i>	0.25 a	1.25 a	0.75 a	5.75 ab	6.75 abc
<i>Verbena neomexicana</i>	2.25 a	1.00 a	3.00 a	10.50 abc	17.50 bc
<i>Isocoma hartwegii</i>	1.50 a	5.00 a	7.00 ab	13.00 bc	19.75 c
<i>Verbesina encelioides</i>	0.00 a	0.00 a	0.75 a	4.75 ab	8.75 abc
<i>Reseda luteola</i>	0.00 a	0.00 a	0.75 a	1.50 a	5.75 ab
<i>Nicotiana glauca</i>	15.25 b	23.00b	32.25 c	39.50 d	38.50 d
Abacectina 1.8 CE	0.00 a	2.50 a	0.75 a	1.75 a	10.50 abc

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente igual. Comparación múltiple de medias LSD P < 0.05

Tabla 3. Efecto de los extractos etanólicos de plantas silvestres sobre el número de ácaros por hoja de *O. perseae* en aguacate, Atenquique, Jalisco, 2021.

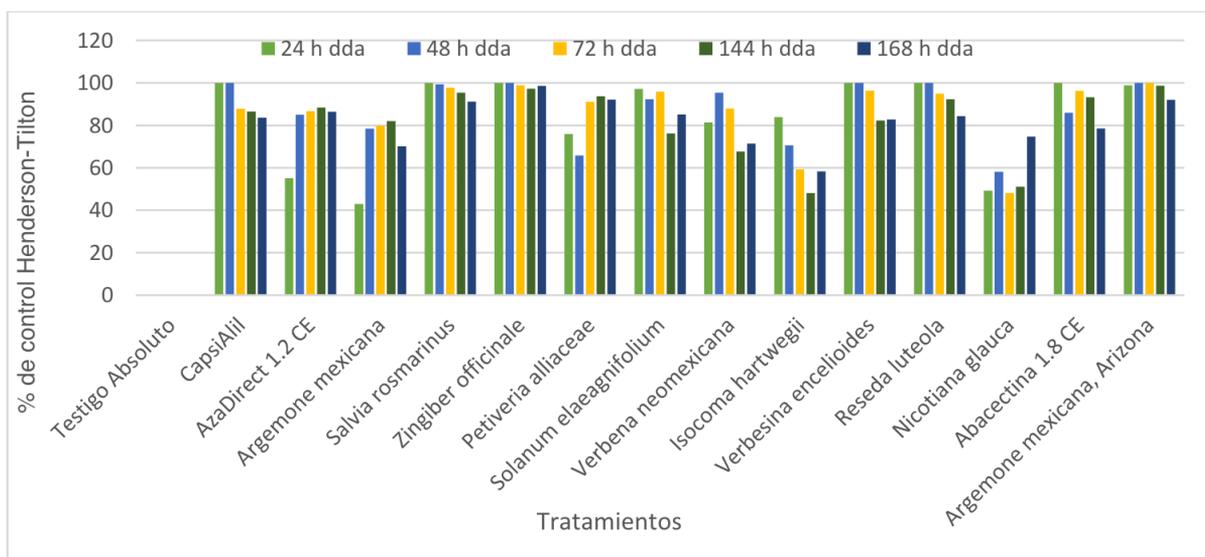


Grafico 2. Porcentaje de control de *O. perseae*, Atenquique, Jalisco, 2021.

y/o efecto acaricida (García-Gutiérrez, *et al.*, 2012) presentes en el extracto comercial de chile y ajo; así como el toluenetiol, fitol, disulfuro de dibencil y el benzaldehído presentes en *Petiveria* (Kerdudo, *et al.*, 2015). Al igual que el alcaloide Berberina para el extracto de *Argemone mexicana*.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, registramos los efectos de diferentes extractos etanólicos de plantas silvestres sobre el número de ácaros del aguacate. Encontramos que *P. alliacea*, *A. mexicana* y *A. mexicana* UAZ, *R. luteola*, *V. neomexicana* y *Z. officinale* fueron los extractos etanólicos de plantas silvestres con mayor efecto contra *O. punicae*. También observamos un efecto importante de todos los extractos etanólicos de plantas silvestres contra *O. perseae*. La mayor sensibilidad presentada por *O. perseae* fue debido probablemente menor tamaño que tiene respecto a *O. punicae*, ya que a pesar de que *O. perseae* se encuentra en el envés de la hoja su menor tamaño podría ser un importante factor de control con los extractos etanólicos de plantas tomando en cuenta que *O. punicae* mide 0.5 mm (Jeppson, *et al.*, 1975) de tamaño en comparación de *O. perseae* que mide 0.3-0.4 mm.

