

***Frankliniella*, dos nuevos registros en México y Costa Rica: distribución y sus implicaciones en ecología y taxonomía (Thysanoptera: Thripidae).**

Axel P. Retana-Salazar 1, 2

1. Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC), Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060

2. Escuela de Nutrición, Facultad de Medicina, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060

e-mail: axel.retana@ucr.ac.cr/apretana@gmail.com

urn:lsid:zoobank.org:pub:306C778E-5176-47A6-9C76-C6FEFED4B32A

Resumen. En este trabajo se presentan dos nuevos informes de especies de *Frankliniella* Karny 1910 una para Costa Rica de *Frankliniella albacuriosa* Johansen 1998 y *Frankliniella caribae* Retana-Salazar 2010 para dos estados de México. Los datos expuestos en este trabajo son de utilidad en las consideraciones ecológicas asociadas al cambio climático como al estudio y determinación de especies simpátricas en la región.

Palabras clave. *Frankliniella*, cambio climático, ecología, simpatria, México, Costa Rica

***Frankliniella*, two new records in Mexico and Costa Rica: distribution and its implications for ecology and taxonomy (Thysanoptera: Thripidae)**

Abstract. In this work are presented two new reports for *Frankliniella* Karny 1910 species, one for Costa Rica of *Frankliniella albacuriosa* Johansen 1998 and *Frankliniella caribae* Retana-Salazar 2010 for two states in Mexico. The data presented in this paper are useful for ecological considerations associated with climate change as the study and determination of sympatric species in the region.

Key words. *Frankliniella*, climate change, ecology, sympatry, México, Costa Rica

INTRODUCCIÓN

El cambio climático afecta la distribución de los animales ectotermos en un gradiente latitudinal. Deutsch y colaboradores (2008) encuentran que estos datos indican que el calentamiento tiende a afectar la biodiversidad de los trópicos.

Recientes estudios indican que la temperatura es uno de los factores determinantes en este aspecto y que esta afecta a las poblaciones de insectos (Overgaard *et al.* 2014). Los factores asociados al cambio climático indican que las regiones tropicales sufren con mayor impacto los efectos de este fenómeno en su diversidad biológica, lo que tiene implicaciones serias desde varios puntos de vista. Entre ellos la producción alimentaria la cual se ve afectada tanto por las plagas emergentes como por la ausencia de especies que pueden ayudar en el control de las plagas o como con el decline de los polinizadores (Retana-Salazar & Retana-Salazar 2015).

Bernardo (2014) presenta un interesante resumen de los modelos aplicados al estudio del cambio climático y cómo estos indican que hay una presión de la temperatura sobre la diversidad. Con el desarrollo de tecnologías que permiten el análisis de datos precisos para poder estimar el cambio de las condiciones del clima en el tiempo y como afectan la diversidad se hace indispensable generar datos precisos sobre la distribución de cada una de las especies (Retana-Salazar *et al.* 2012). En Thysanoptera donde las distribuciones muchas veces se limitan a la localidad tipo de las especies, son de importancia incluso los informes regionales de la aparición de especies (Curis *et al.* 2015).

Por otra parte, los datos de distribución pueden ser de ayuda en conjunto con otros acerca de la ecología para ayudar a dilucidar problemas de límites de las especies al igual que los estudios de filogeografía (Retana-Salazar 2009). En este caso la ampliación de la distribución de la especie *Frankliniella caribae* Retana-Salazar 2010 ayuda a entender un posible patrón de simpatria de un complejo de especies dentro de *Frankliniella*. Mientras que el desplazamiento del grupo *Frankliniella curiosa* Priesner 1932 hacia el sur se convierte en una incógnita ecológica interesante.

En este trabajo se expone el nuevo registro de dos especies una endémica de México que se ha hallado recientemente en zonas de altura de Costa Rica y la cual se conoce solo del holotipo, y una de distribución centroamericana y del Caribe cuyo límite norte es Costa Rica y que se ha hallado en dos localidades de México.

MATERIALES Y MÉTODO

Se ha dividido este apartado en dos secciones, la de material recolectado en Costa Rica y el material recolectado en México y una sección inicial de datos generales de todas las localidades.

Datos Generales

Montaje y preservación. Los especímenes se montaron según lo describen Retana-Salazar y colaboradores (2014) y con el procedimiento detallado en Retana-Salazar & Mound (1994).

Identificación de los especímenes. Se utilizó microscopio estereoscópico Olympus SZ61 para el montaje e identificación preliminar, las láminas ya preparadas y clarificadas se observaron en microscopio Nikon SKe binocular con micrómetro incorporado y microscopio Olympus IX51 digitalizado para la obtención de las imágenes; además se utilizó el programa DP Controller para obtener las imágenes computarizadas, y se utilizó el programa Helicon Focus para las fotografías de la publicación. Se utilizaron las claves de Mound & Marullo (1996) como material de apoyo.

Costa Rica.

Sitio de muestreo. Cerro de la Muerte, San Pablo de León Cortés, Valle de los Santos, Provincia de San José, Costa Rica.

Forma de muestreo. Se efectuó mediante golpe a la vegetación, recolectando los thrips

sobre una lámina de plástico blanco, la recolecta se efectuó con pincel N° 2 de pelo sintético. Los especímenes se fijaron en alcohol al 70%.

Material estudiado. Un espécimen hembra macróptera de *Frankliniella albacuriosa* Johansen 1998, recolectado en malezas asociadas al cultivo del aguacate (*Persea americana* Mills) en abril de 2014.

Identificación. Para la identificación genérica se utilizaron las claves de Soto-Rodríguez & Retana-Salazar (2003), para la identificación específica se utilizó la clave de Johansen (1998). El material fue confirmado por el Dr. Roberto Johansen.

México.

Sitios de muestreo, Oaxaca. México, en el municipio de San Pedro Tapanatepec. Localizado en el Istmo de Tehuantepec Oaxaca.

