

La amenaza de los piojos harinosos *Hypogeococcus pungens* e *Hypogeococcus festerianus* (Hemiptera: Pseudococcidae) a las cactáceas mexicanas y del Caribe

Zimmermann Helmuth G¹* & Pérez Sandi y Cuen Mayra²

Resumen

El piojo harinoso *Hypogeococcus pungens* Granara de Willink fue introducido a Puerto Rico, probablemente a través del comercio de plantas ornamentales, y está causando ahora daños severos a diversas cactáceas columnares nativas de la subfamilia Cactoideae, familia Cactaceae. Es probable que estas especies se propaguen a México donde pueden causar grandes daños a la rica diversidad de cactáceas que existe en ese país. *H. pungens* fue introducido a Sudáfrica donde controló exitosamente los cactus invasores *Harrisia martinii* (Labouret) Britton y *Cereus jamacaru* A.P. de Candolle. El mismo piojo fue introducido a Australia con el nombre *Hypogeococcus festerianus* (Lizer & Trelles). En ambos países el piojo harinoso proporcionó un buen control de los cactus invasores del género *Harrisia* y no se han registrado huéspedes fuera de la subfamilia Cactoideae. Existen sin embargo, varios registros en Argentina (país de origen de ambas especies) y en otros donde han sido introducidas, por ejemplo, el estado de Florida, donde el *H. pungens* ha sido detectado en otras varias familias de plantas no relacionadas con las cactáceas. Debemos suponer que el *H. pungens* parece tener biotipos adaptados a la planta hospedera o que estamos tratando con dos especies crípticas. Aunque el control biológico por medio de parasitoides y depredadores puede ofrecer una solución a las infestaciones del piojo harinoso y de esta manera prevenir la destrucción a gran escala de cactáceas columnares, el crecimiento deforme causado aún por una leve alimentación del *H. pungens* afecta el desarrollo de la planta y podría causar un severo daño estético a los paisajes únicos de cactus del Caribe y de México. En este artículo se sugieren algunas medidas para prevenir la introducción de *H. pungens* a México y el Caribe.

Palabras clave: Cactaceae, control biológico, huésped específico, *Hypogeococcus*, piojo harinoso.

Abstract

The harrisia cactus mealybug, *Hypogeococcus pungens* Granara de Willink, was introduced to Puerto Rico, probably through the ornamental plant trade and is now causing severe damage to several native columnar cacti in the subfamily Cactoideae. It is likely that this species will spread to Mexico where it may cause similar damage to the rich diversity of cacti there. *H. pungens* was introduced into South Africa where it successfully controlled the invasive cacti, *Harrisia martinii* (Labouret) Britton and *Cereus jamacaru* A.P. de Candolle. The same mealybug was introduced to

¹ Helmuth Zimmermann & Associates. Private Bag 974, Faerie Glen 0043, South Africa, helmuth@axxess.co.za

² Aridamérica A. C. 20 de Agosto 53 Coyoacán, 04120, México D. F. mayrasandi@gmail.com

Australia under the name *Hypogeococcus festerianus* (Lizer and Trelles). In both countries the mealybug provided good control of invasive *Harrisia* species and it has not been recorded on any host outside the subfamily Cactoideae. There are, however, several records from Argentina (the origin of both species) and from introduced countries e.g. Florida where *H. pungens* has been identified from several other plant families not related to the Cactaceae. We must assume that *H. pungens* appears to have host-adapted biotypes or that we are dealing with two cryptic species. Although biological control with parasitoids and predators may offer a solution to mealybug infestations, and so prevent large scale destruction of columnar cacti, the distorted growth caused by even slight feeding of *H. pungens* affects plant growth and could cause severe aesthetical damage to the unique cactus landscapes of the Caribbean and Mexico. We suggest some ideas to prevent the introduction of *H. pungens* to other islands in the Caribbean and to Mexico.

Key words: biological control, Cactaceae, host-specificity, *Hypogeococcus*, mealybug

Introducción

Tres familias de Coccoidea (Hemiptera) están relacionadas con cactáceas, a saber: Dactylopiidae, Diaspididae y Pseudococcidae. Dactylopiidae con solo nueve o diez especies (Ben Dov & Marotta 2001;

De Lotto 1974) están exclusivamente asociadas con cactáceas mientras que las otras dos familias que consisten de muchas especies están asociadas a una amplia variedad de familias de plantas, pero también contiene especies sólo asociadas a cactáceas (Claps & De Haro 2001).



HG Zimmermann

FOTO1. Crecimiento distorsionado típico ocasionado por *Hypogeococcus pungens/festerianus* en el cactus invasivo *Harrisia balansae* en Sudáfrica.

