



A1-397 Control autónomo de la cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) en una plantación de nopal tunero con manejo ecológico

Juan Antonio Cruz-Rodríguez, Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, México. jacr66@hotmail.com;

Emilia González Machorro, Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, México. rasmus040591@hotmail.com

Alexis Villegas. Departamento de Agroecología, Universidad Autónoma Chapingo, México. apolo_vlac_avg@hotmail.com.

Resumen

La conservación de diversidad biológica en los agroecosistemas contribuye al control de plagas. Este proceso fue estudiado en una plantación de nopal tunero con manejo ecológico (*Opuntia megacantha* y *O. ficus-indica*), que se encuentra en el centro de México y donde diferentes especies de insectos limitan el crecimiento de la cochinilla silvestre del nopal (*Dactylopius opuntiae*). Se midió el cambio en la abundancia de cochinillas y con base en la distribución de frecuencias del tamaño de sus conglomerados, se identificaron señales de regulación poblacional. Se corroboró que la cochinilla no alcanzó en ningún momento niveles de plaga. La distribución de frecuencias del tamaño de los conglomerados sugiere la presencia de procesos de regulación poblacional. Se registraron seis especies que depredan cochinillas cuya densidad se correlacionó significativamente con su abundancia. Se concluye que es probable que en el agroecosistema se ha establecido un control autónomo de esta especie.

Palabras clave: plagas de nopal, control biológico, regulación poblacional,

Abstract

The conservation of biodiversity in agro-ecosystems contributes to pest control. This process was studied in a plantation with ecological management of prickly pear (*Opuntia megacantha* and *O. ficus-indica*), located in central Mexico and where different species of insects limit the growth of the wild cochineal nopal (*Dactylopius opuntiae*). Measured the change in the abundance of cochineal and population regulation signals were identified based on the frequency distribution of the size of their clusters. It was confirmed that cochineal not reached at any time, pest levels. The frequency distribution of the size of the clusters suggests the presence of population regulation processes. There are six predatory species of cochineal, with a density significantly correlated with their abundance. We conclude that it is likely that in the agroecosystems has been established autonomous control of this species.

Key words: pest prickly pear, biological control, population regulation.

Introducción

La cochinilla silvestre del nopal (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, Hemiptera: Dactylopidae), es una de las principales plagas en las plantaciones de *Opuntia* (Cactaceae) (Badii and Flores, 2001). A pesar de que existen diferentes especies de insectos que actúan como sus depredadores, y que se pueden utilizar como agentes de control biológico (Vanegas-Rico *et al.*, 2010), en México su control se realiza con insecticidas organofosforados (Aguilar, 2000) y mediante el barrido mecánico (con escobas) de la superficie de los tallos (Mena y Rosas, 2004). La cochinilla silvestre forma conglomerados sobre los cladodios de diferente tamaño y cuando las infestaciones son severas cubren la mayor parte de la superficie (Vanegas-Rico *et al.*, 2010; Mena y Rosas, 2004). Los agricultores consideran de alta prioridad el

control de las cochinillas silvestres ya que el consumo de savia por las hembras adultas, debilita a la planta, favorece la infección por patógenos y la planta puede morir (Batista-Lopes, 2010). Por el daño que provocan se utilizan como agentes de control biológico en regiones donde las opuntias actúan como plantas invasoras (Cockerell, 1929; Volchansky *et al.*, 1999).

En plantaciones de nopal de la región central de México se han identificado siete especies de insectos que son enemigos naturales de la cochinilla y que juegan un papel relevante en su control poblacional (Vanegas-Rico *et al.*, 2010; Ramírez *et al.*, 2011). En una de estas plantaciones dedicada a la producción de frutos de *Opuntia megacantha* y *O. ficus-indica*, existen insectos que evitan que la cochinilla se convierta en una plaga. El agricultor refiere que no aplica insecticidas desde el año 2000 y a pesar de que las cochinillas están siempre en la plantación, con densidades altas en algunos cladodios, no se comportan como una plaga.

La conservación de la diversidad biológica en los agroecosistemas proporciona, entre otros servicios, la contención del crecimiento poblacional plagas (Phelan, 2009). Este servicio, llamado por Vandermeer *et al.* (2010), control autónomo de plagas, se incrementa conforme se incorporan más cultivos en los agroecosistemas (Iverson *et al.*, 2014), se aplican los métodos de la agricultura orgánica (Crowder *et al.*, 2010), o se conservan e incorporan especies silvestres que aumentan la complejidad estructural del agroecosistema (Bianchi *et al.*, 2006). Con base en lo anterior en este trabajo se dio respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué papel juegan las interacciones bióticas en control del crecimiento poblacional de la cochinilla silvestre en esta plantación? ¿Existen indicios de que en esta plantación se ha establecido un proceso de control autónomo de esta plaga? Para responder a lo anterior se estimó la abundancia de la cochinilla en diferentes momentos a lo largo de una año y se determinó la relación con la abundancia de especies que se sabe actúan como sus enemigos naturales. Además, se identificaron señales que indican la existencia de procesos de regulación poblacional a partir del análisis de su patrón de distribución espacial y de la distribución de frecuencias del tamaño de los conglomerados de cochinillas (Pascual *et al.*, 2011).

