

Áfidos (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) interceptados en vegetales frescos en los puertos de Manzanillo International Terminal y Panama Ports Company (Colón Panamá)

Aphids (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) intercepted on fresh vegetables at Manzanillo International Terminal and Panama Ports Company ports, Colón, Panama

Janeth Sánchez^{1, 2}, Nicolás Pérez-Hidalgo^{3, 4}, Enrique Medianero^{2, 5*}

RESUMEN

El movimiento internacional de frutas y vegetales frescos que se realiza con el propósito de abastecer las necesidades alimentarias de la población es una de las principales causas de introducción de especies exóticas. Uno de los grupos de organismos que se interceptan con más frecuencia en las terminales portuarias en todo tipo de mercancía y particularmente en los vegetales frescos importados son los insectos y entre ellos la presencia de pulgones cobra una importancia económica relevante. Por lo que los objetivos de esta investigación fueron: identificar las especies de la familia Aphididae que llegan en los vegetales frescos a dos puertos en la costa caribe panameña, determinar si algunas de las especies identificadas son de importancia cuarentenaria y determinar en qué vegetales se interceptan la mayor abundancia de áfidos. Siguiendo la metodología NIMF 31 de la FAO, se muestrearon 728 contenedores en los puertos Manzanillo International Terminal (M.I.T.) y Panamá Port Company (P.P.C.) entre los años 2006 y 2012. Once taxones de áfidos fueron identificados: *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis helianthi*, *Nasonovia ribisnigri*, *Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium* sp., *Brevicoryne brassicae* *Dysaphis* sp., *Acyrtosiphon lactucae*, *Lipaphis erysimi* y *Hyalopterus* sp. Ninguna de ellas es especie de interés cuarentenario y de ellas *Myzus persicae* fue la especie más frecuente y la lechuga Romana (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) el vegetal fresco que presenta mayor diversidad y abundancia de áfidos.

Palabras clave: pulgones, especies exóticas, especies invasoras, especies cuarentenarias, Costa Caribe.

ABSTRACT

*The international movement of fresh fruits and vegetables that is carried out with the purpose of supplying the nutritional needs of the population is one of the main causes of exotic species introduction in different countries. Insects are one of the groups of organisms that are most frequently intercepted in port terminals in all types of merchandise, particularly in imported fresh vegetables. One of the groups of relevant economic importance present in imported fresh vegetables are aphids. Taking this into consideration, the objectives of this research were: to identify the species of the Aphididae family that arrive in fresh vegetables at two ports in the Panamanian Caribbean coast, to determine if there are identified species of quarantine importance, and to determine in which vegetables the greatest abundance of aphids are intercepted. Following the FAO ISPM 31 methodology, 728 containers were sampled at the Manzanillo International Terminal (MIT) and Panama Port Company (PPC) ports between 2006 and 2012. Eleven aphid taxa were identified: *Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*, *Aphis helianthi*, *Nasonovia ribisnigri*, *Rhopalosiphum padi*, *Metopolophium* sp., *Brevicoryne brassicae* *Dysaphis* sp., *Acyrtosiphon lactucae*, *Lipaphis erysimi* and *Hyalopterus* sp. None of the species identified are of quarantine interest; among them *Myzus persicae* was the most frequent species; and Roman lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) was the fresh vegetable which presented the greatest diversity and abundance of aphids.*

Keywords: aphids, exotic species, invasive species, quarantine species, Caribbean coast.

¹ Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos (AUPSA). Balboa, Panamá, Panamá.

² Universidad de Panamá, Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira. Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT). Panamá, Panamá.

³ Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio). Centro Mixto Universidad de Valencia-CSIC (Paterna, Valencia). Spain.

⁴ Departamento de Artrópodos, Museo de Ciencias Naturales de Barcelona, 08003, Barcelona, Spain. ORCID: 0000-0001-8143-3366

⁵ Universidad de Panamá, Ciudad Universitaria Octavio Méndez Pereira. Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología. C. P. 0824. Panamá, Panamá. ORCID: 0000-0002-8430-9034.

* Autor para correspondencia: enrique.medianero@up.ac.pa

Introducción

El movimiento internacional de frutas y vegetales frescos que se realiza con el propósito de abastecer las necesidades alimentarias de los países es una de las principales causas de introducción de especies invasoras (Convention on Biological Diversity, 2014). Las especies exóticas invasoras están consideradas como el segundo motivo de extinción de especies, después de la pérdida de hábitat (Vilá *et al.*, 2008). Esto se debe a que pueden causar graves daños a los ecosistemas y provocar desequilibrios ecológicos entre las poblaciones de especies nativas (Gutiérrez-Bonilla, 2006). Por lo que la vigilancia fitosanitaria de la mercancía fresca que llega a los puertos se convierte en una prioridad nacional en cada país (McCullough *et al.*, 2006, Jenkins *et al.*, 2014).

