ISSN 0188-5944

de la

Revista Universidad Autónoma de Tamaulipas

Subdirección de Extensión Universitaria

No. 63

Ene. - Feb. 1999

Control biológico de cactos

Enrique Ruíz Cancino
Unidad Académica Multidisciplinaria Agronomía y Ciencias, UAT

Las cactáceas son nativas de América. El problema de los cactus como maleza se originó al confundir a la cochinilla del nopal *Dactylopius coccus* (que produce carmín) y a su *Opuntia* hospedera. Se exportaron diversas opuntias hacia la India, Sri Lanka, Australia, Sudáfrica y otros países. Además, en el último siglo los colectores de cactos contribuyeron a aumentar el problema, así como su uso como plantas de ornato, cercas y comida. Pocas introducciones de cactus fueron accidentales y aunque cientos de especies se han introducido, relativamente pocas han causado problemas.

Las características que contribuyen a la agresividad de las cactáceas son:

a) Compiten exitosamente, especialmente en suelos pobres o en áreas mal manejadas o botánicamente perturbadas.

b) Son suculentas y tienen adaptaciones morfológicas y fisiológicas, incluyendo la cutícula cerosa, raíces superficiales y mecanismos fotosintéticos CAM, con las que resisten la sequía.

c) Se reproducen y distribuyen rápidamente por semillas y/o propágulos vegetativos.

d) A causa de sus espinas, son dañinas al hombre y los animales.

De gran importancia es el hecho de que fueron introducidas como plantas exóticas sin su fauna insectil asociada (cactófaga) y que ningún insecto fitófago fuera del Nuevo Mundo ha adoptado cactáceas como hospederas permanentes.

El primer caso registrado de control biológico siguió a una introducción en 1795 de *D. ceylonicus* (confundido con *D. coccus*) en la India, donde mató a *O. vulgaris*. El primer uso deliberado ocurrió en 1863, cuando se distribuyeron manualmente pencas infestadas con *D. ceylonicus* sobre *O. vulgaris* en el sur de la India, controlando la maleza.

Antes del control biológico, los cactos y particularmente las opuntias, eran las malezas de pastizales de mayor importancia económica en todo el mundo. Se han obtenido diversos grados de control en Australia, India, Sri Lanka, Africa, E.U. y las Indias Occidentales.

Las cactáceas como malezas.

De las 3,000 spp. de cactos conocidas, sólo 46 han causado problemas y el 70% de ellas son Platyopuntias (nopales). La mayoría (59%) se originaron al norte de Guatemala, el 28% en zonas templadas de Sudamérica y el 11% en Centroamérica tropical; se desconoce el origen del 2% restante.

Las especies más importantes son: *Opuntia aurantiaca, O. dillenii, O. eliator, O. ficus – indica, O. inermis, O. streptacantha, O. stricta, O. tomentosa* y *O. vulgaris*, además *O. imbricata* y *Eriocereus martinii* son de menor significancia, y las 35 spp. restantes han tenido poca importancia. Todas estas plantas tienen el potencial para formar matorrales densos y pueden ser subdivididas en base a su forma de crecimiento en 3 grupos:

a) De poco crecimiento (menor de 1 m), cactos rastreros con partes desprendibles multiespinosas, tal como *O. aurantiaca*.

b) Cactos que crecen erectos hasta unos 2 m, incluyen a *O. inermis* y *O. stricta*.

c) Cactos grandes, arborescentes, con tallos leñosos bien desarrollados que crecen hasta unos 5 m de altura.

Los países invadidos ya han sido mencionados, presentándose también en Marruecos, Islas Canarias, Yemen y Hawaii. Once especies nativas han sido malezas en su rango de distribución normal en las Indias Occidentales, Isla Sta. Cruz (California), Texas, Canadá, Argentina y Bolivia.

La fauna cactófaga.

Se han reportado 162 spp. de insectos y ácaros cactófagos en América como resultado de extensas exploraciones en los últimos 80 o más años. En realidad, se ha dedicado más atención a la fauna asociada con los nopales. Los pirálidos son mayoría (60 spp.), seguidos por cerambícidos (26 spp.) y curculiónidos (21 spp.).

Figura 1. Larvas de *Cactoblastis cactorum* alimentándose de penca de nopal.

Figura 2. Invasión del nopal *Opuntia inermis* en Australia. Octubre 1926.

Las 21 especies establecidas son:

Insecta.