Forma de muestreo, Oaxaca. El muestreo de thrips se realizó durante el periodo comprendido de enero del 2010 a junio del 2011; se realizaron ocho muestreos durante el año 2010, en los meses de enero a diciembre. Los muestreos de los meses de febrero a octubre, se realizaron en la etapa de reposo y crecimiento vegetativo del cultivo y sólo enero y diciembre del 2010 correspondieron a la etapa de floración. En el 2011 se realizaron tres muestreos, en los meses de marzo, mayo y junio, todas fuera de la etapa de floración del cultivo. El muestreo se realizó en huertos de mango de aproximadamente 2.0 ha, en esta superficie se seleccionó la diagonal de mayor longitud. En cada árbol se seleccionaron dos brotes vegetativos y dos brotes florales por punto cardinal. Los brotes se lavaron, mediante aspersión, con una solución de agua con suavizante de tela utilizado en el lavado de ropa diario (10 mL de suavizante/ 90 mL de agua). El agua se recolectó en un frasco de plástico y posteriormente se pasó por dos tamices; el primero de ellos de 10 hilos/pulgadas y el segundo de 200 hilos/pulgadas, en el sedimento retenido en el segundo tamiz se buscaron especímenes de thrips, se capturaron con la ayuda de un pincel y se conservaron en un frasco con alcohol al 70%. Las muestras se etiquetaron con los datos de recolecta habituales (Ruiz de la Cruz, 2012).

Material estudiado, Oaxaca. Cinco especímenes de *Frankliniella caribae*, recolectados en los cultivos de mango seleccionados durante el estudio.

Identificación. Para este fin se utilizó la clave presentada en la publicación de la descripción original de la especie *Frankliniella caribae* (Retana-Salazar 2010).

Sitio de muestreo, Nayarit. México. Las recolecciones de thrips se realizaron en el Municipio de Xalisco, Nayarit, en tres huertas en producción de *Persea americana* (Mills) (aguacate Hass).

Forma de muestreo, Nayarit. Para obtener thrips se muestreó semanalmente, de octubre de 2003 a noviembre de 2004, y de marzo a diciembre de 2006, utilizando tres métodos de captura: manto, derribo y redeo. En el manto se colocó una manta de 3x3 m debajo del dosel de un árbol tomado al azar en cada huerta, se le sacudieron las ramas de forma manual para propiciar la caída de insectos sobre la manta, de donde se recolectaron con pincel humedecido en alcohol. En el derribo se siguió el procedimiento

anterior, con la diferencia de que el árbol se asperjó previamente con permetrina (84 cc permetrina 35% en 15 litros agua), dejando que el insecticida actuara por 30 minutos. En el redeo se dieron, en cada huerta 100 golpes con una red entomológica de 30 cm de diámetro sobre la maleza, en cuatro áreas seleccionadas aleatoriamente. Los especímenes se fijaron en alcohol al 70% (Cambero-Campos *et al.* 2010).

Material de estudio, Nayarit. Siete especímenes de *Frankliniella caribae* recolectados en cultivo de aguacate en diferentes partes de Nayarit (Cambero-Campos *et al.* 2010).

Identificación. Para este fin se utilizó la clave presentada en la publicación de la descripción original de la especie *Frankliniella caribae* (Retana-Salazar 2010).

RESULTADOS

En esta sección se presentan cuatro apartados, el primero es una sinopsis de los registros anteriores para cada especie, en el segundo es referente al hallazgo actual, el tercero a la caracterización de las especies y el cuarto es un comentario crítico acerca de la importancia del hallazgo más allá de la simple ampliación de ámbito.

Costa Rica

Frankliniella albacuriosa Johansen 1998 (Fig. 1).

Registros anteriores. Holotipo ♀ macróptera, México, Puebla-Veracruz, línea fronteriza entre los estados, Sierra Madre Oriental, Cordillera Volcánica, 2 km E de Esperanza, Puebla, 2700 m., 26-V-1974, en bosque de *Pinus* en flores de *Senecio salignus*.

Nuevo registro. Un espécimen ♀ macróptera, recolectada en flores blancas de malezas asociadas al cultivo del aguacate, Asteraceae del género *Ageratum* sp., 14-IV-2014, Distrito San Pablo, Cantón de León Cortés, provincia de San José, en finca de producción de aguacate, coordenadas 9°42'44" N 84°03'24" O, Elevación: 1800 m., Valle de los Santos, col. Elba Lidia Castañeda-González.

Caracterización de la especie. En la tabla I se presentan los caracteres diagnósticos que caracterizan la especie *Frankliniella albacuriosa*, se presenta la comparación entre los caracteres del holotipo (único espécimen conocido) y el espécimen recolectado en Costa Rica.

Se evidencia que los caracteres principales que aparecen en la descripción original y que establecen la diagnosis de la especie se mantienen muy similares entre el holotipo de México y el espécimen recolectado en Costa Rica. Las mayores diferencias son: 1) tamaño más pequeño, 2) antenómero II de color castaño claro en el espécimen de Costa Rica, 3) en ambos casos no hay setas disciales del pronoto.

Mound & Marullo (1996) han planteado la posibilidad de que la variación entre caracteres se halla asociada a la reducción de tamaño, considerando que algunas variaciones son debidas a procesos alométricos. No obstante, la reducción del tamaño no influye en este caso en los demás caracteres que se mantienen estables y cohesivos a pesar de la diferencia sustancial de tamaño. El color del antenómero II presenta una ligera variación con respecto a lo descrito para el holotipo mexicano.

<i>Frankliniella albacuriosa</i> Johansen 1998		
Caracteres \ Localidad	México (holotipo)	Costa Rica (especimen recolectado)
Longitud total	1120 μm	750 μm
Setas discales del pronoto	ausentes	ausentes
Antenómero I	Blanco	Blanco
Ant. II	Blanco	Castaño claro
Antenómero III	Blanco con un anillo medial castaño	Castaño oscuro con los extremos pálidos
Antenómero IV	Castaño amarillento, ambos extremos pálidos	Castaño oscuro con los extremos pálidos
Antenómero V	Blanco	Castaño oscuro con los extremos pálidos
Antenómero VI	Castaño, base de color claro	Castaño oscuro
Antenómero VII	Castaño	Castaño oscuro
Antenómero VIII	Castaño	Castaño oscuro
Alas	traslúcidas	traslúcidas
Patas	claras	claras
Cuerpo	Blanco-amarillento	Blanco-amarillento
Setotaxia	clara	clara
Setas ioI	Reducidas, menores que el diámetro de ocelo anterior	Reducidas, menores que el diámetro de ocelo anterior
Setas subposteromarginales del pronoto	2	2

Tabla I. Caracteres diagnósticos de la especie *Frankliniella albacuriosa* Johansen 1998.