Finalmente, los extractos comerciales tuvieron un efecto importante sobre el número de ambos ácaros probablemente por su estabilidad en sus fitoquímicos.

Argumentamos que existen algunos compuestos en las plantas con efecto directo contra los ácaros y que existen diferencias de sensibilidad entre especies de ácaros.

La literatura actual sobre el tema incluye principalmente estudios que utilizan extractos comerciales, como Azadiractina, chile + ajo y otros extractos de plantas específicas para evaluar su impacto sobre los ácaros en otros cultivos (Cázares *et al.* 2014,

Hincapié *et al.* 2008 y Gomes *et al.* 2018). La mayoría de estos estudios se han realizado en condiciones de laboratorio, no se ha realizado ningún estudio de evaluación de extractos etanólicos de plantas sobre ácaros del aguacate en condiciones de campo en México.

Los ácaros del aguacate fueron afectados por todos los extractos etanólicos de plantas y extractos comerciales porque, algunos extractos de plantas comerciales y etanólicos como *Petiveria* y chile más extractos de ajo contienen alinasas (tiosulfonatos de dialilo) (Attia *et al.* 2011; Musah, *et al.*, 2009) que presentan efectos de repelencia y efecto acaricida porque tienen estas glicoproteínas (García-Gutiérrez, *et al.*, 2012 y Kerdudo, *et al.*, 2015). Efecto similar contra los ácaros del aguacate fue observado por *A. Mexicana*, probablemente porque este extracto etanólico de la planta tiene Berberina, como principal alcaloide con efecto acaricida.

CONCLUSIONES

- *O. perseae* presento mayor sensibilidad a los extractos etanólicos de plantas en comparación a *O. punicae*.
- Los extractos etanólicos de *P. alliacea* y *Z. officinale* presentaron el mejor efecto de control de *O. punicae* al reducir la población en más de 95% comparado con el testigo sin aplicación.
- Los extractos etanólicos de *S. rosmarinus*, *Z. officinale*, *P. alliacea* y *A. mexicana* Arizona presentaron el mejor efecto de control de *O. perseae* al reducir la población en más de 90% comparado con el testigo sin aplicación.
- Los extractos comerciales CapsiAlil y Azadirect 1.2 CE presentaron efecto de control sobre ambos ácaros del aguacate *O. perseae* y *O. punicae* disminuyendo su población en más de un 80%.

- El testigo comercial abamectina, presento una disminución de *O. punicea* por encima de un 90%, sin embargo, no para *O. perseae* ya que disminuyo su efecto después de las 144 h dda hasta un 78%
- Los extractos etanólicos de plantas son una alternativa viable y sustentable para el manejo de ácaros fitófagos en el cultivo de aguacate.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México (TecNM), Instituto Tecnológico el Llano (ITEL), a la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo otorgado con la beca número 2019-000002-01NACF-03012.

