

Control Biológico de Malezas

Vera Sánchez Garita, Coordinadora
(sanchezv@catie.ac.cr)

No. 5

Junio, 2003

Crianza de artrópodos para el control biológico de malezas

Hernán Norambuena¹

Introducción

La crianza de organismos herbívoros es una fase crítica durante la ejecución de las etapas de cuarentena, determinación de especificidad y liberación de los bioagentes, particularmente en proyectos de tipo inundativo (aumentativo), útil cuando la maleza no es controlada con otras tácticas o no se permite el uso de otras tácticas por razones ambientales. En ella, se realizan liberaciones periódicas del agente de control biológico de malezas (CBM).

Control biológico inundativo

Los herbívoros usados en esta estrategia de control de malezas han sido principalmente hongos y nematodos, los cuales, en comparación con los artrópodos, son más fáciles de criar, manipular y almacenar. No obstante, algunos proyectos han considerado la crianza masiva o algún tipo de manipulación de artrópodos, como los insectos (McFadyen 1998). El objetivo general es incrementar las poblaciones y los efectos del bioagente, dado que muchos herbívoros nativos no son efectivos debido a razones ecológicas, como la presencia de sus enemigos naturales. Esta carencia de "eficacia ecológica" del herbívoro puede ser superada mediante su propagación

artificial en el laboratorio y su liberación masiva sobre la maleza en condiciones favorables.

Dado que para el control biológico inundativo no es un requisito el uso de organismos exóticos y que el herbívoro no necesariamente debe tener "eficacia ecológica", este método implica ventajas en cuanto a seguridad y costos, ya que no es necesario realizar las etapas de exploración en el extranjero, cuarentena de limpieza y pruebas de especificidad en cuarentena. Sin embargo, el bioagente debe presentar, entre otras características, rápida reproducción y factibilidad de ser almacenado y reactivado mediante estímulos ambientales cuando se requiera usarlo; por lo tanto, su multiplicación en medio artificial es muy importante.

Bactra verutana Zeller (Tortricidae) es un uno de los pocos casos en los cuales se ha intentado la utilización de un insecto nativo en forma inundativa para el control de *Cyperus rotundus* L. y *C. sculentus* L., malezas cosmopolitas que infestan extensas áreas de cultivos ocasionando pérdidas millonarias. Esta polilla se alimenta de dichas malezas y, en condiciones naturales, no alcanza densidades poblacionales suficientes como para deprimir los órganos más vulnerables de *C. rotundus* (tubérculos

y rizomas) antes de que las malezas dañen las plantas de algodón. Consecuentemente, se investigó la cría del insecto en un medio artificial con el fin de liberarlo masivamente sobre la maleza (Frick y Chandler 1978, Frick y Wilson 1980, Frick 1982). Se utilizaron técnicas de cría a gran escala, basadas en una dieta artificial (Sieckert *et al.* 1974). Para la crianza de larvas, se utilizó una dieta modificada de la dieta de germen de trigo de Vanderzant-Adkisson (en un incubador a 30°C). La dieta fue aceptada por los estados inmaduros, originando pupas de tamaño uniforme, la emergencia y reproducción del adulto y valores de longevidad y fecundidad similares a los de adultos recolectados en el campo. Se realizaron liberaciones inundativas de cinco larvas colocadas tres a cinco veces sobre tallos de *C. rotundus* de 7,5 cm de altura. Se observó reducción del crecimiento de la maleza y el rendimiento de algodón fue igual al observado cuando se aplicó herbicidas en el campo (Frick y Chandler 1978). Desafortunadamente, estas investigaciones fueron descontinuadas antes de precisar si las liberaciones a gran escala resultaban comparables al control químico o mecánico de la maleza en términos de costos.

Control biológico clásico

Para la implementación de un proyecto de control biológico clásico, a menudo se envía o transporta un reducido número de individuos del bioagente desde su región de origen al país de introduc-

¹ INIA-Carillanca, Chile. hnorambu@carillanca.inia.cl

ción, lo que implica un riesgo de perder la colonia base. Por lo tanto, resulta fundamental el diseño de técnicas innovativas de crianza, especialmente crítico cuando no se cuenta con la alternativa de reintroducir el bioagente.