Comentario. Como la mayor parte de las especies del grupo *Frankliniella curiosa* estas son de pequeño tamaño y se han descrito a partir de pocos ejemplares. *Frankliniella grandecuriosa* Johansen 1998 recientemente informada para Costa Rica se conocía de México solo del material tipo, 2 ejemplares.

Esta vez se informa la especie *albacuriosa* a partir de un único ejemplar. Anteriormente esta especie solo se conocía del holotipo recolectado en México, por lo que este nuevo hallazgo no solo contribuye con nuevos datos acerca de la distribución de esta especie, sino con la confirmación de los caracteres utilizados en la descripción original y con la determinación de la variabilidad de la especie.



Figura 1. *Frankliniella albacuriosa*. A. Cabeza y antenas. B. Vista general. C. Detalle del pronoto sin setas discales medias (escala de la figura 1C, 1 cm \approx 10 µm).

En ambos casos esta especie se ha recolectado en zonas de altura en ambos países, lo que parece indicar que hay una asociación con las regiones montañosas. De igual forma en ambos casos se ha hallado en inflorescencias de Asteraceae (*Senecio* en México, *Ageratum* en Costa Rica). Parece ser que las especies del grupo *curiosa* se asocian con esta familia de plantas como en el caso de las especies del grupo *minuta*.

Según la literatura reciente los trópicos tienden a sufrir mayor calentamiento que las regiones templadas, lo que afectará de forma importante la biodiversidad de

estas regiones del mundo (Deutsch *et al.* 2008). El factor temperatura se ha demostrado que es fundamental para el desarrollo de los insectos y que las temperaturas muy elevadas pueden afectar seriamente el desarrollo de múltiples especies de insectos (Overgaard *et al.* 2014).

Este marco propiciado por los datos actuales acerca de los cambios en el comportamiento del clima desde el pasado y sus proyecciones a futuro (Amhed *et al.* 2013), indica que las regiones tropicales van a perder mucha de su fauna nativa y estas áreas serán fácilmente colonizadas por las especies de las regiones templadas (Deutsch *et al.* 2008). Esto puede causar un desequilibrio ecológico de los trópicos que puede tener efectos muy serios para la población humana.

Desde este punto de vista es fundamental conocer que hay especies que están efectuando estos movimientos migratorios, cuando el calentamiento de la región aún no es muy elevado. Mesoamérica ha experimentado un incremento de 1°C durante el siglo XX (Ortíz 2012). Este incremento parece haberse reflejado en la proporción de sexos de algunas especies al igual que la disminución en la precipitaciones (Escobedo-Galván *et al.* 2012).

Aunque no hay estudios del efecto de este cambio en las poblaciones de insectos de la región, es posible que al igual que un cambio de 1°C está afectando las poblaciones de algunas especies animales, también es posible que esté empezando la colonización de especies cuyo límite sur era México y que han sido endémicas de esta región, y ahora se desplazan hacia América Central. El estudio de estos fenómenos en detalle es fundamental para entender los efectos futuros y la asociación de los mismos con los problemas climáticos asociados a la biodiversidad de la región, lo que puede traer consecuencias a la producción alimentaria y agrícola de la región, como también a la ecología de las especies debido a que para que estas especies se establezcan es necesario que hayan competido por recursos con especies nativas.

En el caso de Costa Rica las zonas de altura y en especial el Cerro de la Muerte, han sido ampliamente estudiadas por más de 20 años y es una de las regiones de mayor biodiversidad de thrips (Retana-Salazar & Mound 1994), lo que indica que es posible que para que una especie invasora logre establecerse debe haber tenido una muy alta presión de las especies nativas cuyo principal recurso son precisamente las inflorescencias de las Asteraceae de esta región.

México.

Frankliniella caribae Retana-Salazar 2010 (Figs. 2-3)

Registros anteriores. Holotipo. Hembra macróptera, Trinidad, Curepe, 31-X-1970, en flores de *Parkinsonia aculeata*, col. L.A. Mound, lote 890. Paratipos. 4 hembras macrópteras, Costa Rica, Alajuela, Camino a Atenas, 20-I-1991, en flores de *Gliricidia sepium*, col. A.P. Retana-Salazar, 4 hembras macrópteras, COSTA RICA, San José, Escazú centro, 27-I-1991, en flores de *Caliandra* sp. 12 especímenes adicionales que no pertenecen a la serie tipo recolectados en *Malvaviscus arboreum*, *Rosa canina*, *Gliricidia sepium* y *Caliandra* sp.

Nuevos registros. Oaxaca, 5 especímenes en el municipio de San Pedro Tapanatepec, Oaxaca (16° 27' 18.5"N; 94° 13' 23.5" O; altitud 46 m), localizado en el Istmo de Tehuantepec Oaxaca. La temperatura media es de 28.8° C, el clima predominante es del tipo cálido subhúmedo, con régimen de lluvias en verano, y una precipitación media de 1778.9 mm. **Nayarit**, 7 especímenes en las recolecciones de thrips que se realizaron en el Municipio de Xalisco, Nayarit, en tres huertas en producción de *Persea americana* (Mills) (aguacate Hass) con diferente altitud; estas son: "Oreja de Ratón (21°27'36.3"N, 105°00' 25.9"W, 1436 msnm); "La Carbonera"(21°27'34.1"N, 105°00'19.1"W, 1787 msnm) y "El Carrizal" (21°27'24.3"N, 105°01'47"W, 1010 msnm).

Otro material revisado. Para este informe se revisó el material tipo de las tres especies del ensamble *Frankliniella insularis* (Franklin 1908). Se revisó material de *Frankliniella insularis* de 7 localidades de Costa Rica y 5 de México, además de 2 de Cuba, *Frankliniella fortissima* Priesner 1932 de 9 localidades en Costa Rica y 2 en México y un espécimen de la serie del holotipo prestado por el Museo de Senckenberg, Frankfurt, Alemania; *Frankliniella caribae* de la serie del holotipo y paratipos además de recolectas en Costa Rica, se obtuvieron especímenes de Trinidad (holotipo) como de los 8 paratipos de dos localidades de Costa Rica, además de dos localidades de México. En todas las localidades donde se recolectó *Frankliniella insularis* se han hallado también las otras dos especies perfectamente distinguibles y con caracteres constantes. En este caso se ilustran los caracteres fundamentales en la discriminación de la especie *Frankliniella caribae* (Figs 1-2).