Cerambycidae: *Alcidion cereicola, Archlagocheirus funestus, Moneilema ulkei* y *M. variolare.*

Pyralidae: *Cactoblastis cactorum, Mimorista pulchellalis, Olycella junctolineella* y *Tucumania tapiacola.*

Curculionidae: *Eriocereophaga humeridens,* y *Metamasius spinolae.*

Coreidae: *Chelinidea tabulata* y *C. vittiger.*

Dactylopiidae: *Dactylopius austrinus, D. ceylonicus, D. confusus, D. opuntiae* y *D. tomentosus.*

Pseudococcidae: *Hypogeococcus festerianus.*

Diaspididae: *Diaspis echinocacti.*

Acarina.

Tetranychidae: *Tetranychus opuntiae* (=*desertorum*).

Eriophydae: *Eriophyes* sp.

Ninguno de estos agentes es específico ya que la mayoría incluye dos o más géneros de Cactaceae entre sus hospederas nativas. *Cactoblastis cactorum, Olycella junctolineella, Moneilema ulkei* y los dactylópidos sólo se alimentan en *Opuntia* spp., y *Dactylopius tomentosus* sólo en Cylindropuntias (chollas o cardones). La mayoría de las especies establecidas ha expandido su rango de hospederas en los países en que se han introducido y ahora incluyen especies de cactus que no se hallan en su rango normal de distribución en su tierra nativa.

Las 21 especies anotadas contribuyeron con diferentes niveles de éxito al control biológico de 22 spp. de cactos.

Casos exitosos.

El control biológico ha reducido grandemente el área y la densidad de los principales cactos problema en todo el mundo. El control espectacular fue logrado más a menudo por uno o dos agentes. Se obtuvo éxito en muchos casos con agentes que se establecieron en malezas no incluídas en su rango normal de hospederas (11 de 21 especies), *Dactylopius opuntiae* se estableció al menos en 11 hospederas no nativas y *Cactoblastis cactorum* en 10 o más. Algunos éxitos se han logrado en cactos nativos que pasaron a ser malezas. El control biológico de malezas autóctonas es lo más inusual.

A nivel de grupo, los dactylópidos han obtenido casi dos tercios de la contribución total al control biológico de cactus, siendo mayor su éxito que el de *C. cactorum* aunque éste sea más conocido.

Factores que afectaron al establecimiento y el éxito.

1. Factores que evitaron el establecimiento. 54 (68%) de las 65 spp. introducidas fallaron por una o varias razones. El principal problema (46% en 62 spp. analizadas) se tuvo con la cría en laboratorio o con enfermedades de los insectos en la cría de laboratorio. Particularmente, los coleópteros con largos ciclos de vida fueron rechazados antes de la liberación por su "bajo valor potencial" (16%) o porque algunos se alimentaron superficialmente en plantas benéficas durante las pruebas (11%). Otras razones fueron: incompatibilidad con la planta hospedera donde fueron criadas (16%), problemas con el clima (4%) y con predatores o parasitoides (2%) en jaulas de campo. El 5% de las especies importantes fallaron por razones desconocidas.

2. Factores que inhibieron el éxito de agentes establecidos. En relación con las 21 spp. establecidas, se encontró lo siguiente:

a) Predación y parasitismo.- En el 32% de 41 casos analizados, los predatores (25%) y los parasitoides (7%) redujeron el éxito logrado.

b) Planta hospedera.- El 22% tuvo problemas con la hospedera ya que frecuentemente los agentes atacan sólo partes específicas de las plantas o atacan plantas de un tamaño específico. Algunas veces las larvas no pudieron entrar por la gruesa cutícula o fueron repelidas por gomas y mucílagos de las plantas.

c) Dispersión.- La dispersión limitada (15%) fue un problema, particularmente con las ninfas del primer estadío de Dactylopiidae que se dispersan con el viento sobre hospederas de poco crecimiento y en algunos Curculionidae grandes que rara vez vuelan.

d). Competición interespecífica.- La competición con otros agentes introducidos (12%), particularmente *C. cactorum* en al

Figura 3. El mismo sitio que la fifura 2, 3 años después de introducir *C. cactorum.*

menos 5 casos, condujo a la reducción drástica de Dactylopiidae, Coreidae y Phycitidae. Al menos en un caso, *Dactylopius opuntiae* fue eliminado al introducir *Chelinidea vittiger* (Coreidae).