Las especies en las últimas dos familias de coccideos asociadas a cactáceas incluyen al menos cuatro especies en las Diaspididae donde *Diaspis echinocacti* (Bouche) es cosmopolita, tres de las siete especies del género *Hypogeococcus* (Williams & Granara de Willink 1992), y al menos un *Pseudococcus* sp. en *Pseudococcidae* (Zimmermann & Granata 2002). Este último es una plaga en cactáceas ornamentales. Cuatro especies del género *Dactylopius* han sido utilizadas como controles biológicos de especies de la subfamilia Opuntioideae en varios países (Zimmermann *et al.* 2009), mientras una especie en el género *Hypogeococcus* ha sido utilizada como control biológico de especies invasoras de la subfamilia Cactoideae en Sudáfrica y Australia (McFadyen 1979; Tomley & McFadyen 1984; Hosking *et al.* 1988; Klein 1999).

Con la creciente globalización, el comercio internacional de material vegetal y la propagación deliberada de agentes de control biológico a varios países, estas especies y otros insectos que se alimentan de cactáceas han llegado a zonas fuera de su distribución natural en donde algunos hoy en día representan una amenaza para muchas especies de cactáceas. La historia de la palomilla del nopal *Cactoblastis cactorum* (Bergroth), es un ejemplo clásico de esto (Golubov *et al.* 2001; Zimmermann *et al.* 2001; Flores-Moreno *et al.* 2006).

Este artículo describe una nueva amenaza a la flora cactológica de México causada por el piojo harinoso *Hypogeococcus pungens* e *Hypogeococcus festerianus* ambos nativos de Argentina.

Material y métodos

Recopilamos información de *Hypogeococcus pungens/festerianus* proveniente de observacio-

nes personales y de literatura extraída de varias fuentes principalmente de Australia y Sudáfrica, donde *H. pungens* fue exitosamente utilizado para el control biológico de varias especies en la subfamilia Cactoideae (en especial cactáceas columnares) (Hosking *et al.* 1988; Klein 1999; McFadyen & Tomley 1981).

Resultados

El ciclo de vida

El ciclo de vida de *Hypogeococcus festerianus* es típico de los piojos harinosos en *Pseudococcidae* y es descrito por McFadyen (1979). Hay tres instares de ninfas en la hembra y cuatro en el macho. La edad adulta toma un promedio de 28 días para la hembra y 22 días para el macho, a temperaturas que oscilan entre 22 y 30 °C. El macho alado vive poco y las hembras, sin alas, viven en promedio 60 días. Después de un periodo de pre-oviposición de aproximadamente 20 días, las hembras depositan de dos a cuatro huevos por día hasta por 36 días. Los machos con alas cortas son comunes y no se conoce que ocurra partenogénesis. Todas las etapas del ciclo están cubiertas con hilos de cera que forman una densa masa de lana blanca que cubre las colonias brindando protección a las diversas etapas (Fig. 1).

Los huevos se depositan individualmente y eclosionan en minutos. Las ninfas se dispersan por el viento y se mueven hacia el hospedero estableciéndose y alimentándose de las partes jóvenes, usualmente cerca de la base de una espina, en grietas o entre brotes y tallos. Éstas se agregan en colonias y una vez que las hembras se establecen rara vez se mueven a nuevos sitios.

Daños al hospedero

Algunos hospederos pueden mantener altas densidades sin tener daño aparente,

pero la infestación en tallos en crecimiento produce una distorsión de éstos y la formación de unas estructuras en forma de agallas (Foto 1). Los procesos de crecimiento, floración y fructificación se interrumpen. Las infestaciones densas pueden matar a la planta y a poblaciones enteras (Foto 2). Durante el proceso de alimentación los insectos inyectan una toxina que causa el crecimiento excesivo del tejido vegetal resultando en un desarrollo curvo y distorsionado. Esta agalla o callo provee de una excelente protección a las colonias del insecto contra parasitoides y depredadores. McFayden (com. pers.) observó que un solo insecto puede detener el crecimiento sin causar un desarrollo tisular excesivo. La formación de la agalla está asociada con el crecimiento activo durante la temporada lluviosa en verano.

Dispersión

Las especies de *Hypogecoccus* se dispersan con el viento. En Sudáfrica la dispersión natural generalmente es lenta y depende de la densidad de las plantas hospederas y del tipo de vegetación. La distribución manual de agallas infestadas a plantas no infestadas es muy efectiva durante la temporada activa de crecimiento, y grandes áreas pueden ser infestadas en una sola temporada.

La dispersión dentro y entre continentes se realiza por plantas de viveros (principalmente en cactus ornamentales de la subfamilia Cactoideae) o por medio del comercio ilegal de cactáceas (Foto 4). *H. pungens* ha sido encontrada en material vegetal infestado e introducido en Europa y en Puerto Rico (Segarra-Carmona *et al.* 2009) y recientemente también en las islas