Uno de los grupos de organismos que se interceptan con más frecuencia en las terminales portuarias en todo tipo de mercancía y particularmente en los vegetales frescos importados son los insectos y entre ellos la presencia de áfidos cobra una importancia económica relevante (Sugimoto y Kitagawa, 1995, Jenkins *et al.*, 2014, Skvarla *et al.*, 2017). Los áfidos representados por más de 5921 especies (Remaudière y Remaudière, 1997, Simbaqueba y Serna, 2021), son insectos succionadores de savia, de talla pequeña y que debido a sus características biológicas (viviparismo y partenogénesis) representan uno de los grupos de insectos más importantes desde el punto de vista agronómico (Delfino, 2005; Simbaqueba y Serna, 2021). Además, del daño que ocasionan por la succión de la savia, también favorecen la formación de fumagina que junto con la acción tóxica de las secreciones salivares que inyectan durante el proceso de alimentación, afectan el crecimiento de las plantas (Cabello-García y Belda-Suárez, 1994). Los áfidos también transmiten virus fitopatógenos que provocan disminución en los rendimientos y calidad de las cosechas (Holman, 1974; Blackman y Eastop, 2000). Según Quirós *et al.* (2009), se conocen cerca de 620 virus que infectan plantas, de estos 164 (26%) son transmitidos por áfidos. Por lo que la introducción, a través de material vegetal fresco importado, de una especie de áfido exótico involucrado en la transmisión de algún virus de importancia económica pudiese causar daños considerables a la economía de un país (Blackman y Eastop, 2000). La República de

Panamá debido a su posición geográfica en los últimos años ha sido objeto de introducción de especies de insectos exóticos, que han provocado diferentes grados de daños en su economía, tal es el caso de *Hypothenemus hampei* Ferrari 1867 (Curculionidae), *Tuta absoluta* (Meyrick 1917) (Gelechiidae), *Anastrepha grandis* (Macquart 1846) (Tephritidae), *Brachyplatys subaeneus* (Westwood 1837) (Plataspidae) (Aiello *et al.*, 2016; Rédei, 2016) y más recientemente *Quadrastichus erythrinae* Kim 2004 (Eulophidae) (Medianero y Zachrisson, 2019; Barraza y Higuera, 2019). En la República de Panamá el 50% de los vegetales frescos que se consumen son importados por lo que existe un alto riesgo de introducción de alguna especie de áfido de importancia económica a este país. Entre los principales productos importados sobresalen: la lechuga iceberg, lechugas romanas, lechugas hojas verdes, lechugas hojas rojas, lechugas kale, brócoli, coliflor, apio y repollos verdes y morados (Estadística del SISNIA: Sistema de Notificación de Importación de AUPSA). A pesar de que en las terminales portuarias panameñas existen puestos de control fitosanitarios para la interceptación de especies de insectos que representen un riesgo de comprometer tanto el valor y la calidad de los rubros de importación y exportación, es importante señalar que no se cuenta con información de cuáles son las especies de áfidos que llegan en las mercancías a través de las terminales portuarias del Caribe. Por consiguiente, los objetivos de esta investigación fueron: 1. identificar las especies de la familia Aphididae que llegan en los vegetales frescos a los puertos Manzanillo International Terminal y Panama Port Company, 2- Determinar si algunas de las especies identificadas son de importancia cuarentenaria y 3-Determinar en qué vegetales se interceptan la mayor abundancia de áfidos.

Material y Métodos

El trabajo se desarrolló con especímenes recolectados durante los años 2006-2012 en muestreos realizados a 728 contenedores (dos por semana) que transportaban vegetales frescos que arribaron a las terminales portuarias de Manzanillo International Terminal (M.I.T) y Panama Port Company (P.P.C.), ubicadas en la provincia de Colón.

