

77 % y 68 % respectivamente durante los tres primeros momentos de aplicación. En condiciones de laboratorio el tratamiento detergente comercial y la azadiractina ejercieron el mayor control (100 %) en cuatro días de evaluación. **Conclusiones.** Los productos ensayados ofrecen una buena

alternativa para el control de la escama blanca en los cultivos de mango.

Palabras clave: cochinilla blanca, azadiractina, jabón potásico, eficacia, impacto ambiental.

Low environmental impact pesticides in the control of the mango mealybug *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) in Peru

Abstract

Introduction. The prevailing environmental factors in the inter-Andean valleys and the coastal region of Peru have favored the increase in production and exports of mango (*Mangifera indica* L.) to more than 30 countries in the last two years, in this process the support Phytosanitary has been and will continue to be of the utmost importance, however the presence of the species *Aulacaspis tubercularis*, an invasive pest of the crop, is a limiting factor regardless of the variety of the crop; Its control is with broad-spectrum insecticides that contaminate and degrade the environment and there is no information on successful control. **Objective.** The effectiveness of

pesticides with low environmental impact on the incidence and mortality of the species *A. tubercularis* was determined. **Materials and methods.** The products evaluated were commercial detergent, mineral oil, azadirachtin, and potassium soap. In the field, sprayed on the crop with a frequency of every seven days and in the laboratory on the colony/bottle individuals. **Results.** It was revealed that the four evaluated products significantly reduced the colonies in the field and showed efficiencies of up to 95 %, 89 %, 77 % and 68 % respectively during the first three moments of application. Under laboratory conditions, the commercial detergent treatment and azadirachtin exerted the greatest control (100 %) in four days of evaluation. **Conclusions.** The tested products offer a good alternative for the control of white scale in mango crops.

Keywords: Mealybug, Azadirachtin, Potassium Soap, Efficacy, Environmental Impact.

Agrotóxicos de bajo impacto ambiental no controle da cochonilha da mangueira *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) no Peru

Resumo

Introdução. Os fatores ambientais predominantes nos vales interandinos e na região costeira do Peru favoreceram o aumento da produção e exportação de manga (*Mangifera indica* L.) para mais de 30 países nos últimos dois anos, neste processo o apoio A fitossanidade tem sido e continuará sendo de extrema importância, porém a presença da espécie *Aulacaspis tubercularis*, praga invasora da cultura, é um fator limitante independente da variedade da cultura; Seu controle é feito com inseticidas de amplo espectro que contaminam e degradam o meio ambiente e não há informações sobre o sucesso do controle. **Objetivo.** Foi determinada a eficácia de pesticidas de

baixo impacto ambiental na incidência e mortalidade da espécie *A. tubercularis*. **Materiais e métodos.** Os produtos avaliados foram detergente comercial, óleo mineral, azadiractina e sabão de potássio. No campo, pulverizado na lavoura com frequência de sete em sete dias e no laboratório nos indivíduos da colônia/frasco. **Resultados.** Foi revelado que os quatro produtos avaliados reduziram significativamente as colônias no campo e apresentaram eficiências de até 95 %; 89 %, 77 % e 68 % respectivamente nos três primeiros momentos de aplicação. Em condições de laboratório, o tratamento detergente comercial e Azadiractina exerceram o maior controle (100 %) em quatro dias de avaliação. **Conclusões:** Os produtos testados oferecem uma boa alternativa para o controle da escamação branca na cultura da manga.

Palavras-chave: cochonilha, azadiractina, sabão de potássio, eficácia, impacto ambiental.

Introducción

La superficie destinada al cultivo de mango (*Mangifera indica* L.) en Perú es de 30.800 hectáreas durante la campaña 2020-2021, según un reporte elaborado por la Dirección de Estudios Económicos del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Midagri, 2022; Aragón, 2022), siendo la variedad Kent la más representativa. Los principales destinos del mango peruano exportado son los Países Bajos que concentraron el 40 % y Estados Unidos con 29 % (International Trade Centre, 2021; Arámbulo Zapata y Brocos

Izquierdo, 2021). Ocurrieron descensos de las exportaciones en el año 2019 (Redagráfica, 2020) los mismos que fueron supeditado a las exigencias fitosanitarias internacionales (Ortiz, 2021) entre ellos, el fruto debe estar limpio y sin daño producido por plagas (Norma Codex Stan, 1993).