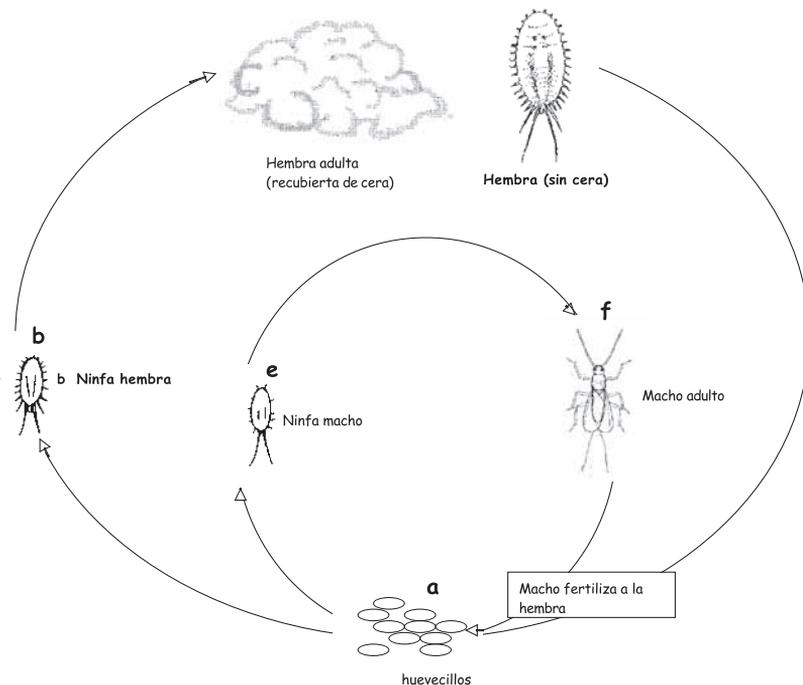


FIGURA 1. Ciclo de vida del piojo harinoso *Hypogecoccus pungens*.

HG Zimmermann



FOTO 2. El piojo harinoso, *Hypogeococcus pungens/festerianus* ha resultado ser un control biológico exitoso para varias cactus invasivos de la subfamilia Cactoideae en Sudáfrica y Australia, incluyendo a *Cereus jamacaru*.

HG Zimmermann & A Ramírez-Iluch



FOTO 3. El piojo harinoso, *Hypogeococcus pungens* causa daño severo a varias especies nativas de la subfamilia Cactoideae en Puerto Rico, incluyendo a *Pilocereus royenii*.



H.G. Zimmermann

FOTO 4. Infestación por *Hypogeococcus pungens/festerianus* en varias especies ornamentales de la subfamilia Cactoideae.



M. Pérez Sandi Cuen

FOTO 5. Control biológico de *Harrisia martinii* en Australia.

Vírgenes (Floyd com. pers). La introducción deliberada para control biológico en ciertos países, por ejemplo, Australia y Sudáfrica, es otro medio de dispersión intercontinental.

La distribución y rango del hospedero de *Hypogeococcus festerianus* e *Hypogeococcus pungens*

Hypogeococcus festerianus fue primeramente descrito por Lizer y Trelles en 1933. El espécimen tipo proviene de Mendoza, Argentina de una especie del género *Cereus* sp.

Hypogeococcus pungens fue descrito en 1981 en Argentina a partir de especímenes colectados de *Alternanthera pungens* (Polygonaceae), aunque sus hospederos principales son muchos géneros de la subfamilia Cactoideae en Argentina, Paraguay, Bolivia, Brasil y sur del Perú. Los únicos hospederos registrados diferentes a Cactoideae además de *A. pungens* es una especie del género *Portulaca* (Portulacaceae) (McFadyen 1979) y una especie del género *Acalypha* (Euphorbiaceae) (Bendov 1994).

De acuerdo con Miller (com. pers.) y William y Granara de Willink (1992) las dos especies de *Hypogeococcus* son distintas, aunque la separación está basada en sólo unas cuantas características morfológicas.

Hypogeococcus festerianus ha sido registrado en los siguientes géneros de Cactoideae en Argentina *Cereus* sp., *C. aethiops* Haworth y *Echinopsis* sp. (Claps & De Haro 2001; William & Granara de Willink 1992) mientras que McFadyen (1979) también registró el insecto en *Harrisia martinii*, *H. bonplandii* (Parmentier) Britton & Rose, *Cleistocactus baumannii* (Lemaire) Lemaire, *C. smaragdiflorus* (F.A.C. Weber) Britton & Rose, *C. spegazzinii* (F.A.C. Weber),

Monvillea sp., y *Parodia microsperma* (F.A.C. Weber), *Spegazzinii*, en el área del Chaco en Argentina y Paraguay. *H. pungens* ha sido registrado en *Cleistocactus aethiops*, *C. validus* (forbesii) Haworth, *Cleistocactus* sp., *C. baumannii*, *H. bonplandii*, *H. martinii*, *Echinocereus bonplandii*, *P. microsperma* de la subfamilia Cactoideae, además de los hospederos no pertenecientes a la familia Cactaceae mencionados anteriormente (Claps & De Haro 2001; Williams & Granara de Willink 1992).

Las poblaciones liberadas en Australia y Sudáfrica de *H. festerianus* no han sido registradas en otros hospederos diferentes de las especies de la subfamilia Cactoideae (McFadyen com. pers.).