Panama Ports Company Cristóbal (P.P.C.) (92°20'57" N 79°54'54"O), es un puerto localizado

en la Bahía de Limón al sureste de la ciudad de Colón y en la entrada Caribe del Canal de Panamá. Su posición estratégica conecta a este puerto con las rutas marítimas más importantes del Caribe y el Océano Atlántico. Es uno de los aliados multimodales más importantes de la Zona Libre de Colón en Panamá. Con una capacidad de manejo anual de más de 800,000 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit, que significa Unidad Equivalente a Veinte Pies), este puerto posee acceso terrestre a la Zona Libre de Colón y una interface con el ferrocarril de Panamá dentro de sus instalaciones que permite fácilmente el movimiento de los contenedores.

Manzanillo International Terminal (M.I.T) (9°21'43" N 79°52'56" O), es un puerto localizado en la costa Atlántica de Panamá, cerca de la entrada norte del Canal de Panamá. Esta interconectada con France Field, el área de bodegas más grande de la Zona Libre de Colón. Con una capacidad anual de más de 1,7 millones de TEU, lo que proporciona servicios para la carga de consolidación y desconsolidación así como carga suelta, almacenamiento, llenado de contenedores, inspección de la carga, traslado y otros servicios relativos.

Las muestras fueron tomadas de aquellos contenedores de vegetales mixtos, que estaban en el proceso de importación de la carga, para ser ingresadas al territorio panameño en ambas terminales portuarias, en cumplimiento con el Manual de procedimiento de toma de muestra establecido por la Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos (AUPSA), que indica que todo alimento importado se le debe tomar muestra para análisis entomológico, basándonos en el riesgo fitosanitario y salud pública que representa el alimento para el consumidor por presencia de insectos, que pueden ser capaces de alterar el alimento o en general de cualquier problema que se detecte bajo criterios estrictamente científicos y técnicos.

El método de muestreo de los alimentos importados tiene su fundamentación estadística, basada en Metodologías para muestreo de envíos FAO (NIMF 31, 2008) que consiste en la selección aleatoria de cinco (5) cajas de vegetales mixtos frescos de la siguiente manera: (1) del centro del contenedor; (2) de 1 a 1.5 metros de la parte posterior y hacia uno de los extremo; (3) de 1 a 1.5 metros de la parte anterior y hacia el extremo

opuesto del punto 2 y (4) los puntos 4 y 5 desde los extremos y costados opuestos.

La muestra fue tomada por personal técnico capacitado para esa labor. De cada producto se tomó una muestra de 5 Kg, cada muestra fue colocada en una bolsa plástica (38 x 56 cm, calibre N° 3), etiquetada, detallando la fecha, la hora de toma de muestra, el número de notificación, producto y el número de contenedor. Todas las muestras se colocaron en otras bolsas térmicas y se trasladaron al laboratorio para un análisis entomológico preliminar.

Anotadas todas las muestras en el libro de registro se procedió a sacar las muestras de las bolsas plásticas y se colocaron en una bandeja blanca grande bajo una lámpara de magnificación para su respectivo análisis entomológico. El análisis de los vegetales frescos muestreados se realizó de la siguiente manera: en los casos de *Lactuca sativa* Linnaeus (las lechugas varias; iceberg, romana, hojas verdes, hojas rojas, lechugas Kale) y *Brassica oleracea* Linnaeus (repollo verde y morado), con la ayuda de una tabla de picar y un cuchillo se les cortó la base del producto para poderlas deshojar y minuciosamente se revisó hoja por hoja bajo la lámpara de magnificación para detectar la presencia de algún insecto vivo: En el caso del *Apium graveolens* Linnaeus (apio) se cortó la base y se separó tallo por tallo y se revisó bajo la lámpara de magnificación y con respecto a las coles *Brassica oleracea* (brócolis y coliflores) se les cortó de igual forma la base para separar cada una de sus partes y también se revisó bajo la lámpara de magnificación para poder interceptar los insectos.

Los áfidos interceptados fueron colectados con la ayuda de un pincel .0000 y se colocaron en un plato de Petri con alcohol al 70%, donde fueron observados bajo el esteromicroscopio, una vez observados, los áfidos se colocaron en un vial con alcohol al 70% con su respectiva etiqueta de identificación y guardados en un congelador.

Las muestras conservadas en etanol al 70% y fueron trasladados a un laboratorio del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología (PCMENT) y con un estereomicroscopio modelo LEICA GZ6 se procedió a separar los áfidos adultos de las ninfas encontrados en cada uno de los viales y a su vez los áfidos adultos se separaron tomando en consideración la presencia y ausencia de alas. Luego se procedió a realizar los micro preparados

de los especímenes utilizando con detalle el método de Voegtlin *et al.*, 2003a.