e) Clima.- Estuvo implicado directa o indirectamente (12%) como factor limitante. P.e., los dactylópidos son generalmente más efectivos en áreas calientes y secas, *C. cactorum* parece ser menos efectivo sobre *Opuntia ficus-indica* en las partes altas de Hawaii, en Australia fue poco efectivo en áreas costeras.

f) Tolerancia por el hospedero.- La tolerancia a las poblaciones altas fue un factor limitante en 7% de los casos. Incluye a *Diaspis echinocacti* en varios hospederos y a *Chelinidea tabulata* en *O. streptacantha* y *O. tomentosa*.

g) Identificación incorrecta.- La confusión taxonómica de la planta hospedera y el agente de control provocaron fallas y resultados no satisfactorios o retrasaron y complicaron los programas. La confusión con Dactylopiidae y con las especies de *Cactoblastis* ha sido de gran importancia. También la identificación incorrecta de cactos provocó la búsqueda de enemigos naturales en plantas hospederas que no eran las especies problema.

En general, falta evidencia experimental detallada y convincente a partir de estudios posteriores a la liberación que demuestren en forma concluyente y no ambigua, el papel de los factores involucrados por separado o en combinación. El énfasis reciente en lo anterior ha conducido a mayores logros con algunas malezas crónicas.

Aumento del control biológico.

Principalemente se ha tratado de aumentar la acción de control con *C. cactorum* y las cochinillas. La redistribución manual es común, consiguiéndose éxitos en Australia con *C. cactorum* sobre *O. inermis* y *O. stricta*, además de *Dactylopius austrinus* en Sudáfrica y Australia vs. *O. aurantiaca*. Para ésta también ha resultado el colocar jaulas elevadas para la mayor dispersión del insecto. La aplicación de insecticidas sobre Coccinellidae predatores reforzó el control de *O. ficus-indica* y *O. tardospina* en Sudáfrica por *Dactylopius opuntiae*.

El control inefectivo con *C. cactorum* pasó a ser efectivo en Australia al cortar las nopaleras infestadas y apilarlas juntas. En muchos países y por muchos años, el control químico de cactos ha sido integrado con el control biológico. En Sudáfrica, ésto contribuyó al control integrado efectivo de *O. aurantiaca* y *O. ficus-indica*.

Figura 4. Invasión del cacto de Harris en Australia. 1977.

Control de cactus en Sudáfrica.

Opuntia ficus-indica.

Cactoblastis cactorum ha matado o reducido el vigor de plantas maduras y ha matado grandes números de plantas jóvenes. *Dactylopius opuntiae* ha contribuido al control de plantas grandes en combinación con *C. cactorum*. Las plantas accesibles pueden ser eliminadas por la inyección de MSMA directamente dentro de los tallos. A bajas densidades, este nopal es benéfico porque proporciona frutos y forraje.

Debería enfatizarse el manejo que permita mantener las poblaciones debajo del umbral económico, procurando usar estos nopales para forraje, frutos y producción de carmín de las cochinillas.

Opuntia aurantiaca.

Es la maleza más importante y las estrategias para el control integrado son complejas. Su distribución es altamente agregada y ésto se relaciona directamente con la eficiencia del herbicida, ya que ésta aumenta con la agregación. Sin embargo, el porcentaje de plantas colonizadas por *Dactylopius austrinus* también está correlacionado directamente con la agregación de las plantas. El control químico de la planta es antagónico al control biológico.

La investigación condujo al uso de MSMA diluido en agua para el control del nopal, a partir de 1981; el herbicida utilizado antes llevaba petróleo que mataba las cochinillas y era muy caro.

Desde 1957, se han empleado equipos entrenados para el control de esta maleza. Sus miembros se movían lentamente a través de los pastizales infestados, pero tendían a desperdiciar el herbicida al aplicar demasiado a plantas pequeñas y cladodios caídos. Los estudios determinaron que al reducir el tiempo de aplicación a la mitad (de 182 min/ha a 91 min/ha en promedio), se ahorraba un 42% del costo del herbicida, o sea, $750,000 dólares por año.

Se recomienda restringir el uso de herbicidas a las áreas más húmedas donde las cochinillas no son efectivas. En áreas secas, *D. austrinus* sin control químico, mantiene los cactos debajo de un umbral económico aceptable.

Quizá lo de mayor importancia es que con estos trabajos se demostró a políticos y a los agentes de las Fundaciones que el trabajo ecológico en plantas problema y sus enemigos naturales puede ser aplicado y que estos estudios son benéficos económicamente.

Conflicto de intereses.