Durante 1972, material colectado de *Harrisia* sp. en el Chaco por Bennett y Zimmermann fue identificado por C. J. Williams como *H. festerianus*. Ensayos de especificidad de hospedero realizados por Cruttwell y Fidalgo (1974) para el control biológico de *H. martinii* en Australia fueron realizados con una especie de *Hypogeococcus* en Argentina entre 1974 y 1976, utilizando especímenes colectados en *Harrisia* sp., *Cleistocactus* sp. y *Monvillea* sp. en la región de Chaco en Argentina. Esto también fue identificado por Williams como *H. festerianus* (Williams & Granara de Willink 1992). Los ensayos de especificidad de hospedero mostraron que el piojo harinoso es específico para la subfamilia Cactoideae con algún desarrollo limitado registrado en *Portulaca* sp. y en *Pereskia* sp., mostrando que son hospederos sub-óptimos (Cruttwell & Fidalgo 1974; McFadyen 1979). La especie de *Hypogeococcus* que había sido identificada como *Hypogeococcus festerianus* fue reconocida con suficiente especificidad y consecuentemente introducida y libe-

rada en Australia en 1975 para el control biológico de *Harrisia martinii* (McFadyen & Tomley 1978). Se realizó sólo una introducción a Australia de una pequeña población, originada de *Harrisia* sp, y *Cleistocactus* sp, de la región del Chaco, así como de plantas cerca de Tucumán, Argentina, esto es, de varios cactus hospederos de una región geográfica amplia (McFadyen com. pers.).

Sudáfrica también tuvo problemas con la invasora *H. martinii*, e importó de Australia un lote de "*H. festerianus*" en 1983. En ese mismo año se liberó, después de algunas pruebas o ensayos de especificidad principalmente en la especie nativa *Portulacaria afra* (L.) Jacq. (Klein 1999). Esta fue la única introducción registrada de cualquier *Hypogeococcus* sp. en cactus de Sudáfrica. El nivel de control biológico en *H. martinii* y especies relacionadas dentro de la subfamilia Cactoideae en ambos países fue excelente (Hosking *et al.* 1988; McFadyen & Tomley 1981; McFadyen & Tomley 1978; Julien & Griffiths 1999; Klein 1999; Tomley & McFadyen 1984; Zimmermann & Moran 1991).

La identificación del material colectado de *Hypogeococcus* del Chaco en 1972 por Bennett y Zimmermann e identificado por Williams y Granara de Willink como *Hypogeococcus festerianus* fue posteriormente cambiado a *H. pungens* (Williams & Granara de Willink 1992). Esto pone en duda la identidad del material utilizado para los ensayos de especificidad de hospederos realizados entre 1974 y 1976 por Cruttwell y Fidalgo (1974) (Williams & Granara de Willink 1992).

H. pungens fue descrito por Granara de Willink en 1981 a partir de material colectado sobre *A. pungens* (obtenido cerca

de Tucumán, Argentina) sólo hasta que la prueba de rango de hospedero estuvo terminada en 1974. El material enviado a Sudáfrica en 1983 fue obtenido de una población de *H. martinii* en Queensland, Australia. Especímenes recientemente colectados en varios hospederos de Cactoideae en Sudáfrica durante 2008 fueron todos identificados como *H. pungens* y no como *H. festerianus* (Miller com. pers.). Es posible que de acuerdo a las identificaciones más recientes las especies introducidas a Australia pudieran haber sido *H. pungens*. Es necesario reexaminar el material introducido y liberado en Australia.

Además de controlar *H. martinii* en Sudáfrica y Australia, *H. pungens* (introducida como *H. festerianus*) también controló otras especies invasoras en la subfamilia Cactoideae en ambos países. Entre ellas podemos mencionar a *Acanthocereus pentagonus*, *C. jamacaru* (*peruvianus*) (Foto 2), *H. balansae* (Foto 1) y *H. tortuosus* (Forbes ex Otto & A. Dietrich) Britton & Rose (Julien & Griffiths 1999; Klein 1999). Actualmente *H. pungens* se encuentra en muchas especies ornamentales de la subfamilia Cactoideae en Sudáfrica incluyendo a *Hylocereus* sp. que es cultivada comercialmente en pequeña escala. Los viveros de cactáceas que comercializan especies ornamentales de la subfamilia Cactoideae han experimentado daños debido a infestaciones a *H. pungens* (Foto 4). Este piojo harinoso no ha sido registrado en ningún otro hospedero ni en Australia ni en Sudáfrica desde aproximadamente 30 años después de su introducción a estos países (McFadyen com. pers.).