Metodología

Área de estudio.

La plantación de nopal se localiza en el municipio de Axapusco, Estado de México, México (19° 46'30"LN y 98° 44'30"LO; altitud: 2300 msnm), muy cerca de la zona arqueológica de Teotihuacán. El clima de la región es semi-seco con lluvias en verano. El suelo es un Feozem haplico, con baja cantidad de materia orgánica y un pH entre 6 y 6.5. La plantación ocupa una superficie de 1.25 hectáreas; posee 600 plantas de nopal de las cuales 60% corresponden a *Opuntia megacantha* y 40% a *O. ficus-indica*. Se estableció en 1996 y desde el año 2000 se implementó un esquema de manejo ecológico.

Estimación de la densidad de cochinillas y cambios en el tiempo

La densidad de cochinillas silvestres se obtuvo de una muestra de 543 cladodios. En cada cladodio se contó el número de masas algodonosas que se sabe contienen al menos una cochinilla hembra. Se consideró cada masa como una colonia de cochinillas y al conjunto de colonias en un cladodio como un conglomerado. Los cladodios fueron numerados y marcados para realizar conteos repetidos en tres periodos: a) agosto de 2012; b) marzo de 2013; y c) septiembre 2013. En noviembre de 2013 se estimó la densidad de cochinillas en una muestra de cladodios nuevos que se desarrollaron ese año (n=105).

Señales de regulación poblacional

Para identificar señales de regulación poblacional, se obtuvieron histogramas de la distribución de frecuencias del tamaño de los conglomerados y con base en la propuesta de Pascual *et al.*, (2011), se determinó si la distribución se ajusta con una función de potencia (*power law*). El grado de ajuste se estableció con un modelo de regresión lineal para el logaritmo natural de la frecuencia y el logaritmo natural del tamaño de los conglomerados.

Enemigos naturales de la cochinilla silvestre del nopal

Con base en 74 cladodios provenientes de igual número de plantas que presentaron diferente nivel de infestación de cochinillas, se estimó el coeficiente de correlación de rangos de Spearman (r) (McDonald, 2014) para la densidad de colonias de cochinillas y la densidad de larvas de otros insectos presentes dentro y sobre las colonias. La identificación de las especies asociadas a la cochinilla se realizó en Laboratorio de Entomología del Área de Biología de la Universidad Autónoma Chapingo, México.

Resultados y discusión

Densidad de cochinillas. La cochinilla del nopal presentó densidades promedio (colonias/cladodio) estadísticamente diferentes entre los tres tiempos de evaluación ($p < 0.0001$). Aunque se observaron cladodios y frutos con altos niveles de infestación la mayor densidad promedio fue de apenas 1.29 colonias/cladodio.

Se observó que el proceso de expansión de la población de cochinillas se presentó en algunos cladodios ya que las ninfas, que son la fase móvil del ciclo de vida de las hembras, son ápteras y requieren de la acción del viento para migrar a otros cladodios. Sin embargo, una vez que la población crece en un cladodio los procesos bióticos que generaron la contracción de la población actuaron con mayor intensidad.

Enemigos naturales y su relación con la abundancia de cochinillas

La densidad de larvas de cinco especies de insectos encontradas en el interior de la colonias, identificadas como enemigos naturales de la cochinilla silvestre (Vanegas-Rico *et al.*, 2010), se correlacionó positivamente con la densidad de cochinillas (r de Spearman = 0.673; $p < 0.0001$). La especie más abundante y más frecuentemente observada fue *Hyperaspis trifurcata* (Coleoptera: Coccinellidae). Se encontró en cladodios con diferente nivel de infestación aunque predominó en los cladodios con densidades < 100 colonias. La segunda fue *Laetilia coccidivora* (Lepidoptera: Piralidae); se registró principalmente en cladodios con densidades > 100 colonias en los que alcanzó una densidad de > 60 larvas. Esta especie es un elemento clave para comprender la dinámica temporal y espacial de las cochinillas sobre todo cuando las cochinillas alcanzan altas densidades.