Para la identificación de los especímenes se utilizó las claves taxonómicas para áfidos presentes en Blackman y Eastop, 1994, 2000, 2006 y Voegtlin *et al.*, 2003 a y b.

Se aplicó la prueba de Chi cuadrado (χ^2) utilizando el programa XL STAT (Addinsoft, 2007) para determinar si existe diferencias estadísticas en el número de áfidos colectados en los años 2006 hasta el 2012 en las terminales portuarias de Manzanillo International Terminal (M.I.T) y Panama Port Company (P.P.C.)

Resultados y Discusión

Se colectaron un total de 163 individuos de la familia Aphididae en diez tipos de vegetales frescos en los 728 contenedores que fueron inspeccionados durante los siete años de muestreo, de estos 121 individuos estaban en condiciones para ser preparados y montados, la diferencia en el número de individuos corresponde a individuos en mal estado a la hora de la colecta o que correspondían a estados inmaduros. De los 121 individuos preparados para la identificación, 97 individuos fueron identificados en once géneros y once especies (Tabla 1).

Las especies interceptadas fueron *Myzus persicae* Sulzer 1776 (34 individuos), *Aulacorthum solani* Kaltenbach 1843 (15 individuos), *Aphis helianthi* Monell 1879 (doce individuos), *Nasonovia ribisnigri* Mosley 1841 (diez individuos), *Rhopalosiphum padi* Linnaeus 1758 (nueve

individuos), *Metopolophium* sp.(nueve individuos), *Brevicoryne brassicae* Linnaeus 1758 (tres individuos) *Dysaphis* sp.(dos individuos) y se colectó un individuo de las especies *Acyrtosiphon lactucae* Passeri 1860, *Lipaphis erysimi* Kantelbach 1843 y *Hyalopterus* sp. (Tabla 1).

El mayor número de individuos interceptados se produjo en el año 2011 con un total de 24 especímenes, mientras que los menores registros se dieron durante los años 2006 y 2007 con nueve y seis especímenes respectivamente (Tabla 1). Los análisis estadísticos indican que existen diferencias en el número de áfidos colectados entre los diferentes años del muestreo ($\chi^2 = 14,99$ g.l = 6; $p = 0,020 < 0,05$).

Los áfidos fueron interceptados en apio (*Apium graveolens*), brócoli (*Brassica oleracea*), coles de bruselas (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*), coliflor (*B. oleracea* var. *botrytis*), cilantro (*Coriandrum sativum* L.), lechuga hojas rojas (*Cichorium intybus* L.), lechuga cello, lechuga hojas verdes, lechuga iceberg, lechuga mesclum y lechuga romana (*Lactuca sativa*); de las cuales la lechuga romana (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) presentó mayor infestación, con un total de 36 individuos pertenecientes a nueve especies de áfidos. Mientras que la lechuga mesclum, coles de Bruselas, el cilantro y la lechuga iceberg, presentaron las menores infestaciones, las dos primeras con dos individuos y las siguientes dos con un individuo cada una. *Myzus persicae* fue la especie de áfido que se encontró en un mayor número de vegetales importados (Tabla 2).

Tabla 1. Género y especies de áfidos colectados en las terminales portuarias Manzanillo International Terminal y Panama Port Company, Colón Panamá.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
<i>Myzus persicae</i>	4	4	7	3	1	11	4	34
<i>Aulacorthum solani</i>	0	0	2	4	2	4	3	15
<i>Aphis helianthi</i>	1	1	2	1	2	3	2	12
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	1	1	0	2	4	2	0	10
<i>Metopolophium</i> sp.	0	0	1	1	3	0	4	9
<i>Rhopalosiphum padi</i>	3	0	4	0	0	0	2	9
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0	0	0	1	0	1	1	3
<i>Dysaphis</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Acyrtosiphon lactucae</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Hyalopterus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Lipaphis erysimi</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	9	6	17	12	13	24	16	97

$\chi^2 = 14,99$ g.l =6; $p = 0,020 < 0,05$. Se observaron diferencias estadísticas en el número de áfidos colectados entre los diferentes años del muestreo.

Tabla 2. Especies de áfidos y las especies de vegetal fresco en el que fue colectado. Panama Ports Company Cristóbal (P.P.C.). Manzanillo International Terminal (M.I.T.). Estados Unidos de América (E.U.A.).