Durante 1984, *H. pungens* fue detectado en Florida (Hollywood) en cactáceas (Halbert 1996), aunque inicialmente

fue mal identificado como *H. festerianus*. El material importado e infestado fue destruido, pero el insecto se estableció después de subsecuentes introducciones. Los hospederos más comunes fueron *Portulaca* sp., *Alternanthera* sp. y *Acalypha* sp., pero también fue colectado de *Mandevilla* sp. (Apocynaceae) en Florida (Downie & Gullan 2004). Hasta ahora no hay reportes de daño a gran escala a cactáceas (G. Hodges com. pers.); sin embargo *H. pungens* fue registrado recientemente en Santo Tomás, Islas Vírgenes (J. Floyd com. pers.) y en Barbados. En este último sitio *H. pungens* no estaba atacando Cactoideae (Segarra-Carmona et al. 2009). No es sorprendente que este piojo harinoso también haya sido interceptado en puertos en el sur de Europa. Ulrich Haage de Erfurt, Alemania (com.pers.) conoce este piojo harinoso como "Sprosslaus" de las Islas Canarias desde 1992. También es muy común en Sicilia. No sabemos quien lo identificó en Europa. Recientemente se encontró una infestación de *H. pungens* en *Cereus* sp. en Beverly Hills, California (Floyd, com. pers.).

En 2005, los dos autores notaron en Puerto Rico un daño extenso causado por *Hypogeococcus* sp. en el cactus columnar *Pilocereus royenii* (L) Byles & Rowl, en la reserva forestal de Guanica en Puerto Rico (Foto 3). El daño fue idéntico al causado a *C. jamacaru* en Sudáfrica (Foto 2). El agente causal fue posteriormente identificado como *H. pungens*. No se sabe cuándo fue introducido a Puerto Rico *H. pungens*, pero fue interceptado por primera vez en San Juan, en el año 2000, en *Portulaca oleracea* L. El origen de estas importaciones se desconoce (Segarra-Carmona et al. 2009). Desde 2005 este insecto ha aumentado su

distribución considerablemente, ocupando un área de 1 400 km² en la costa sur de Puerto Rico.

La tasa de nuevas infestaciones sugiere que *H. pungens* se está expandiendo rápidamente. Mientras que en 2005 sólo fue atacada *P. royenii*, investigaciones recientes realizadas por Segarra-Carmona et al. (2009) identificaron infestaciones severas en varios cactus columnares incluyendo *Leptocereus quadricostatus* (Bello) Britton & Rose, *Melocactus intortus* (P. Miller) Urban y *Cereus hexagonus* (L.) P. Miller. En comparación, *Stenocereus fimbriatus* (Lamarck) Lourteich sólo mostró daños menores. Dos especies de cactus columnares *H. portoricensis* Britton y *Leptocereus grantianus* Britton catalogados como amenazados y en peligro de extinción han mostrado daño (Segarra-Carmona 2009). Ningún daño ha sido encontrado en la subfamilia Opuntioideae.

En el recorrido realizado por los autores en 2005, que incluyó República Dominicana, Jamaica, Antigua e islas Caimán, no encontraron daño aparente, pero se requiere una investigación mas profunda. El daño causado por *H. pungens* en Puerto Rico a especies de la subfamilia Cactoideae es tan severo como el observado en varios cactus columnares y en *Harrisia* spp. en Sudáfrica y Australia.

Amenaza a la subfamilia Cactoideae en el Caribe y Norteamérica

Es preocupante el daño progresivo causado a muchas especies columnares de la subfamilia Cactoideae en Puerto Rico (Segarra-Carmona et al 2009). Desde 2005 se han encontrado varios nuevos hospederos dañados severamente, incluyendo *L. quadricostatus*, *M. intortus* y *C. hexagonus*.

Las plantas afectadas muestran tallos muy distorsionados con crecimiento y floración interrumpidos que causan finalmente la muerte de la planta. Todas estas especies son dominantes en los bosques tropicales secos de Puerto Rico y juegan un papel importante en las relaciones tróficas con otras especies, incluyendo algunas aves amenazadas como *Amazona barbadensis* (Silvius) y *Agelaius xanthomus* (Segarra-Carmona *et al.* 2009). Pueden esperarse impactos similares en cactus columnares en otras islas del Caribe. El daño severo al cactus columnar *C. jamacaru* en Sudáfrica es prueba de la virulencia de este piojo harinoso.

La dispersión de este insecto a Centro América, ya sea por el Caribe o por Florida, es muy probable, pero el impacto potencial en las aproximadamente 537 especies de Cactoideae en México (Guzmán *et al.* 2003) es difícil de predecir. *H. boharti* Miller, *H. othnius* Miller y McKenzie e *H. spinosus* Ferris son congéneres de *H. pungens* y todos son nativos de México y países vecinos. Las primeras dos especies están asociadas principalmente con Orchidaceae y el último con *Neowerdermannia* sp. y *Astrophytum* sp. en las Cactoideae (William & Granara de Willink 1992). No se sabe nada acerca de su rango de hospedero o de la relación hospedero-planta. Sería importante que la gran diversidad de depredadores y parasitoides en el continente incluyendo algunas especies específicas a un hospedero asociadas con especies nativas de *Hypo-geococcus* spp., pudieran ejercer suficiente presión en *H. pungens* para prevenir que se repita el daño observado en Puerto Rico, Sudáfrica y Australia. Desafortunadamente aún pequeños niveles de infestación pueden causar distorsiones graves en las plantas, e interrumpir el crecimiento y la

floración, por lo que si el insecto invade México ocasionaría severos impactos ecológicos y estéticos. Las poblaciones de este insecto pueden escapar de sus nuevos parasitoides y depredadores en México por razones climáticas o por la protección que les proveen las agallas. Se requiere un enfoque preventivo para impedir la llegada de este insecto a México y sus alrededores.