El ámbito de muestreo de estas especies y sus poblaciones como de su simpatria abarca una distancia de 5858,7 km, espacio en el cual se han hallado dos constantes a) las especies *F. fortissima* y *F. caribae* en la mayoría de los casos resultan simpátricas entre sí y con *F. insularis*, aunque en algunas pocas poblaciones se han podido hallar separadas y b) en todos los casos las tres especies son perfectamente diferenciables por la constancia de sus caracteres a pesar de la distribución simpátrica de las mismas.

Hay registros de *Frankliniella insularis* de Guatemala y de Panamá como de Nicaragua lo que demuestra la amplia distribución de esta especie, pero posiblemente debido a los problemas en la literatura taxonómica no hay una correcta identificación de las especies, por lo que este material debe ser revisado de nuevo, teniendo en consideración las nuevas evidencias. Algo similar sucede con la presencia de *Frankliniella curiosa* en Panamá donde el material de ese país debe ser revisado (Retana-Salazar *et al.* 2015).

Caracterización de la especie. Esta especie pertenece al ensamble *Frankliniella insularis* constituido por tres especies fácilmente caracterizadas (Tabla II).

	<i>F. caribae</i> (n=33)	<i>F. insularis</i> (n=67)	<i>F. fortissima</i> (n=52)
Setas interocelares	Posición 1/2-2, en el borde o dentro del triángulo de los ocelos	Posición 1, fuera del triángulo de los ocelos	Posición 1/2-2, en el borde o dentro del triángulo de los ocelos
Peine marginal VIII	Completo (a veces los dientes mediales reducidos, siempre con microtrichia terminal)	Interrumpido medialmente (nunca hay dientes mediales, puede haber base pero no hay microtrichia)	Interrumpido medialmente (nunca hay dientes mediales, puede haber base pero no hay microtrichia)

Tabla II. Comparación de los principales caracteres diagnósticos de las especies *caribae*, *insularis* y *fortissima* (posición de las setas interocelares y el desarrollo del peine marginal del tergo del segmento abdominal VIII en especímenes hembras).

Es de relevancia señalar que uno de los caracteres de mayor peso en la segregación de la especie *Frankliniella caribae* de las especies *F. insularis* y *F. fortissima* es la presencia de un peine en el margen posterior del tergo abdominal VIII completo (Figs. 2B, 3B) a diferencia de *insularis* y *fortissima* donde el peine es interrumpido medialmente. Esta estructura puede presentar duplicidad de algunos dientes como puede observarse en el holotipo (Fig. 2B), esta misma condición se observa en algunos especímenes recolectados en México. Sin embargo, en otros el peine es regular, bien desarrollado y perfectamente observable (Fig. 3B).

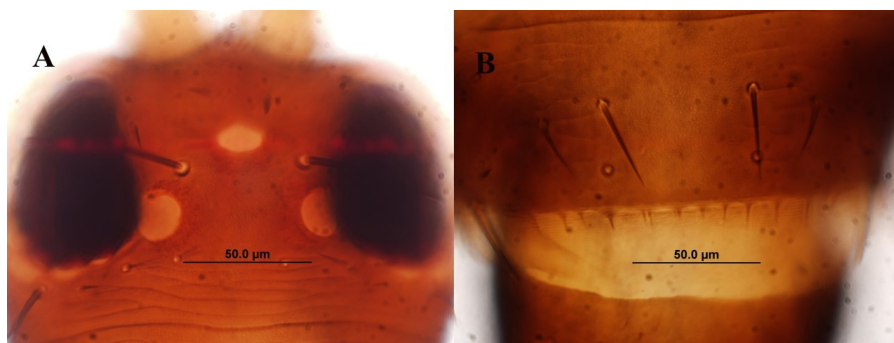


Figura 2. *Frankliniella caribae*. Holotipo de Trinidad, caracteres diagnósticos A) Vista dorsal de la cabeza mostrando las setas ioIII en posición 2. B) Vista dorsal del margen del tergo VIII mostrando el peine completo es irregular.

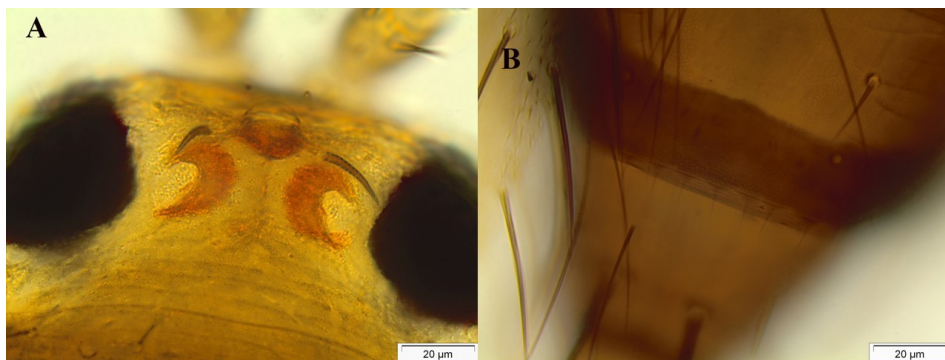


Figura 3. *Frankliniella caribae*. Especímenes recolectados en México. A) Vista dorsal de la cabeza mostrando las setas ioIII en posición 2. B) Vista dorsal del margen del tergo VIII mostrando el peine completo es irregular.

Comentario. Esta especie ha generado algunas discusiones entre taxónomos. El ensamble *Frankliniella insularis* está constituido por tres especies, pero algunos taxónomos clásicos consideran que se trata de una única especie de alta variabilidad. Las tres especies involucradas son *Frankliniella insularis*, *Frankliniella fortissima* y *Frankliniella caribae*.