Hylobius transversovittatus Goeze es originario de Europa, introducido por primera vez a los Estados Unidos en 1992 para el control de la maleza exótica *Lythrum salicaria* (Lythraceae). Esta maleza es invasiva en áreas acuáticas y húmedas, dónde rápidamente domina el hábitat y reduce la biodiversidad vegetal y animal (Piper *et al.* 1996). Sin embargo, el ciclo biológico de *H. Transversovittatus* es complejo, presenta una generación anual, es de difícil crianza y colonización y requiere de dos o más años para causar un daño significativo a la raíz de la maleza, por lo que se ha justificado el desarrollo y la evaluación de dietas artificiales para incrementar la población del bioagente. Se ha desarrollado una dieta artificial que permite criar el insecto desde larva hasta adulto en aproximadamente 84 días, a un costo de US\$1,72 por individuo, lo cual permitió que un 32% de las larvas criadas alcanzaran el estado adulto. Las hembras se alimentaron u oviposicionaron sobre la maleza y fueron más fecundas que las producidas en el campo. Los adultos alimentadas con la dieta resultaron más pequeños que sus homólogos en el campo, pero la descendencia de los adultos criados en el laboratorio fue normal en tamaño cuando fue criada sobre plantas de *L. salicarium* (Matos, comunicación personal).

Etapas del proyecto de control biológico donde se requiere incrementar el bioagente

Cuarentena. Posterior a la introducción de una población del bioagente, después de confirmar su identificación y

separar el herbívoro de los organismos indeseables, es necesario completar un ciclo biológico del artrópodo en la cuarentena.

Pruebas de especificidad y estudios biológicos. También en condiciones cuarentenarias, es necesario estudiar o confirmar el grado de especificidad del bioagente. Esta etapa implica sacrificar parte de los individuos de la colonia; en consecuencia, es fundamental mantener crianzas de reserva, particularmente cuando el herbívoro es monovoltino o su comportamiento es notablemente afectado por el confinamiento. Estas crianzas de reserva permitirán conocer mejor su biología y puede llegar a constituir la única fuente disponible para continuar el proyecto.

Liberación del bioagente. Para su liberación en el campo es necesario contar con individuos en densidades suficientes y en el estado de desarrollo apropiado. Sin embargo, no siempre el levantamiento cuarentenario coincide con la época en que la maleza presenta el estado fenológico óptimo o existen las condiciones abióticas ideales para intentar la colonización en el campo. Por lo tanto, la multiplicación del bioagente, en laboratorio o invernadero, resulta esencial para evitar la reintroducción del herbívoro y la repetición de los procesos anteriores.

Métodos de crianza y conservación. El diseño de técnicas de crianza o almacenaje de artrópodos herbívoros es de gran relevancia para asegurar su población. Es conveniente realizar la crianza sobre plantas vivas de la maleza antes del levantamiento cuarentenario. No obstante, este problema puede ser resuelto manteniendo cultivos de hospedero natural (Fisher y Andrés 1999). Las dietas artificiales no son recomendables durante las crianzas iniciales, debido a que el alto grado de especificidad de los artrópodos fitófagos

puede dificultar la obtención de colonias viables (Norlund y Lewis 1976), los estudios sobre la biología del herbívoro pueden no ser confiables, las dietas pueden causar cambios en su comportamiento y se puede favorecer cambios genéticos de la población ("razas de laboratorio"). Sin embargo, las dietas artificiales pueden ser muy valiosas tras el levantamiento cuarentenario, para realizar múltiples liberaciones. Aunque el desarrollo de medios artificiales de crianza es muy limitado en el caso de herbívoros específicos, se cuenta con información sobre dietas y técnicas de multiplicación desarrolladas (King y Leppa 1984, Singh y Moore 1985).