Las plagas de reporte frecuente en el cultivo del mango en el país son la mosca de la fruta *Ceratitis capitata* y *Anastrepha* sp, cochonilla blanca, los ácaros y las queresas (SENASA, 2018). La cochonilla blanca (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) es una

plaga de importancia en el mundo (Boyero *et al.*, 2017; López-Guillén *et al.*, 2017; Del Pino *et al.*, 2021) y una plaga emergente en Perú, que ha acelerado sus infestaciones en una tasa alarmante y a la fecha es de importancia económica en el país. Su peculiar comportamiento es la invasión del follaje (Noriega-Cantú *et al.*, 2016; Abate y Dechassa, 2021) y frutos, con mayor incidencia en épocas de verano y en algunos casos presente todo el año con superposición de generaciones (Joubert *et al.*, 2000), su presencia deprecia el valor de la fruta (Del Pino *et al.*, 2020). Habitualmente su control se hace a base de insecticidas químicos de amplio espectro altamente contaminantes y con eficacia limitada (Ayalew *et al.*, 2015; Del Pino *et al.*, 2020). Si se toma en cuenta la exigencia del organismo oficial que regula aspectos sanitarios de la exportación sobre sustancias químicas y plaguicidas utilizados (DIGESA, 2017) es necesaria la búsqueda de nuevas alternativas de control.

Existe escasa información sobre el control de *A. tubercularis* con efecto significativo y amigables con el ambiente y la entomofauna benéfica, entre ellos están los estudios de Bienvenido *et al.* (2017) en España, que mostraron la eficacia de tres principios activos ecocompatibles y los trabajos de Ortiz *et al.* (2017) con el uso de feromonas sexuales para el control de *A. tubercularis* como materias activas de menor impacto sobre la fauna benéfica y con baja inducción de resistencias (Porcuna, 2011; Chaudhary *et al.*, 2017), autorizadas en el Registro de Productos Fitosanitarios para el control de cochinillas en España, por ejemplo, están la azadiractina 3,2 % y aceite mineral de parafina 54,6 % (Bienvenido *et al.*, 2017).

También se ha reportado cierta eficiencia de *Chilocorus* sp (*Coleoptera: Coccinellidae*) como depredador de *A. tubercularis* en los cultivos de mango en Etiopia (Djirata *et al.*, 2017). Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la efectividad de cuatro plaguicidas de bajo impacto ambiental en la incidencia y mortalidad de la especie *A. tubercularis* como una alternativa eficiente.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Investigación Frutícola y Olerícola (CIFO) en parcelas del mango con altas infestación de *A. tubercularis* y los laboratorios de fitopatología de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú (09° 45' S; 76° 26' O; 1920 msnm). Como muestra se seleccionaron nueve árboles infestados, de tamaño uniforme y de cinco años, seleccionados del área central de cada unidad experimental para las evaluaciones respectivas. La unidad de muestreo constó de diez hojas por árbol, dividida en cuatro hojas del tercio inferior, cuatro hojas del tercio medio y dos del tercio superior seleccionadas por muestreo aleatorio simple (MAS), porque al momento de la selección cualquier hoja del tercio correspondiente tuvo la misma probabilidad de ser evaluada.

Los productos empleados como insecticida fueron el aceite mineral, la azadiractina 3,2 %, el jabón potásico y el detergente comercial (Ariel®), estos tratamientos —junto con la parcela sin tratar (testigo)— tuvieron tres réplicas bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

Fase de campo

Antes de aplicar los tratamientos, se realizó una prueba en blanco y se determinaron 27 litros de agua necesarios por tratamiento, se aplicó el aceite mineral a razón de 150 ml por 20 litros de agua, el insecticida azadiractina 3,2 % 100 ml por 20 litros de agua, el jabón potásico 200 ml por 20 litros de agua y el detergente comercial (Ariel®) a razón de 200 g por 20 litros de agua. Las aspersiones se efectuaron con una mochila pulverizadora manual de 20 L, con boquillas cónicas de baja descarga y de gota uniforme. Se realizaron un total de seis aplicaciones a partir del 19 de marzo del 2021, en una frecuencia de cada siete días por tres fechas consecutivas.

Las muestras fueron colectadas tres días después de cada aplicación, en viales herméticos con facilidad de sello y transportados al laboratorio de entomología de la Universidad Hermilio Valdizán para el conteo de colonias de cochinillas vivas y muertas por hoja utilizando un microscopio estereoscópico. Se tuvo un total de seis evaluaciones posaplicación, más uno en el intervalo de descanso y dos en las siguientes semanas al final del tratamiento. Las colonias incluyen hembras, machos, estados inmaduros de la especie.