Especie de Áfidos	Producto	País de procedencia	Puerto de ingreso	Referencia para Panamá
<i>Acyrtosiphon lactucae</i>	<i>Lactuca sativa</i>	E.U.A.	P.P.C.	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009
<i>Aphis helianthi</i>	<i>Apium graveolens</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> <i>Lactuca sativa</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. P.P.C.	
<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Apium graveolens</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> <i>Coriandrum sativum</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. P.P.C.	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009
<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. PPC	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009
<i>Dysaphis</i> sp.	<i>Apium graveolens</i>	E.U.A.	P.P. C.	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009
<i>Hyalopterus</i> sp.	<i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T.	Voetling <i>et al.</i> , 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009 Este estudio
<i>Lipaphis erysimi</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>	E.U.A.	M.I.T.	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> , 2009
<i>Metopolophium</i> sp.	<i>Apium graveolens</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemnifera</i> . <i>Lactuca sativa</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. P.P.C.	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009
<i>Myzus persicae</i>	<i>Apium graveolens</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>gemnifera</i> . <i>Lactuca sativa</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. P.P.C.	Voetling <i>et al.</i> , 2003 Quirós <i>et al.</i> , 2009
<i>Nasonovia ribisnigri</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> <i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> <i>Lactuca sativa</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. P.P.C.	
<i>Rhopalosiphon padi</i>	<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> <i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>	E.U.A.	M.I.T. P.P.C.	Voetling <i>et al.</i> 2003 Quirós <i>et al.</i> 2009

La frecuencia de áfidos interceptados en las terminales portuarias del caribe panameño puede ser consideradas bajas (0,22 áfidos /contenedor) y con un rango interanual amplio (6-24). Sin embargo, de acuerdo con Voetling *et al.* (2003 a y b), de las 11 especies identificadas solo dos no son de interés económico, las restantes nueve especies son vectores o transmisores de enfermedades de interés comercial y/o son plagas potenciales de cultivos o de ornamentales. Según Quirós y Emmen (2006) y Quirós *et al.* (2009), de las 11 especies

interceptadas nueve han sido reportados previamente en Panamá. *Aphis helianthi* y *Nasonovia ribisnigri* no tienen registros en Panamá y su mención en este trabajo no debe ser considerado como uno. Las taxa identificadas en este estudio tienen una distribución cosmopolita y ninguna es de interés cuarentenario.

Los áfidos se encuentran entre los principales grupos de artrópodos interceptados en los puertos y aduanas en otros países (Sugimoto y Kitagawa, 1995; Jenkins *et al.*, 2014). En Puerto Rico, por

ejemplo, el 28% de todos los artrópodos interceptados pertenecieron a esta familia de insectos. En este país el número de individuos del orden al que pertenecen los áfidos (Hemiptera) fue interceptado 7 veces más de lo que se esperaba en función de su tamaño a nivel mundial (Jenkins *et al.*, 2014). Este último autor indica el potencial de dispersión de este grupo, por lo que los países deben prepararse para con personal y recursos en la identificación correcta de este grupo de insectos y de esta manera salvaguardar del patrimonio agrícola de los países.

Conclusiones

La frecuencia de áfidos interceptados en las terminales portuarias del caribe panameño puede

ser consideradas bajas (0.22 áfidos /contenedor) y con un rango interanual amplio (6-24). Once taxones de áfidos fueron identificados en los siete años de muestreo. *Myzus persicae* fue la especie más frecuente y la lechuga Romana (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) el vegetal fresco que presenta mayor diversidad y abundancia de áfidos.

Agradecimiento

A la Autoridad Panameña de Seguridad de Alimentos (AUPSA) y a Universidad de Panamá. Enrique Medianero es miembro del Sistema Nacional de Investigación de Panamá (SNI-SENACYT) y es financiado por la Universidad de Panamá.