Estas tres especies presentan distribuciones solapadas lo que implicaría una especiación simpátrica. La distribución de *F. insularis* es amplia a través del mundo desde México hasta Argentina, incluyendo el Caribe y parte de Asia y Europa (Retana-Salazar & Rodríguez-Arrieta 2012). *Frankliniella fortissima* fue revalidada en 2010 después de haber revisado el material tipo en el Museo de Senckenberg se extiende desde México en la Sierra Madre Oriental hasta la Planicie Costera del Golfo de México (Johansen-Naime & Mojica-Guzmán 2011) hasta Costa Rica (Retana-Salazar 2010). La distribución de *F. insularis* dentro de México incluye además de la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transversal y la Planicie Costera del Golfo de México, a pesar de las recolectas en 26 de los 38 municipios de Coahuila no se determinó esta especie ni ninguna de las del ensamble en este estado del norte de México (García-Martínez *et al.* 2011) como tampoco en la región de Cuatro Ciénagas (Zúñiga-Sámamo *et al.* 2012). Retana-Salazar (2010) describe una nueva especie, *F. caribae*, a partir de material de Trinidad y Costa Rica, por lo que este último país es el límite norte de la especie.

Recientemente un taxónomo ha propuesto en ausencia de revisión de material tipo que las especies *F. fortissima* y *F. caribae* son sinónimos de *F. insularis* y que las variaciones son debidas a la variabilidad de la especie. Esto deriva de los problemas de los taxónomos clásicos en aceptar que existe la especiación simpátrica.

Es común observar que especies de amplia distribución pueden presentar patrones de distribución simpátrica con otras especies más restringidas en su distribución, pero cercanas entre sí. Esta tendencia se puede observar en especies de plantas como es el caso del género *Chamaedorea*, donde la distribución de la especie *C. tepijolote* es simpátrica con la de las demás especies de la región centroamericana (Porter-Morgan 2008). En la especie *Solenopsis saevissima* que se distribuye por todo el litoral este de América del Sur muestra diferentes cluster genéticos y variaciones morfológicas que indican una serie de especies simpátricas. Un caso similar puede estar sucediendo en el ensamble *Frankliniella insularis*.

En este caso las poblaciones de *F. fortissima* y *F. caribae* se solapan con la de *F. insularis*, siendo la distribución de la última la más amplia y la especie más abundante, mientras que *F. fortissima* es menos frecuente y su distribución es mesoamericana, mientras que *F. caribae* es la menos frecuente de las especies con una distribución Caribe-América Central hasta este momento. Datos moleculares de *F. insularis* y *F. fortissima* muestran una diferencia de un 10% entre las secuencias del CO1, con lo que es indiscutible la identidad de ambas especies a pesar del solape de las distribuciones, este primer paso indica que no se trata de un problema de variabilidad.

El caso de *F. caribae* es más complejo ya que debido a lo escaso de sus poblaciones ha sido complicado hacer análisis moleculares de estas poblaciones. Sin embargo, hay indicadores importantes que se ven respaldados por los datos de esta publicación, que deben de tomarse en cuenta.

Mallet (1995) propone una definición de cluster genotípicos en donde propone una serie de consideraciones que pueden ayudar a determinar la especiación simpátrica de los grupos. En literatura posterior se ha propuesto extender los límites de esta consideración de los cluster en la valoración de especies simpátricas (Berlocher & Feder 2002). Estos autores consideran que dos poblaciones deben considerarse como especies operacionales cuando hay diferencias evidentes ya sean morfológicas, de comportamiento o de frecuencias alélicas que se mantienen en dos o más sitios simpátricos (Berlocher & Feder 2002).

En este caso hay una serie de caracteres morfológicos que permiten diferenciar claramente las especies en cuestión (Tabla 2). Los caracteres utilizados en la determinación de las especies han sido ampliamente utilizados en la segregación taxonómica dentro de varios géneros de Thripidae, entre ellos *Frankliniella*, como puede verse en Mound & Marullo (1996). La posición de las setas interocelares como su desarrollo son caracteres ampliamente utilizados en la clasificación y descripción de especies de *Frankliniella*, como el peine del margen posterior del tergo VIII del abdomen es uno de los caracteres de más peso en la clasificación. Este último carácter puede ser variable interespecíficamente pero no es común que lo sea intraespecíficamente como se sugiere para justificar la sinonimia de *F. caribae* y *F. fortissima* con *F. insularis*.

En la descripción original de *F. caribae* ya se establece que: 1) hay simpatria entre las tres especies y que frecuentemente se les encuentre juntas, b) que las tres se han muestreado en al menos dos sitios, en este caso Trinidad y Costa Rica y c) que en todos los casos las tres especies son claramente diferenciables.

Con los nuevos hallazgos de la especie *F. caribae* en Oaxaca y Nayarit, además de incrementar dramáticamente el ámbito de distribución de esta especie, también incrementa la cantidad de poblaciones en condiciones simpátricas de las tres especies y en todos los casos los caracteres que permiten diferenciarlas son constantes y cohesivos por lo que en estos casos los caracteres morfológicos que se mantienen invariables a lo largo de al menos cuatro poblaciones simpátricas cumplen con lo propuesto en la literatura moderna acerca de la especiación simpátrica en especies de insectos fitófagos (Berlocher & Feder 2002). Por otra parte no se registran formas intermedias de estos caracteres que es uno de los criterios para asumir que posiblemente no hay flujo génico frecuente entre las poblaciones (Kondrashov & Kondrashov 1999).

Debe tenerse en cuenta que en las últimas décadas ha cambiado la consideración acerca de que las especies se definen por la ausencia de flujo genético entre las poblaciones de las mismas debido a que la hibridación no rompe necesariamente la cohesión de las características que definen la especie (Mallet 2001, Kraus *et al.* 2012). Por otra parte, durante la década de los años 40 la idea de la alopatria como único modo de especiación fue dominante, pero en la actualidad hay evidencias y se acepta que procesos de especiación parapátrica y simpátrica son aceptables (Mallet 2001).

DISCUSIÓN

La distribución de las especies puede parecer un dato trivial que algunos menosprecian. No obstante, la ubicación precisa de las especies es de fundamental interés en la actualidad cuando se está estudiando las alteraciones en la distribución de las especies de artrópodos debido al cambio climático (Deutsch *et al.* 2008). La temperatura parece ser uno de los principales factores que alteran los procesos fisiológicos de los insectos (Overgaard *et al.* 2014). La predicción indica que la biodiversidad de las regiones tropicales va a descender y será la más afectada por los cambios en la temperatura y uno de los problemas podría ser la colonización de especies adaptadas a condiciones extremas de clima en las zonas templadas que pueden competir y desplazar a las especies locales (Deutsch *et al.* 2008).