Fase de laboratorio

Se colectaron 27 hojas infestadas que contenían cinco colonias cada una. Se realizaron tres lavados con 100 ml de agua destilada estéril para eliminar el polvo y otras partículas. De la presentación de cada

producto se utilizó dosis reducida a 60 ml de agua. Se homogenizó la mezcla y se aplicaron sobre las muestras y la evaluación de la eficacia se realizó diariamente durante siete días.

Análisis de datos

Los resultados se sometieron a un análisis unidireccional de varianza seguido de la prueba de comparación de promedios de Duncan ($p < 0,05$) para determinar las diferencias entre los promedios de los tratamientos y para calcular la eficacia se ocupó la fórmula Henderson-Tilton (1955) y Abbot (1925), utilizando el programa estadístico InfoStat Versión 2013.

Resultados

Previo a la aplicación de los tratamientos en campo la densidad de colonias en promedio fue de ocho escamas blancas por hoja. Posteriormente se pudo registrar diferencias poblacionales entre los tratamientos ($p < 0,0001$) durante las primeras evaluaciones, para luego mantenerse en bajas densidades hasta el final ($p > 0,05$) (**tabla 1**). Los tratamientos con detergente comercial, aceite mineral y azadiractina 3,2 %, ejercieron el mayor control en los tres primeros momentos de aplicación logrando una eficacia de hasta 95 %; 89 % y 77 % respectivamente, en tanto el jabón potásico tuvo una eficacia intermedia (68 %). En la segunda etapa de intervención y evaluación, se observó que los tratamientos con detergente comercial y el aceite mineral alcanzaron hasta el 100 % de mortalidad (37 días posaplicación)

seguidos por azadiractina 3,2 % con 99 %, mientras que el jabón potásico quedó en el último lugar según el orden de importancia.

En el testigo sin aplicación no se observó mortalidad durante todo el ensayo (figura 1).

Tabla 1. Mortalidad de *Aulacaspis tubercularis* después de la aplicación en condiciones de campo

Tratamientos	Previa	7 DDA	15 DDA	22 DDA	30 DDA	37 DDA	45 DDA
	Población Sign.	Mortalidad § Med. Sign.**					
Detergente	8,00 A	39,0:4,9A	79,0 :1,6A	95,0:0,4A	100,0:0,03A	100:0,0A	100:0,0A
Aceite mineral	9,00 A	22,0:8,0B	56,0:4,2A	89,0:2,3A	95,0:1,1A	100:0,0A	100:0,0A
Jabón potásico	8,00 A	10:7,3BC	40,0:4,7B	68,0:3,2B	85,0:1,4AB	91,0:0,9A	91,0:0,9
Azadiractina	9,00 A	2,0:6,4C	46,0:3,5A	77,0:1,1A	88,0:0,4A	99,0:0,3A	98,0:0,08

Porcentaje de mortalidad ajustada por la fórmula de Henderson y Tilton (1925) y el promedio de colones por hoja. DDA: días después de la aplicación. § Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes, Duncan ($p < 0,0001$).

Nota: elaboración de los autores.