Prevención, control y opciones de manejo

Un control químico efectivo de *H. pungens* es imposible debido a la buena protección que le brindan las agallas. De la misma manera los insecticidas sistémicos han probado ser poco efectivos en especies del género *Opuntia*, por ejemplo, en el control de la cochinilla y la palomilla del nopal (Pretorius & van Ark 1992); probablemente debido a un efecto de dilución por el alto contenido de agua en los tallos de estas plantas. Debe haber una nueva generación de insecticidas sistémicos en el mercado que aún no han sido probados para estos insectos en cactáceas. El control químico solo sería una opción en cultivos, por ejemplo, en el caso de la pitaya (*Selenicereus* sp. e *Hylocereus* sp.) o en viveros y jardines. No sería práctico proteger de esa manera a las plantas que crecen de manera silvestre.

Otra opción de control sería podar las partes afectadas de la planta y las agallas o desenterrarla entera y destruirla. Esta es una labor intensa que sería muy difícil de aplicar a especies grandes que crecen naturalmente en áreas extensas.

En su distribución natural en Argentina, *H. pungens* parece estar bien controlado por sus enemigos naturales debido a que no se encuentran poblaciones grandes dañadas (Tomley & McFadyen 1984). En

Argentina, *H. pungens* bajo condiciones protegidas de sus depredadores naturales prosperaron aún en superficies expuestas sin la protección de las agallas (Crutwell & Fidalgo 1974). Se han encontrado en Argentina al menos cinco enemigos naturales: *Anagyrus* sp., dos encírtidos no identificados, dos coccinélidos *Hyperaspis trimaculatus* (L.) y *Diomus* sp. y un Cecidomyidae (McFadyen 1979).

En Sudáfrica varios parasitoides y depredadores se han asociado a *H. pungens* que incluye un Signiphoridae no identificado, un Encyrtidae (*Homalotylus flaminus*), tres Coccinellidae (*Chilocorus* prob. *nigrita*, *Nephus* sp. *Cybocephalus* sp.), un Noctuidae (*Autoba costimaculata*), un Cecidomyidae no identificado y un Reduviidae (Danninger 2002). En Puerto Rico, el coccinélido, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, ha sido identificado, pero este depredador no parece ser un buen control (Segarra-Carmona *et al.* 2008).

El control biológico probablemente ofrece la mejor opción de control sustentable, dado que se pueden localizar agentes de control biológico específicos y efectivos en Sudamérica. Se requieren más esfuerzos orientados a identificar a los parasitoides. La escasez y distribución dispersa de *H. pungens* en el área del Chaco en Argentina es un buen indicador de que el insecto está siendo controlado por sus enemigos naturales (Crutwell & Fidalgo 1974), siendo el más promisorio el Cecidomyidae, *Kalodiplosis floridana* Felt. Su éxito radica en que debido a su tamaño pequeño puede penetrar a las grietas más profundas de las agallas donde los parasitoides de Himenoptera no pueden llegar (McFadyen 1979). Sin embargo, es posible que *K. floridana* no sea específico a su hospedero

(McFadyen 1979), lo que limitaría su uso como control biológico. En Sudáfrica, el encírtido *Homalotylus flaminus*, y los coccinélidos *Chilocorus* prob. *nigrita*, *Nephus* sp. y *Cybocephalus* sp. son responsables de altos niveles de mortalidad de *H. pungens*, pero debido a que no son específicos del hospedero su impacto en poblaciones de *H. pungens* no es suficiente para prevenir el control biológico de *H. martinii* y *C. jamacaru* (Foto 5). (Danninger 2002).

Está ampliamente aceptado que la prevención es el método más económico para controlar la invasión de nuevas plagas (Wittenberg & Cock 2001). Esto se aplica ciertamente a *H. pungens*. Implica la adopción de una estrategia de detección temprana y respuesta rápida para México y el Caribe. Un programa similar se ha realizado en México contra la palomilla del nopal *Cactoblastis cactorum* (Zimmermann *et al.* 2007), en el cual podría encajar bien la detección temprana de *H. pungens*. Debido a que una posible vía de introducción a México es por la dispersión por viento, el programa de detección temprana deberá enfocarse a la supervisión en las costas de México frente al Caribe.