La aparición recientemente de una especie del grupo *Frankliniella curiosa* en América Central (Retana-Salazar *et al.* 2015) es un dato de interés debido a que las nueve especies de este grupo han sido siempre endémicas de México, desde que se describe la primera especie del grupo (Priesner 1932). Debido a un error no se había establecido que hay una segunda especie de este grupo en Costa Rica que es la que se informa en este trabajo. Esta especie solo se conocía del holotipo lo que hace aún más importante el hallarla fuera de su localidad tipo puesto que permite observar la

variabilidad de la misma. Desde el punto de vista ecológico llama la atención que la encontremos a una distancia de 2380 km de su lugar de origen. Esto indica la necesidad de mayores esfuerzos de muestreo y estudios de la fauna de thrips en América Central.

Por otra parte el haber hallado la especie *Frankliniella caribae* en Oaxaca y Nayarit indica que la distribución de esta especie es amplia y que su frecuencia es baja puesto que siempre se halla en proporciones cercanas al 1-1,5 % en las muestras obtenidas en campo. Esto la convierte en una especie poco frecuente lo que es uno de los problemas generales de la biodiversidad (Gaston 1994). En el neotrópico se registra el fenómeno que a mayor cercanía con el Ecuador la diversidad biológica se incrementa (Buzas *et al.* 2002), lo que los ecólogos no han informado es que este incremento en la diversidad está acompañado de muchas especies raras y poco frecuentes de las que se obtienen pocos especímenes que dificultan el estudio de la variabilidad tanto morfológica como genética, de ahí la trascendencia de informar los nuevos registros de estas especies como en este caso.

Esto conlleva a que algunos taxónomos clásicos no aceptan con facilidad el uso de nuevas tecnologías en taxonomía, como tampoco el hecho de que las especies ya no se definen únicamente por factores alopatricos y de interrupción del flujo genético (Mallet 2001, Kraus *et al.* 2012). Esto ha conducido a que se propongan sinonimias en ausencia de revisión de material tipo y en ausencia de análisis profundos acerca de la variabilidad, la simpatria y la diagnosticabilidad de las especies involucradas. Los nuevos registros expuestos en este trabajo de *Frankliniella caribae* no solo incrementan el ámbito de distribución de la misma, sino que ha permitido analizar las colecciones de las tres especies con lo que se confirma que a pesar de la simpatria de tres poblaciones, correspondientes a tres especies, estas mantienen la cohesión de los caracteres que las diagnostican, por lo que se puede concluir que estas poblaciones son especies operacionales.

Considerar a las especies *F. fortissima* y *F. caribae* como la misma especie puede conducir a serios problemas de control como, de esta forma al recolectar especímenes de *F. caribae* cuya frecuencia es muy baja y que no se ha asociado a problemas en cultivos, si no se hace la diferencia entre ambas especies será necesario hacer aplicaciones o liberaciones para su control, lo que representa gastos de insumos elevados sin una verdadera necesidad. Esto es una realidad en algunos cultivos de ornamentales en donde la presencia de *F. insularis* puede convertirse en un problema que precisa aplicaciones para su control, sin embargo, es relativamente común hallar ejemplares aislados (uno o dos) en algunas trampas pegajosas de *F. fortissima*, la cual por su baja incidencia no amerita hacer gastos en su control. Un detalle interesante es que los monitores de los invernaderos distinguen ambas especies en las trampas pegajosas porque *F. fortissima* presenta una coloración más rojiza en el abdomen. Mantener estas tres especies como una obliga a tomar medidas de control que no son necesarias con dos de ellas.

Casos como este son cada vez más frecuentes en la literatura moderna donde hay especies crípticas que son segregadas solo mediante la aplicación de múltiples factores biológicos que permiten diferenciarlas como sucede con el complejo críptico *Bemisia tabaci* que involucra cerca de 24 especies crípticas, donde ha sido necesario estudios de las secuencias de los haplotipos del CO1 para complementar la diferenciación de las especies (Hu *et al.* 2015). En la actualidad es necesario para determinar qué especies están afectando los cultivos aplicar algoritmos de filogenia a los resultados moleculares (Ashfaq *et al.* 2014).

En los últimos años se han desarrollado estudios que indican que algunas especies de thrips se comportan de manera similar, como sucede con *Frankliniella occidentalis* donde las evidencias moleculares han mostrado que se trata de un complejo de especies (Rugman-Jones *et al.* 2010) como lo habían propuesto otros investigadores más de cincuenta años antes (Bryan & Smith 1956).

Es necesario tener presente que se ha definido un grupo natural como “un taxón que existe en la naturaleza independientemente de la habilidad del hombre para percibirlo” (Wiley 1981, pág. 72). Estos grupos naturales son el resultado de un proceso de ancestro descendiente (Wiley 1981). Esta posición ha sido aceptada por muchos biólogos conscientes de que las especies existen más allá de lo que consideremos los humanos o si tenemos las habilidades para diferenciarlas en un momento determinado de la historia.

Es claro que el objetivo más importante de un taxónomo es determinar los atributos fenéticos, y en la medida de lo posible algunos otros, de cada especie. La siguiente tarea es comparar, y luego teorizar sobre cómo ordenar estas especies en un sistema de clasificación. Este procedimiento corresponde a la llamada taxonomía beta (Mayr 1969). La teoría científica resultante, es decir, la clasificación, es el lenguaje interdisciplinario en la biología. No obstante, las consideraciones filogenéticas, biogeográficas y de otras naturalezas son rara vez tomadas en cuenta o al menos discutidas de manera seria por los taxónomos que casi nunca las mencionan (Bhatti 1989). Esta actitud conlleva a errores serios en el desarrollo de la taxonomía donde las especies son consideraciones tipológicas según un criterio subjetivo y esto puede llevarnos a ignorar como especies formales lo que en la naturaleza son especies operacionales.