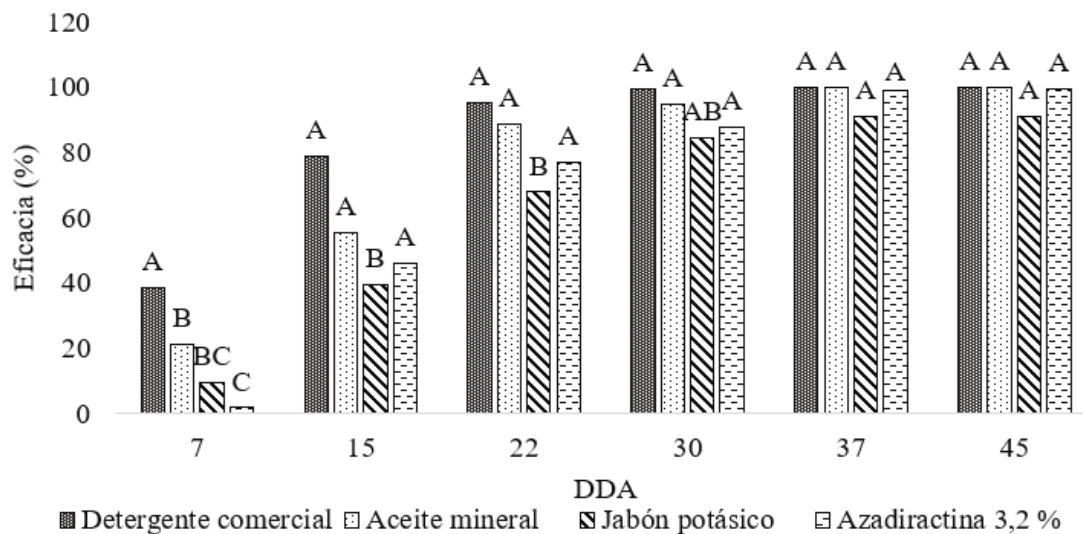


Figura 1. Eficacia de control de *Aulacaspis tubercularis* en mango estimada en porcentaje a los 7, 15, 22, 30, 37 y 45 días después de la aplicación

Nota: elaboración de los autores.

En la **tabla 2** se muestra la susceptibilidad de las colonias a los tratamientos ($p < 0,0001$). El tratamiento con detergente comercial y azadiractina 3,2 % ejercieron el mayor control con 100 % al tercer día posaplicación del producto, seguido por

el jabón potásico con el 88 %, quedando con menor porcentaje de eficacia el aceite mineral (79 %), sin embargo, este último alcanzó el 100 % de eficacia al cuarto día (**figura 2**). En el testigo sin aplicación no se observó mortalidad.

Tabla 2. Mortalidad de *Aulacaspis tubercularis* después de la aplicación en condiciones de laboratorio

Tratamientos	Previa	1DDA	2DDA	3DDA	4DDA
	Población Sign.	Porcentaje de mortalidad § Med. Sign.**			
Detergente	8,00 A	29,0: 5,6A	97,0:0,3	100: 0,0 A	100: 0,0A
Aceite mineral	8,00 A	4,0:7,6BC	58,0:3,3AB	79,0:1,6B	100: 0,0A
Jabón potásico	8,00 A	17,0: 6,6B	46,0:4,3B	88,0:1,0AB	96,0: 0,3
Azadiractina	8,00 A	4,0:7,6BC	83,0:1,3AB	100:0,0A	100: 0,0A

Porcentaje de mortalidad ajustada por la fórmula de Abbott (1925) y el promedio de colones por hoja. DDA: días después de la aplicación. § Medias con distinta letra son estadísticamente diferentes. Duncan ($p < 0,0001$).

Nota: elaboración de los autores.

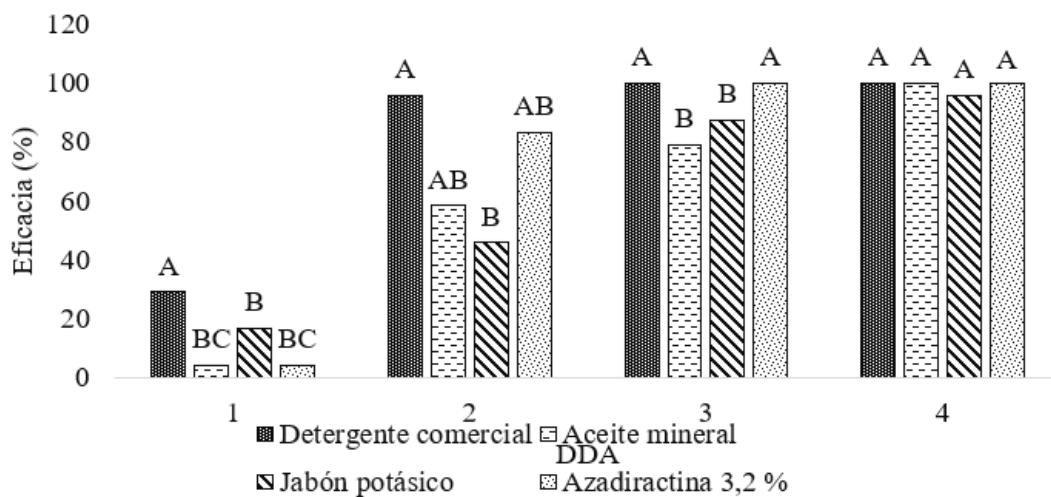


Figura 2. Eficacia de control de *Aulacaspis tubercularis* en mango estimada en porcentaje a los 1,2,3 y 4 días después de la aplicación (según Abbott, 1925).