Sin embargo, probablemente la vía de introducción más común sea el comercio viverista de especímenes ornamentales de Cactoideae recientemente infestados con el piojo harinero, los cuales son difíciles de detectar en las primeras etapas de infestación (Foto 4). El tráfico de plantas a través de los viveros también ha sido una de las causas principales de la dispersión de la palomilla del nopal hacia Florida y alrededores (Pemberton 1995). El *H. pungens* también infesta otras especies ornamentales que no son cactáceas (por ejemplo *Portulaca* spp.), el insecto ha

sido interceptado por lo menos una vez en este hospedero en Puerto Rico. Sería recomendable prevenir por medios legales todas las importaciones a México de cactus vivos y especies ornamentales del género *Portulaca* provenientes de países vecinos. Una alternativa que sin embargo resulta un método poco efectivo, sería tratar con un insecticida todos los cactus vivos y a especies ornamentales de *Portulaca*.

Discusión

Es extraño encontrar en la naturaleza dos especies tan cercanamente relacionadas como *H. festerianus* y *H. pungens* compartiendo el mismo hospedero y la misma distribución geográfica. Las diferencias clave entre las dos especies son el extendido rango de hospederos de *H. pungens* y algunas características morfológicas (Williams & Granara de Willink 1992). Después de 1981, cuando *H. pungens* fue descrito por primera vez en Argentina, las identificaciones subsecuentes fueron predominantemente de *H. pungens*, incluyendo las especies en Sudáfrica, (aunque el rango de hospederos de las especies sudafricanas no coincide con el rango de hospederos registrado para el *H. pungens* en Argentina). Una cuestión central es establecer si las especies que han invadido Puerto Rico siguen el rango de hospederos de *H. pungens* o el de *H. festerianus*. El *H. pungens* registrado en Florida no provenía de ejemplares de la subfamilia Cactoideae, a pesar de la presencia de varios cactus columnares silvestres y cultivados en el estado. Tenemos que concluir que podríamos estar tratando con dos especies crípticas o quizás con una especie con dos biotipos de adaptación de hospedero. Los

estudios recientes de otros piojos harinosos que se alimentan de cactus, de la familia Dactylopiidae, que incluyen al *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) y el *D. tomentosus* (Lamarck), han identificado la existencia de biotipos adaptados al hospedero en cada una de las especies (Mathenge *et al.* 2009; Volchansky *et al.* 1999). Se requieren estudios similares para el complejo *H. pungens/festerianus* que se enfoquen principalmente en sus preferencias de hospederos y experimentos moleculares para ayudar a identificar el origen de la población de Puerto Rico. El serio daño causado a varios de los espectaculares cactus en Puerto Rico y en otras partes, y la amenaza a la diversidad única de Cactoideae de México (Pérez Sandi Cuen *et al.* 2006) justifica tal inversión en su investigación.

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. R.E. McFadyen; H. Klein y Dr. Jordan Golubov por sus valiosos comentarios al manuscrito; Aixa Ramirez-Lluch, Dra. R.E. McFadyen, Dra. Lucia Claps y Dr. Joel Floyd por las fotografías e información publicada acerca del piojo harinoso. Mayra Pérez Sandi agradece especialmente a la Dra. McFadyen por su ayuda durante una visita a Australia.

Bibliografía

- Ben-Dov Y. 1994. *A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidea) with data on Geographical distribution, host plants, biology and economic importance*. Intercept Publications, Ltd., Andover, England.
- Ben Dov Y & Marotta S. 2001. Taxonomy and family placement of *Coccus bassi* Targioni