Por estas razones en la actualidad es común que los taxónomos utilicen varias herramientas para la confirmación de sus propuestas, generalmente utilizando métodos moleculares y morfológicos y ecológicos de ser posible (Ornelas-Gatdula & Valdés 2012). En algunos casos como el de *F. fortissima* esto ha sido posible, no obstante, en el caso de *F. caribae* no ha sido factible el estudio molecular debido a lo restringido de sus poblaciones. Sin embargo, el uso de datos de múltiples poblaciones simpátricas como en este caso, puede ser de ayuda al tomar en consideración la literatura al respecto. El que los taxónomos clásicos cierren la mente a la posibilidad de realidades biológicas cada vez más aceptadas solo para mantener sus ideas vigentes puede resultar en serios daños económicos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por el apoyo al proyecto 810-B4-111: “Evaluación de la eficacia de extractos naturales de Anisillo (*Tagetes lucida*) sobre Thrips en los cultivares de aguacate (*Persea americana* (Mill.)) en Costa Rica” y al proyecto UNA-FITTACORI, SIA 0479-13: “Análisis del efecto de hongos entomopatógenos sobre los tisanópteros plaga y las poblaciones de abejas melíferas polinizadoras del cultivo de aguacate (*Persea americana* (Mill.)) en los cantones de Dota, Tarrazú y León Cortés, Costa Rica”.

REFERENCIAS

- Ahmed, M., Anchukaitis, K.J., Asrat, A., Borgaonkar, H.P., Braidia, M., Buckley, B.M., Büntgen, U., Chase, B.M., Christie, D.A., Cook, E.R., Curran, M.A.J., Diaz, H.F., Esper, J., Fan, Z.X., Gaire, N.P., Ge, Q., Gergis, J., González-Rouco, J.F., Goosse, H., Grab, S.W., Graham, R., Graham, N., Grosjean, M., Hanhijärvi, S.T., Kaufman, D.S., Kiefer, T., Kimura, K., Korhola, A.A., Krusic, P.J., Lara, A., Lézine, A.M., Ljungqvist, F.C., Lorrey, A.M., Luterbacher, J., Masson-Delmotte, V., McCarroll, D., McConnell, J.R., McKay, N.P., Morales, M.S., Moy, A.D., Mulvaney, R., Mundo, I.A., Nakatsuka, T., Nash, D.J., Neukom, R., Nicholson, S.E., Oerter, H., Palmer, J.G., Phipps, S.J., Prieto, M.R., Rivera, A., Sano, M., Severi, M., Shanahan, T.M., Shao, X., Shi, F., Sigl, M., Smerdon, J.E., Solomina, O.N., Steig, E.J., Stenni, B., Thamban, M., Trouet, V., Turney, C.S.M., Umer, M., van Ommen, T., Verschuren, D., Viau, A.E., Villalba, R., Vinther, B.M., von Gunten, L., Wagner, S., Wahl, E.R., Heinz Wanner, H., Werner, J.P., White, J.W.C., Yasue, K., Zorita, E. 2013. Continental-scale temperature variability during the last two millennia. *Nature Geoscience*, Letters. 6:339-345.
- Ashfaq M, Hebert PDN, Mirza MS, Khan AM, Mansoor S, Shah, G.S., Zafar, Y. 2014. DNA Barcoding of *Bemisia tabaci* Complex (Hemiptera: Aleyrodidae) Reveals Southerly Expansion of the Dominant Whitefly Species on Cotton in Pakistan. *PLoS ONE* 9(8): e104485. doi:10.1371/journal.pone.0104485.
- Berlocher, S.H. & Feder, J. 2002. Sympatric Speciation in Phytophagous Insects: Moving Beyond Controversy? *Annual Review of Entomology* 47:773-815.
- Bernardo, J. 2014. Biologically grounded predictions of species resistance and resilience to climate change. *PNAS* 111(15):5450-5451.
- Bhatti, J.S. 1989. The Natural Taxon in Theory and Practice. *Zoology (Journal of Pure and Applied Zoology)*. 2(2):65-98.
- Bryan, D.E. & Smith, R.F. 1956. The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) complex in California. *Univ Calif Publ Entomol.* 10:359-410.
- Buzas, MA, Collins, LS & Culver, SJ. 2002. Latitudinal difference in biodiversity caused by higher tropical rate of increase. *PNAS* 90(12):7841-7843.
- Camero-Campos, O.J., Johansen N., R., Retana S, A.P., García M., O. , Cantú S., M. & Carvajal C, C. 2010. Thrips (Thysanoptera) del aguacate (*Persea americana*) en Nayarit, México. *Revista Colombiana de Entomología* 36 (1):47-51.
- Curis, M., Zamar, M. I., Bertolaccini, I. & Kurtz, M.E. 2015. Primer registro de *Gynaikothrips ficorum* (Marchal) sobre *Ficus microcarpa* L. de la provincia de Santa Fe y de *Gynaikothrips*

Retana-Salazar, A. P. *Frankliniella*, dos nuevos registros en México y Costa Rica: distribución y sus implicaciones en ecología y taxonomía (Thysanoptera: Thripidae).

uzeli (Zimmermann) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) sobre *Ficus benjamina* L. (Urticales: Moraceae) de la provincia de Jujuy, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 74 (1-2): 85-88.

Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Huey, R.B., Sheldon, K.S., Ghalambor, C.K., Haak, D.C. & Martin, P.R. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *PNAS* 105(18): 6668-6672

Escobedo-Galván, A., Retana, J., Méndez, C. & González, J. 2012. Efecto potencial del cambio climático en la proporción de sexos del caimán en Costa Rica. *Ambientales* 44:49-60.

García-Martínez, O., Johansen-Naime, R.M., Villareal-Quintranilla, J., Cambero-Campos, J. & Retana-Salazar, A.P. 2011. Contribución al Conocimiento de los Thysanoptera de Coahuila, México. *Métodos en Ecología y Sistemática* 6(3):15-26.

Gaston, K. J. 1994. *Rarity. Populations and Community Biology* series N°13, Chapman Hall, London, UK. 205p.

Hu J, Chen YD, Jiang ZL, Nardi F, Yang TY, Jin J, Zhang ZK. 2015. Global haplotype analysis of the whitefly *Bemisia tabaci* cryptic species Asia I in Asia. *Mitochondrial DNA* 26(2):232-241. doi: 10.3109/19401736.2013.830289.

Johansen RM. 1998. The *Frankliniella curiosa* species group (Thysanoptera: Thripidae). *Revista de Biología Tropical* 46(3):717-738.

Johansen-Naime, R. M. & Mojica-Guzmán, A. 2011. Diversidad de thrips en México. *Métodos en Ecología y Sistemática* 6(3):5-14.