Nota: elaboración de los autores

Discusión

Se pudieron evidenciar diferencias significativas entre los tratamientos que ejercieron mortalidad de *A. tubercularis* en los ensayos de campo y laboratorio ($p < 0,0001$). En campo, los tratamientos con detergente comercial, azadiractina 3,2 % y aceite mineral ejercieron el mayor control, en tanto el jabón potásico tuvo una eficacia intermedia (68 %), se logró la total mortalidad en la segunda etapa de intervención. En laboratorio los tratamientos con detergente comercial y azadiractina 3,2 % ejercieron el total control al tercer día de posaplicación, seguido por el aceite mineral al cuarto día. Similares resultados fueron registrados por Urías-López *et al.* (2013) al evaluar el detergente comercial y el aceite mineral que lograron hasta el 91 % y el 75 % de mortalidad de *A. tubercularis* respectivamente.

En condiciones de laboratorio, Mendoza-Montero *et al.* (2017) reportaron que el monolaurato de propilenglicol y el aceite mineral causaron mortalidad en hembras de 100 % y 98 %, respectivamente. Temesgen *et al.* (2021), al estudiar la eficacia de *Azadirachta indica* L. y Neem en el manejo de *A. tubercularis* en condiciones de campo registran una reducción significativa de las infestaciones, y un 89,06 % de mortalidad del insecto la tercera aplicación, en tanto Fita *et al.* (2020), al evaluar la eficacia del extracto de la semilla de *A. indica* en el manejo *A. tubercularis* registraron hasta un 59,17 % de eficacia a los veinte días posaplicación. Por lo tanto, los resultados del presente estudio indican que el aceite mineral, el detergente

comercial y el Azadiractina 3,2 % tienen efecto potencial sobre *A. tubercularis* por lo que su uso debe ser frecuente en el manejo fitosanitario del cultivo.

Conclusiones

Los tratamientos con detergente comercial, aceite mineral y azadiractina 3,2 % ejercieron el mayor control en los tres primeros momentos de aplicación logrando alta eficacia en la mortalidad de las colonias de *A. tubercularis* en hojas del cultivo. Los productos ensayados ofrecen una buena alternativa para el control de la escama blanca en los cultivos de mango, especialmente en los campos frutícolas biodinámicos o ecológicos amigables con el ambiente y económicamente favorables para los pequeños y medianos productores acentuados en los valles interandinos del país, quienes no disponen de recursos económicos para adquirir los pesticidas costosos.

Referencias

- Abate, B. and Dechassa, N. (2021). White Mango Scale, *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae): A Challenging Mango Production in Ethiopia: A Review. *Bioprocess Engineering*, 5(1), 17-22. doi:10.11648/j.be.20210501.13.
- Arámbulo Zapata, W. J. y Brocos Izquierdo, G. M. (2021). *Choques internos y externos en las exportaciones de mango de Perú. Periodo 2000-2019* [Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Frontera]. <http://repositorio.unf.edu.pe/handle/UNF/106>.

- Aragón Mendieta, D. F. (2022). *Estudio de tendencias de mercado. Mango*. Instituto Nacional de Innovación Agraria. <https://onx.la/52600>.
- Ayalew, G., Fekadu, A. and Sisay, B. (2015). Appearance and chemical control of white mango scale (*Aulacaspis tubercularis*) in Central Rift Valley. *Science, Technology and Arts Research Journal*, 4(2), 59-63. doi: <http://dx.doi.org/10.4314/star.v4i2.8>.
- Bienvenido, C., Campos, B., Calderón, E., Rodríguez, C., Boyero, J. R. y Vela, J. M. (16-20 de octubre de 2017). *Eficacia de materias activas para el control de la cochinilla blanca (Aulacaspis tubercularis) en cultivos ecológicos de mango del sur de España* [Ponencia]. X Congreso Nacional de Entomología Aplicada, La Rioja, España.
- Boyero, J. R., González, J. J., & Vela, J. M. (2017). Plagas del mango en España. *Phytoma España*, 287, 23-28.
- Chaudhary, S., Kanwar, R. K., Sehgal, A., Cahill, D. M., Barrow, C. J. Sehgal, R. and Kanwar, J. R. (2017). Progress on *Azadirachta indica* Based Biopesticides in Replacing Synthetic Toxic Pesticides. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00610>.
- Guillén, G. L., Cantú, D. N., & López, M. A. U. (2017). Distribución geográfica y estimación de daños de la escama blanca del mango *Aulacaspis Tubercularis* Newstead, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(8), 1851-1866. <https://doi.org/10.29312/remexca.v8i8.706>
- Del Pino, M., Bienvenido, C., Boyero, J. R. and Vela, J. M. (2020). Biology, ecology and integrated pest management of the white mango scale, *Aulacaspis tubercularis* Newstead, a new pest in southern Spain -a review. *Crop Protection*, 133. <https://onx.la/46cdf>.
- Del Pino, M., Bienvenido, C., Wong, M. E., Rodríguez, M. D. C., Boyero, J. R., & Vela, J. M. (2021). Influence of Pre-Harvest Bagging on the Incidence of *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) and Fruit Quality in Mango. *Insects*, 12(6), 500. <https://doi.org/10.3390/insects12060500>.
- Djirata, O., Getu, E. and Kahuthia-Gathu, R. (2017). Association of a native predator *Chilocorus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) with a new exotic mango pest, *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Hemiptera: Diaspididae) in Ethiopia. *Israel Journal of Entomology*, 47, 1-8.
- Fita, T., Getu, E., Wakgari, M. and Woldetsadike, K. (2020). Efficacy of *Azadirachta indica* (A. Juss) seed powder water extract against *Aulacuspis tubercularis* New Steed (Homoptera: Diaspididae) on mango (*Mangifera indica* L.) in East Wollega, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Science*, 43(1), 11-20. <https://www.ajol.info/index.php/sinet/article/view/203087>.
- International Trade Centre -Trade Map. (2021). *Estadísticas del comercio*