Algunas opuntias grandes proveen alimento para humanos y animales, lo cual ha provocado conflictos. P.e., *O. ficus-indica* en Hawaii y Sudáfrica se usa como forraje, y provee fruta al hombre en Yemen, Madagascar y Sudáfrica.

En Canadá, *O. polyacantha* y *O. fragilis* (nativas) han pasado a ser malezas y el control biológico no ha funcionado. No se han planeado nuevas importaciones de insectos en Norteamérica por las objeciones de los conservacionistas y porque los cactos reducen la erosión del suelo, le dan humedad y protegen semillas de plantas deseables, siendo fuente de valor como alimento de muchas especies de pájaros y mamíferos.

Opuntia curassavica forma matorrales densos en Curazao y en las Islas Virginias (E.U.) pero las sugerencias de control biológico no han fructificado porque las plantas son consideradas de valor estético y porque proveen cubierta del suelo en zonas áridas.

Conclusiones y prospectos.

1. Un hecho notable es que el éxito se ha obtenido usando agentes que no incluyen la especie de maleza problema en su rango de hospederas nativas. *C. cactorum* controló *O. inermis* y *O. stricta* (en Australia) de origen norteamericano aunque el insecto sólo se halla en Sudamérica. Más del 50% de la contribución total se debe a este tipo de agentes.

La implicación práctica es que la exploración para encontrar insectos cactófagos también debería incluir hospederas que no son coespecíficas de la maleza problema. Este prospecto se está aplicando para lograr el control *de O. aurantiaca* en Sudáfrica.

2. En contraste con los precedentes normales en el control biológico de malezas, donde insectos específicos de la hospedera son usualmente los más exitosos, las especies cactófagas a menudo fallaron en las malezas problema que son coespecíficas con la hospedera nativa del insecto. El saber convencional derivado del control biológico de otras malezas parece no aplicarse en el caso de las cactáceas.

3. La comunidad de insectos fitófagos en cactus es altamente especializada y dichas plantas están taxonómicamente aisladas. No se sabe de un fitófago especialista en cactos que se alimente y desarrolle en otras plantas. Si se llegara a considerar que todos los cactos exóticos son desechables, los procedimientos convencionales de revisión de hospederas deberían simplificarse y atenuarse considerablemente. Por tanto, los prospectos de introducción de dípteros cactófagos, p.e., podrían mejorar.

4. Los miembros de Dactylopiidae son los que más han contribuido al control biológico de Cactaceae a nivel mundial. Sin embargo, los prospectos para el descubrimiento de otros dactylópidos útiles no son buenos. *Cactoblastis cactorum* ha conseguido bastante éxito, pero se considera que hay poca probabilidad de encontrar otros lepidópteros eficientes, así como otros coleópteros, en el control biológico de cactus.

5. Parece probable que la identificación exacta de ecotipos y razas de cactos e insectos cactófagos podría mejorar la oportunidad para el control biológico exitoso. Es posible que algunas de las fallas con Lepidoptera y Coleoptera en particular, han sido consecuencia de la importación de un ecotipo inadecuado.

6. Los mejores prospectos parecen ser utilizar patógenos en combinación con hemípteros como *Narnia* o *Chelinidea* que actúan como transmisores mecánicos. Muchos hongos patógenos dañan cactos en América pero no han sido explotados principalmente por los problemas relacionados con los procedimientos de revisión de hospederas y la cuarentena.

7. Finalmente, no hay duda que el control biológico de varias especies de cactáceas exóticas ha sido bastante exitoso en muchas regiones del mundo, y en varios casos se ha sostenido por más de un siglo. Aunque tales éxitos no han sido nunca determinados económicamente (excepto uno en Sudáfrica en 1950), una medida de sus beneficios es el hecho de que los países que previamente dedicaron grandes programas al control biológico de cactos exóticos han cambiado sus esfuerzos al control de otras malezas. Los éxitos futuros serán consecuencia de investigaciones mucho más intensas y prolongadas que en el pasado.

Figura 5. Mismo sitio que la figura 4, dos años después.

Bibliografía.

Moran, C.V. and H. G. Zimmerman. 1984 The biological control of cactus weeds achievements and prospects. Biocontrol news and information 5(4)297-320.

Zimmerman, H.G. and V.C. Moran. 1982 Ecology and management of cactus weeds in South Africa. South African Journal of Science 78:314-320.

Fuente, fotos: Johnston, W.R. 1982. The fight against cacti pests in Queensland Queensland Agric. J. pp. 215-221.