REFERENCIAS

- Aponte, O y McMurtry JA, 1997. Damage on Hass avocado leaves, webbing and nesting behavior of *Oligonychus perseae* (Acari: Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology* 21: 265–272. <https://doi.org/10.1023/A:1018451022553>
- Attia, S. K. L. Grissa, A. C. Mailloux, G. Lognay, S. Heuskin, S. Mayoufi and T. Hance. 2011. Effective concentrations of garlic distillate (*Allium sativum*) for the control of *Tetranychus urticae* Acari: Tetranychidae. In *Jour of App Entomol.* · May 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2011.01640.x>
- Bernardi, D., Botton, M., Cunha, U. S., Bernardi, O., Malausa, T., Garcia, M. S. y D. E. Nava. 2013. Effects of azadirachtin on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and its compatibility with predatory mites (Acari: Phytoseiidae) on strawberry. *Pest Management Science*, 69: 75–80. <https://doi.org/10.1002/ps.3364>
- Bouriga, V.E. Vargas, S.M. Ayala, O.J., Lara, C.M. y Contreras, G.M. 2016. Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de ácaros en el cultivo de aguacate. *Entomol Mex.* 3:125-130. ISSN:2448-475X
- Castagnoli, M., M. Liguori, S. Simoni, and C. Duso. 2005. Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. *Biocontrol* 50:611-622. <https://doi.org/10.1007/s10526-004-8121-7>
- Cazares, A.N.P., Verde, S.M.J., Lopez, A.J.I., Almeydaleon, I.H. 2104. Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Rev. Colomb de Entomol.* 40 (1): 67-73.: <https://www.researchgate.net/publication/275034699>
- Cerna-Chávez, E., J. Landeros, Y. M. Ochoa-Fuentes, J. J. Luna-Ruiz, O. Vázquez-Martínez y O. Ventura-López. 2009. Tolerancia del ácaro *Tetranychus urticae* Koch a cuatro acaricidas de diferente grupo toxicológico. *Investigación y Ciencia* 44:4-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67411476002>
- Cosimi, S., E. Rossi, P.L. Cioniani and A. Canale. 2009. Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from mediterranean plants against stored-product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes rugineus* (Stephens) and *Tenebriomolitor* (L.). *J. Stored Prod. Res.*, 45:125-132. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2008.10.002>
- Duso, C., M. Malagnini, A. Pozzebon, M. Castagnoli, M. Liguori, and S. Simoni. 2008. Comparative toxicity of botanical and reduced-risk insecticides to Mediterranean populations of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae). *Biol. Contr.* 47:16-21. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.06.011>
- FAOSTAT (Food and Agricultural Organization Statistical). 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> Consultado el 23 de abril de 2019.
- Firester, K. 2011. Plant Extracts as Natural Insecticides. Pág. 4-5. New York, EE.UU. En: <http://www.amnh.org/learn-teach/young-naturalist-awards/winning-essays2/2011-winningessays/plant-extracts-as-natural-insecticides> Consultado el 09/01/2022.
- García-Gutiérrez, C., R. L. Gómez-Peraza, C. E. López Aguilar, A. L. Valdez. 2012. Insecticidas Biorracionales para el control de mosquitos y moscas negras en Sinaloa. En: *Ra Ximhai* Vol. 8, Número 3, septiembre - diciembre 2012. ISSN: 1665-0441. Pp. 47-55. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177002>