Las demás especies: *Leucopis bellula* (Dipera: Chamaemyiidae), *Simpherobius barberi* (Neuroptera: Hemerobiidae) y *Eosalpingogaster cochenillivora* (Diptera: Sirphidae) tuvieron densidades < 0.1 individuos/cladodio, y se detectaron en cladodios con densidades bajas de cochinillas. Las larvas y los adultos de *Chilocorus cacti* (Coleoptera: Coccinellidae), se observaron con mayor frecuencia en cladodios con alta infestación de cochinillas. A diferencia de las otras especies sus larvas y pupas se encontraron sobre los cladodios y no dentro de las colonias.

Señales de procesos de regulación poblacional

Las distribuciones de frecuencias de los conglomerados de las cochinillas presentaron un claro ajuste a una función de potencia, sobre todo en los momentos de mayor densidad poblacional. En este sentido es probable que los procesos de expansión y contracción de la



población de cochinillas obedezcan a procesos denso-dependientes, situación que permite inferir la existencia de un control autónomo de esta especie.

Conclusiones

La no utilización de insecticidas en la plantación ha permitido que algunos cladodios alcancen densidades altas de cochinillas, pero que también se conserven la diversidad de sus enemigos naturales. Mantener estos cladodios podría ser una condición necesaria para que cochinilla del nopal no alcance el nivel de plaga.

Se requiere un proceso de observación sistemática que identifique los cambios en la frecuencia de los conglomerados de cochinillas, ya que los cladodios con densidades altas se deben presentar con una frecuencia muy baja. Este proceso de observación ayudaría a que la identificación del ajuste de la distribución de frecuencias del tamaño de los conglomerados a una función de potencia no sea un mero ejercicio estadístico y se convierta en un criterio que oriente las prácticas de manejo en la plantación.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, AA (2000) Control de la grana cochinilla en el nopal verdura en el Distrito Federal. INIFAP, Grupo Produce A. C. Distrito Federal. México.
- Badii, MH and A E Flores (2001) Prickly pear cacti pest and their control in Mexico. *The Florida Entomologist*. 84(4): 503-505.
- Batista-Lopes, E., CH de Brito, I Cavalcanti, and J de Luna (2010) Selection of cactus pear forage (*Opuntia* spp and *Nopalea* spp) genotypes resistant to the carmine cochineal (*Dactylopius opuntiae* Cockerell) in the State of Paraíba, Brazil. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*. 7:
- Bianchi, FJJA., CJH Booij & T Tschardtke (2006) Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. B*. 273: 1715-1727.
- Cockerell, TDA (1929) Notes and descriptions of the new coccidae collected in México by Prof. C. H. T. Tonwmsend. United States Department of Agriculture, Division Entomology Technical Series 4: 31-42
- Crowder, DW, TD Northfield, MR Strand & WE Snyder (2010) Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature*. 466: 109-112.
- Iverson, AL, LE Marín, KK Ennis, DJ Gonthier, B Connor-Barrie, J Remfort, BJ Cardinal, & I Perfecto, (2014) Do policultures promote win-win or trade-offs in agriculture ecosystems services? A meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. 51(6): 1593-1602.
- McDonald, JH (2014) Handbook of biological statistics. Third edition. Sparky House Publishing. Baltimore, USA.
- Mena C., J. y S Rosas G. (2004) Guía para el manejo integral de las plagas de nopal tunero. Publicación especial no. 14. SAGARPA, INIFAP. Zacatecas, México.
- Pascual, M, M Roy, F Guichard & G Flierl (2011) Cluster size distributions: signatures of self-organization in spatial ecologies. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 357: 657-666
- Phelan, PL (2009) Ecology-based agriculture and the next green revolution: Is modern agriculture exempt from the laws of ecology?. In: Bohlen, J. P. and House, G. (Ed.) Sustainable agroecosystem management. Integrating ecology, economics and society. CRC, Press.
- Ramírez S. O, JA Cruz-Rodríguez, AM Gamero G. (2011) Enemigos naturales de la cochinilla silvestre, *Dactylopius* spp. (Hemiptera: Dactylopiidae), en una huerta orgánica de nopal tunero, en México. En: Bento, A, JA Pereira, & MA Rodrigues. Workshop, Agroecología e Desenvolvimento Sustentável. Escola Superior Agrária de Bragança, Portugal.
- Vandermeer J, I Perfecto, SM Philpott (2010) Ecological complexity and pest control in organic coffee production: uncovering an autonomous ecosystem service. *BioScience* 60(7): 527-537.
- Vanegas-Rico JM, JR Lomeli-Flores, E Rodríguez-Leyva, G Mora-Aguilera, & JM Valdez (2010) Enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) en *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller en el centro de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 26 (2):415-433.