- para el desarrollo internacional de las empresas. <https://www.trademap.org>.
- Joubert, P. H., Daneel, M. S. and Grove, T. (2000). Progress towards Integrated Pest Management (IPM) on mangoes in South Africa. *Acta Horticulturae*, (509), 811-817.
- Mendoza-Montero, M. A., Hernández-Fuentes, L. M., Ramírez-Alarcón, S. y Solís-Aguilar, J. F. (2017). Toxicidad de insecticidas en escama blanca (*Aulacaspis tubercularis* Newstead) (Hemiptera: Diaspididae) del mango (*Mangifera indica* L.). *Agroproductividad*, 10(3), 19-23. doi: 10.17660/ActaHortic.2000.509.96.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú -Midagri. (2022). *Producción nacional de mango*. <https://siea.midagri.gob.pe/portal/informativos/superficie-agricola-peruana>.
- Noriega-Cantú, D. H., Urías-López, M. A., González-Carrillo, J. A. y López-Guillén, G. (2016). Abundancia temporal de la escama blanca del mango, *Aulacaspis tubercularis* Newstead, en Guerrero, México. *Southwestern Entomologist*, 41(3), 845-854. <https://onx.la/fcOe6>.
- Ortiz, A., Vela, J. M., Bienvenido, C., Campos, B., Rodríguez, C. y Boyero, J. R. (16-20 de octubre de 2017). *Datos preliminares para la identificación de la feromona sexual en la cochinilla blanca del mango (Aulacaspis tubercularis)* [Ponencia]. X Congreso Nacional de Entomología Aplicada, La Rioja, España.
- Ortiz, R. (2021). *Análisis interno y externo del sector industrial del mango en la región Piura* [Trabajo de Grado, Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/4927>.
- Porcuna, J. L. (2011). Ficha práctica. Aceites minerales. *Revista Agroecológica de Divulgación*, (6), 62. <https://onx.la/eb922>.
- RedAgrícola. (2020). *Los retos del mango peruano ante un aumento del consumo*. <https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2020/10/ra-peru-69.pdf>.
- SENASA- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (2018). Control integrado de moscas de la fruta. <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/tag/moscas-de-la-fruta/>
- Temesgen, F., Eman, G., Mulatu, W. and Wo/Tsadike, K. (2021). Field Evaluation of Insecticidal Activity of Aqueous *Azadirachta indica* L. Leaf Powder Against *Aulacaspis tubercularis* Newstead (Homoptera: Diaspididae) on Mango (*Mangifera indica* L.) in East Wollega Zone, Ethiopia. *Proceedings*, 68, 1-16. <https://doi.org/10.3390/IECE-10608>.
- Urías-López, M., Hernández-Fuentes, L., Osuna-García, J., Pérez-Barraza, M., García-Álvarez, N. y González-Carrillo, J. (2013). Aspersiones de insecticidas en campo para controlar la escama blanca del mango (Hemiptera: Diaspididae). *Fitotecnia Mexicana*, 36(2), 173-180. <https://onx.la/3b3a7>.