- García-Mari, F. and J. González-Zamora. 1999. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valencia, Spain. *Experimental and Applied Acarology*, 23:487-495. <https://doi.org/10.1023/A:1006191519560>
- Gomes, T.V., Vieira, M.R., Manore, M. G. L., Gabas, N.M.C. 2018. Plant extracts with potential to control of two-spotted spider mite. *Arq. Inst. Biol.*, 85, 1-8, e0762015, 2018. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000762015>
- Guo, F., Z. Zhang and Z. Zhao. 1998. Pesticide resistance of *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Tetranychidae) in China: a review. *Syst. Appl. Acarol.*, 3:3-7. <https://doi.org/10.11158/saa.3.1.1>
- Henderson, C.F., y Tilton, E. 1995. Test with acaricides against the Brown wheat mite. *Journal of economic entomology*, 48: 157-161. <https://doi.org/10.1093/jee/48.2.157>
- Jeppson, L R, Hartford H. K. and E.W. Baker. 1975. Mites Injurious to Economic Plants. <https://doi.org/10.1525/9780520335431>
- Jia, F.L., Y.J.Chen, J. Chen, D.D.Wang and G.H. Dai. 2011. Biological activity of extracts from 8 species of plants against *Tetranychus cinnabarinus*. *Chin. Agric. Sci. Bull.* 27:286-291. https://www.researchgate.net/publication/281094304_Biological_activity_of_extract_from_8_species_of_plants_against_Tetranychus_Cinnabarinus
- Kerdudo, A, V. Gonnot, E.N. Ellong, L. Boyer, T. Michel, S. Adenet, K Rochefort and X. Fernandez. 2015. Essential oil composition and biological activities of *Petiveria alliacea* L. from Martinique, *Journal of Essential Oil Research*, 27:3, 186-196, <https://doi.org/10.1080/10412905.2015.1014118>
- Lemus-Soriano y Pérez-Aguilar. 2016. Control químico del acaro café del aguacate *Oligonychus punicae* (Hirst, 1926) (Acari: Tetranychidae) En: *Entomología Mexicana*, 3:349-353. ISSN: 2448-475X. <http://www.socmexent.org/entomologia/revista/2016/EA/Em%20349-353.pdf>
- Li, B; Yang, M; Shi, R; y Min, Y. 2019. Insecticidal activity of natural capsaicinoids against several agricultural insect. En: *journals.sagepub.com/home/npx*. <https://doi.org/10.1177/1934578X19862695>
- Maoz, Y, S. Gal, M. Zilberstein, Izhar, Y, V. Alchanatis, M. 2010. Determining an economic injury level for perseae mite, *Oligonychus perseae*, a new pest on avocado in Israel. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 138: 110-116, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.01080.x>
- Musah, R.A., Q. He, R. Kubec, y A. Jadhav. 2009. Studies of a Novel Cysteine Sulfoxide Lyase from *Petiveria alliacea*: The first Heremic Alliinase. *Plant physiology*. Vol. 151, pp 1304-1316. Descargado en línea el día 2 de Noviembre de 2019. <https://doi.org/10.1104/pp.109.142430>
- Neves, I. I. de A., C. A. G. da Camara, J. C. S. de Oliveira & A. V. de Almeida. 2011. Acaricidal activity and essential oil composition of *Petiveria alliacea* L. from Pernambuco (Northeast Brazil), *Journal of Essential Oil Research*, 23:1, 23-26, <https://doi.org/10.1080/10412905.2011.9700426>
- Nicastro, R.L., Sato, M.E., Arthur, V. 2013. Chlorfenapyr resistance in spider mite *Tetranychus urticae*: stability, cross-resistance and monitoring of resistance. *Phytoparasitica* 41,503-513. <https://doi.org/10.1007/s12600-013-0309-x>
- Rahman, A., Islam, K., Jahan, M., & Islam, N. 2016. Efficacy of three botanicals and a microbial derivatives acaricide (Abamectin) on the control of jute yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Bank). *Journal of the Bangla Agricul University*, 14(1), 1-6. Retrieved from <https://www.banglajol.info/index.php/JBAU/article/view/30588>
- Reis, P.R.; Chiavegato, L.G.; Moraes, G.J de; Alves, E.B. & Sousa, E.O. 1998. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseoides zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina*, v.27, n.2, p.265-274. <https://doi.org/10.1590/S0301-80591998000200013>
- Sato, M.E., Da Silva, M.Z., Raga, A and De Souza Filho, M.F. 2005. Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae): Selection, Cross-resistance and stability of resistance. In: *Neotropical Entomology*: 34(6):991-998 (2005). <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2005000600016>
- Sertkaya, E., K. Kaya and S. Soylu. 2010. Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). *Industrial Crops Products*, 31(1):107-112. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2009.09.009>

SIAP, 2019. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo <http://www.siap.gob.mx>. (Consulta el 12 de Abril del 2019). http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do

Zhang,Y, Z. Xu, Q.Wu, M. Peng, Y. Liu, X. Liu. 2016. Identification of differentially expressed micro RNAs between the fenpropathrin resistant and susceptible strains in *Tetranychus cinnabarinus*. PLo SONE, 11(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152924>