Kraus, R.H.S., Kerstens, H.H.D., van Hooft, P., Megens, H.J., Elmerberg, J., Sartakov, D., Soloviev, S.A. Crooijmans, R.P.M.A., Groenen, M.A.M., Tsvey, A., Ydenberg, R.C. & Prins, H.H.T. 2012. Widespread horizontal genomic exchange does not erode species barriers among sympatric ducks. *BMC Evolutionary Biology* 12:45.

Kondrashov, A.S. & Kondrashov, F. 1999. Interactions among quantitative traits in the course of sympatric speciation. *Nature* 400:351-354.

Mallet J. 1995. A species definition for the Modern Synthesis. *Trends in Ecology and Evolution* 10:294-299.

Mallet, J. 2001. The speciation revolution. *Journal of Evolutionary Biology* 14:887-888.

Mayr, E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*. McGraw-Hill, US, New York, 434 p.

Mound, L.A. & Marullo, R. 1996. The thrips of Central and South America: An Introduction (Insecta: Thysanoptera). *Memoirs of Entomology, International Associated Publishers*. Vol 6:487pp.

Ornelas-Gatdula, E. & Valdés, A. 2012. Two Cryptic and Sympatric Species of *Philinopsis* (Cephalaspidea: Aglajidae) in the Bahamas distinguished using Molecular and Anatomical Data. *Journal of Molluscan Studies* 78:313-320. doi:10.1093/mollusc/ey022.

Ortíz, R. 2012. El cambio climático y la producción agrícola. Banco Internacional de Desarrollo (BID), Unidad de Salvaguardias Ambientales (VPS/ESG), Notas Técnicas ESG-TN-383. 41pp.

Overgaard, J., Kearney, M. R. and Hoffmann, A. A. 2014. Sensitivity to thermal extremes in Australian *Drosophila* implies similar impacts of climate change on the distribution of widespread and tropical species. *Glob Change Biol*, 20: 1738–1750. doi:10.1111/gcb.12521

Porter-Morgan, H. 2007. Thrips as Primary Pollinators of Sympatric Species of *Chamaedorea* (Arecaceae) in Belize. A dissertation submitted to the Graduate Faculty in Biology in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, The City University of New York 253pp.

Priesner, H. 1932. Neue Thysanopteren aus Mexiko, gesammelt von Prof. Dr. A. Dampf. *Wiener Entomologische Zeitung* 49(3):170-185.

- Retana-Salazar, A.P. 2009.** Monografía de los grupos genéricos *Anactinothrips-Zeugmatothrips* (Tubulifera: Idolothripinae). *Métodos en Ecología y Sistemática* 1-141.
- Retana-Salazar, A.P. 2010.** *Frankliniella caribae* sp. n. (Terebrantia: Thripidae), una nueva especie del grupo *insularis* para Centroamérica y el Caribe. *Métodos en Ecología y Sistemática* 5(2):1-9.
- Retana-Salazar, A.P. & Mound, L.A. 1994.** Thrips of the *Frankliniella minuta* group (Insecta: Thysanoptera) in Costa Rican Asteraceae flowers. *Revista de Biología Tropical* 42(3):639-648.
- Retana-Salazar, A.P., Rodríguez-Arrieta, J.A., González-Castañeda, E & Johansen-Naime, R.M. 2015.** Primera cita de *Frankliniella grandecuriosa* Johansen 1998 (Thripini: Thripinae: Thripidae) fuera de México. *Revista gaditana de Entomología* 6(1):119-126.
- Retana-Salazar, A.P. & Retana-Salazar, S.A. 2015.** *Cambio Climático. Su efecto sobre las plagas y las consecuencias en los sistemas de producción alimentaria.* Ed. CA&T. Heredia, Costa Rica. 84p.
- Retana-Salazar, A.P., Garita-Cambronero, J, Rodríguez-Arrieta, J.A. & Sánchez-Monge, A. 2012.** New Records of Thrips (Thysanoptera) from Central America with comments on specific characters. *Florida Entomologist* 95(4):1192-1193.
- Retana-Salazar, A.P. & Rodríguez-Arrieta, J.A. 2012.** Aspectos de la biología de *Frankliniella insularis* Franklin 1908 (Thysanoptera: Thripidae) con especial énfasis en el sitio de pupación en la flor de *Tabebuia rosea* (Bertol) en el Valle Central de Costa Rica. *Revista gaditana de Entomología* 3(1-2):69-84.
- Retana-Salazar, A. P., Rodríguez-Arrieta, J. A. & González-Arce, M. E. 2014.** Thrips (Thysanoptera) de los alrededores de invernaderos de ornamentales en Costa Rica, con notas sobre las formas inmaduras. *Revista gaditana de Entomología* 5(1):53-66.
- Rugman-Jones, P.F., Hoddle, M.S. & Stouthamer, R. 2010.** Nuclear-Mitochondrial Barcoding Exposes the Global Pest Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) as Two Sympatric Cryptic Species in Its Native California. *Journal of Economical Entomology* 103(3):877-886.
- Ruiz de la Cruz, J. 2012.** Identificación y Fluctuación Poblacional de Thrips y Ácaros del Mango (*Mangifera indica* L.) en San Pedro Tapanatepec, Oaxaca. Tesis Presentada como Requisito Parcial para obtener el Grado de: Maestro en Ciencias, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca.
- Saunders, J.L., King, A.B.S. & Vargas, C.L. 1983.** *Plagas de cultivos en América Central. Una lista de referencia.* CATIE, Turrialba, Costa Rica. 92p.
- Soto-Rodríguez, G. & Retana-Salazar A. 2003.** Clave ilustrada para los géneros de Thysanoptera y especies de *Frankliniella* presentes en cuatro zonas hortícolas en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 27 (2):55-68.
- Wiley, E.O. 1981.** *Phylogenetics, The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics.* Wiley-Interscience, US, New York. 439 p.
- Zúñiga-Sámamo, J.A., Johansen-Naime, R.M., García-Martínez, O., Retana-Salazar, A.P. & Sánchez-Valdez, V.M. 2012.** Thysanoptera (Thrips) del Área Protegida de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México. *Agraria* 9(3):95-102.

Recibido: 12 noviembre 2015
Aceptado: 30 noviembre 2015
Publicado en línea: 5 diciembre 2015