- Tozzetti 1867 (Hemiptera: Coccoidea). *Phytoparasitica* **29**:169-170.
- Claps LE & De Haro ME. 2001. Coccoidea (Insecta: Hemiptera) associated with Cactaceae in Argentina. *JPACD* **4**:77-83.
- Cruttwell RE & Fidalgo P. 1974. Studies of the biology and host-specificity of the cactus mealybug *Hypogeococcus festerianus* (Lizer y Trelles), attacking *Eriocereus martinii* in Argentina. CIBC unpublished report.
- Danninger E. 2002. A preliminary survey of the predators and parasitoids of the cactus mealybug *Hypogeococcus pungens* in South Africa. Unpublished report for the ARC-PPRI, Pretoria, South Africa.
- De Lotto G. 1974. On the status and identity of the cochineal insects (Homoptera: Dactylopiidae). *J Entomol Soc Southern Africa* **37**:167-193.
- Downie DA & Gullan PJ. 2004. Phylogenetic analysis of mealybugs (Hemiptera: Coccoidea: Pseudococcidae) based on DNA sequences from three nuclear genes, and a review of the higher classification. *Syst Entomol* **29**:238-259.
- Flores-Moreno H, Mandujano M C & Golubov J. 2006. *Cactoblastis cactorum* en México. *Cact Suc Mex.* **51**:122-127.
- Golubov, J, Mandujano MC & J Soberón. 2001. *La posible invasión de Cactoblastis cactorum* Berg en México. *Cact Suc Mex.* **46**:90-92.
- Guzmán U, Arias S & Dávila P. 2003. *Catálogo de Cactáceas Mexicanas*. UNAM, CONABIO. México.
- Halbert SE 1996. Entomology section. *Tri-ology* **35**:2-4.
- Hoffmann JH, Impson FAC & Volchansky CR. 2002. Biological control of cactus weeds: implications of hybridization between control agent biotypes. *J Applied Ecol* **39**:900-908.
- Hosking J, McFadyen RE & Murray ND. 1988. Distribution and biological control of cactus species in eastern Australia. *Plant Protection Quarterly* **3**:115-123.
- Julien MH & Griffiths MW (eds.). 1999. *Biological control of weeds. A world catalogue of agents and their target weeds*, 4th edition, CAB Publishing Wallingford.
- Klein H. 2002. *Harrisia* cactus mealybug (*Hypogeococcus pungens*). PPRI Leaflet Series: Weeds Biocontrol, no. 2.5, 3 pp.
- Klein H. 1999. Biological control of three cactaceous weeds, *Pereskia aculeata* Miller, *Harrisia martinii* (Labouret) Britton and Rose and *Cereus jamacaru* De Candolle in South Africa. *African Entomol Memoir* **1**:3-14.
- Mathenge CW, Holford P, Hoffmann JH, Zimmermann HG, Spooner-Hart R & Beattie GAC. 2009. Distinguishing suitable biotypes of *Dactylopius tomentosus* (Hemiptera: Dactylopiidae) for biological control of *Cylindropuntia fulgida* var. *fulgida* (Caryophyllales: Cactaceae) in South Africa. *Bull Entomol Res* **99**:619-627.
- McFadyen RE 1979. The cactus mealybug *Hypogeococcus festerianus* (Hemiptera: Pseudococcidae) an agent for the biological control of *Eriocereus martinii* (Cactaceae) in Australia. *Entomophaga* **24**:281-287.
- McFadyen R.E & Tomley AJ. 1978. Preliminary indications of success in the biological control of the *Harrisia* cactus (*Eriocereus martinii* Lab.) in Queensland. *Proceed. First Conf. Australian Weed Sci. Soc.* 108-112.
- McFadyen RE & Tomley AJ. 1981. Biological control of *Harrisia* cactus, *Eriocereus martinii*, in Queensland by the mealybug *Hypogeococcus festerianus*. In: Delfosse, E.S. (Ed.) *Proceedings of the Fifth International Symposium on Biological Control of Weeds*. 589-594. CSIRO, Canberra.
- Moran VC & Zimmermann HG. 1991. Biological control of cactus weeds of minor

- importance in South Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **37**:37-55.
- Pemberton RW. 1995. *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) in the United States. An immigrant biological control agent or an introduction of the nursery trade? *Am Entomol* **41**:230-232.
- Perez Sandi Cuen M, Zimmermann HG, Golubov J & Arias S. 2006. El piojo harinoso: otro cactofago invasor amenaza nuestra biodiversidad desde Estados Unidos y las Islas del Caribe. *Biodiversitas* **66**:10-11.
- Pretorius MW & H. van Ark. 1992. Further insecticide trials for the control of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae) as well as *Dactylopius opuntiae* (Homoptera: Dactylopiidae) on spineless cactus. *Phytophylactica* **24**:229-233.
- Segarra-Carmona AE, Ramirez-Lluch A & Sustache J. 2009. First report of a new invasive mealybug, the harrisia cactus mealybug *Hypogeococcus pungens* (Homoptera: Pseudococcidae). Research Note. *J Agric Univ Puerto Rico* **94** (en prensa).
- Tomley AJ & McFadyen RE. 1984. Biological control of *Harrisia* cactus, *Eriocereus martinii*, in central Queensland by the mealybug, *Hypogeococcus festerianus*, nine years after release. In: Proc. VI International Symposium of Biological Control of Weeds. Vancouver. Delfosse E.S. (Ed.): Agriculture, Canada. 843-847.
- Volchansky CR, Hoffmann JH & Zimmermann HG. 1999. Host-plant affinities of two biotypes of *Dactylopius opuntiae* (Homoptera: Dactylopiidae): enhanced prospects for biological control of *Opuntia stricta* (cactaceae) in South Africa. *J Applied Ecol* **36**:85-91.
- Williams DJ & Granara de Willink MC. 1992. Mealybugs of Central and South America. C.A.B. International. UK. 630 pp.
- Wittenberg R & Cock MJW. 2001. Invasive Alien Species: A toolkit of best prevention and management practices. CABI Publishing on behalf of the Global Invasive Species Programme. 228 pp.
- Zimmermann HG & Granata G. 2002. Insect pests and diseases. En: *Cacti: biology and uses*. Nobel PS (ed.) California University Press.
- Zimmermann HG, Bloem S & Klein H. 2007. The biology, history, threat, surveillance and control of the cactus moth. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Vienna. 93 pp.
- Zimmermann HG, Moran VC & Hoffmann JH. 2001. The renowned cactus moth, *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae): its natural history and threat to native *Opuntia* floras in Mexico and the United States. *Div and Distrib* **6**:259-269.
- Zimmermann HG, Moran VC & Hoffmann JH. 2009. Invasive cactus species. In: Muniappan R, Reddy GVP & Raman A (Eds.) *Biological control of tropical weeds using arthropods*, Cambridge University Press, Cambridge. 108-129.