Literatura Citada

- Addinsoft.
2007. XLSTAT 2007. Data analysis and statistics software for Microsoft Excel. Paris, France.
- Aiello, A.; Saltonstall, K.Y.; Young, V.
2016. *Brachyplatys vahlii* (Fabricius, 1787), an introduced bug from Asia: first report in the western hemisphere (Hemiptera: Plataspidae: Brachyplatidinae). *BioInvasions Records*, 5(1): 7-12.
- Barraza, E.; Higuera, M.
2019. Erythrina Gall Wasp, *Quadrastichus erythrinae* Kim (Hymenoptera: Eulophidae), reporte y distribución en Panamá. *Scientia*, 29: 13-21.
- Blackman, R.L.; Eastop, V.F.
1994. Aphids on the world's trees. An identification and information guide. CAB International. Oxon. 722 p.
- Blackman, R.L.; Eastop, V.F.
2000. Aphids on the world's crops: An identification and information guide. 2nd Edition. Wiley. 476 p.
- Blackman, R.L.; Eastop, V.F.
2006. Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs. Department of Entomology. The Natural History Museum John Wiley & Sons, Chichester. London. 1460 p.
- Cabello-García, T.; Belda-Suárez, J.
1994. Áfidos plaga (Homoptera: Aphididae) en cultivos hortícolas bajo plásticos. En R. Moreno-Vázquez (Ed.), Sanidad Vegetal en la Horticultura Protegida. Cursos Superiores. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. pp. 157-178.
- Convention on Biological Diversity.
2014. Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management. UNEP. 18 p.
- Delfino, M.A.
2005. Inventario de las asociaciones áfido-planta en el Perú. *Ecol. Apl.*, 4 (1,2): 143-158.
- Gutiérrez-Bonilla, F.
2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. - Colombia. 156 p.
- Holman, J.
1974. Los áfidos de Cuba. Instituto Cubano del Libro. La Habana. 304 p.
- Jenkins, D.A.; Mizell, R.F.; Van Bloem, III.S.; Whitmire, S.; Wiscovitch, L.; Zaleski, C.; Goneaga, R.
2014. An Analysis of Arthropod Interceptions by APHIS-PPQ and Customs and Border Protection in Puerto Rico. *American entomologist*, 60(1): 44-55.
- McCullough, D.G.; Work, T.T.; Cavey, F.F.; Liebhold, A.M.; Mashall, D.
2006. Interceptions of nonindigenous plant pests at US ports of entry and border crossings over a 17-year period. *Biological Invasions*, 8: 611-630.
- Medianero, E.; Zachrisson, B.
2019. Erythrina gall wasp, *Quadrastichus erythrinae* Kim, 2004 (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae): a new pest in Central America. *BioInvasions Records*, 8(2): 452-456.
- NIMF 31.
2008. Metodologías para muestreo de envíos. FAO. Roma. 26 p.
- Quirós, D.I.; Emmen, D.
2006. Diversidad Biológica de los Áfidos (Hemiptera: Aphididae) de Panamá. *Tecnociencia*, 8 (2): 63-75.
- Quirós, D.I.; Remaudière, G.; Nieto-Nafria, J.M.
2009. Contribución al conocimiento de Aphididae y Phylloxeridae (Hemiptera, Sternorrhyncha) de Panamá. *Neotropical Entomology*, 38: 791-800.
- Rédei, D.
2016. The identity of the *Brachyplatys* species recently introduced to Panama, with a review of bionomics (Hemiptera: Heteroptera: Plataspidae). *Zootaxa*, 4136 (1): 141-154.
- Remaudière, G.Y.; Remaudière, M.
1997. Catalogue des Aphididae du monde. Institut national de la Recherche Agronomique. Paris. 473 p.
- Simbaqueba, R.; Serna, F.

2021. Áfidos (Hemiptera: Aphididae) de Colombia, con nuevos registros para el norte de Sudamérica. *Caldasia*, 43(1): 1-27.
- Skvarla, M.J.; Halbert, S.E.; Footitt, R.G.; Jensen, A.S.; Maw, E.; Mille, G.L.
2017. An update to the adventive aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of America North of Mexico, with notes on intercepted species. *P Entomol Soc Wash*, 119(1): 90-111.
- Sugimoto, S.; Kitagawa, K.
1995. Keys to the species of Aphidinae (Homoptera) intercepted at import inspection in Japan. *Research Bulletin of the Plant Protection Service, Japan*, 31: 57-66.
- Vilà, M.; Valladares, F.; Traveset, A.; Santamaría, L.; Castro, P.
2008. Invasiones Biológicas. CSIC. Cyan, Proyectos y Producciones Editoriales, S.A. Madrid, España. 215 p.
- Voegtlin, D.; Villalobos, W.; Sánchez, M.; Saborio, G.; Rivera, C.
- 2003a. Áfidos alados de Costa Rica. A guide to the winged aphids of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 51: 1-229.
- Voegtlin, D.; Villalobos, W.; Sánchez, M.; Saborio, G.; Rivera, C.
- 2003b. A guide to the winged aphids (Homoptera) of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 51(2): 001-214.