Entre los principales factores que influyen en la crianza de artrópodos fitófagos de malezas, se debe considerar características como su ciclo vital, hábitos de comportamiento alimentario y dormancia, y las condiciones ambientales y nutricionales (alimento, agua), humedad relativa, luz, temperatura y espacio para desarrollar sus actividades de alimentación, reposo, apareamiento y reproducción. El mono o multivoltinismo del bioagente puede marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso de la crianza base. Si bien los bioagentes que presentan varias generaciones son relativamente más fáciles de criar, tienen la desventaja de que se requiere mayor personal para su manejo y alimentación permanente; además, pueden aparecer rápidamente cambios o deterioros genéticos de generaciones de laboratorio. Por otra parte, los bioagentes monovoltinos por lo general demandan más tiempo y presentan mayores dificultades hasta completar su ciclo.

Las complicaciones en el inicio de la crianza y la subsecuente liberación de un herbívoro surgen cuando éste presenta alta incidencia de diapausa y

su transferencia se realiza desde un hemisferio a otro. Por ejemplo, el retardo de las primeras liberaciones de campo de la polilla de origen europeo *A. ulicetella* para el control clásico del *U. europaeus* en Nueva Zelanda (Hill *et al.* 1995) puede haber resultado de su monovoltinismo y alta incidencia de diapausa. Sin embargo, si el bioagente presenta diapausa verdadera, y se conocen los factores principales que permiten su terminación, ello puede ser una ventaja para la colecta, empaque y transporte previos y posteriores a la introducción, y para su almacenamiento por períodos variables, dis-

minuyendo los costos de su manejo y alimentación durante las fases de crianza. Por ejemplo, intentos de almacenar pupas del insecto multivoltino *Phytomyza orobanchia* (Kroschel y Klein 1999), introducido desde Marruecos para el control de *O. Ramosa* en Chile, están en progreso, y pueden ser instrumentales para liberar la mosca durante el más bien corto período de disponibilidad de su hospedero natural en el campo (Norambuena *et al.* 2001).

Naturalmente, cada bioagente tiene sus propias particularidades, a las cuales se debe agregar las de la planta hospedera y las resultantes de la inte-

racción entre ambos, de tal manera que no hay una sola receta aplicable a todos los casos.

Agradecimientos

El autor agradece el financiamiento del gobierno chileno a través de los Proyectos de CBM FONDECYT 1960030, FNDR IX Región 20098066, FNDR 20134472-2 y FONDO SAG IX1-55-0199. También agradece la cooperación internacional de M. Abderabihi, H. Atef, J. Collar, P. Conant, E. Coombs, J. Kroschel, O. Klein, G. Markin, S. Matayoshi, D. Shaw, y K. Teramoto, quienes hicieron posible la transferencia y utilización de los bioagentes.

Literatura citada

- Fisher, TW; Andrés, LA. 1999. Quarantine: concepts, facilities, and procedures. In Bellows, TS; Fisher, TW. eds. Handbook of biological control. San Diego, California, USA. Academic Press. p. 103-124.
- Frick, KE. 1982. Evaluation of field releases of laboratory-reared larval and adult *Bactra verutana* (Lepidoptera: Tortricidae) for control of purple nutsedge. Environmental Entomology 11:938-945.
- _____; Wilson, RF. 1980. Suitability of immature stages of *Bactra verutana* for use in mass releases. Annals of the Entomology Society of America 73:674-678.
- _____; Chandler, JM. 1978. Augmenting the moth (*Bactra verutana*) in field plots for early-season suppression of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). Weed Science 26:703-710.
- Hill, RL; O'donnell, DJ; Gourlay, AH; Speed, CB. 1995. Suitability of *Agonopterix ulicetella* (Lepidoptera: Oecophoridae) as a control for *Ulex europaeus* (Fabaceae: Genisteae) in New Zealand. Biocontrol Science and Technology 5:3-10.
- King, EG; Leppla, NC. 1984. Advances and challenges in insect rearing. In King, EG; Leppla, NC. eds. Proceedings Conference in Atlanta, 4-6 March 1980, USDA-ARS, GA.
- Kroschel, J; Klein, O. 1999. Biological control of *Orobancha* spp. with *Phytomyza orobanchia* Kalt., a review, In Kroschel, J; Abderabihi, M; Betz, H. eds. Advances in parasitic weed control at on-farm level. v. 2. Rabat, Morocco. Joint Action to Control Orobancha in the Wana Region. p. 135-159.
- McFadyen, RE. 1998. Biological control of weeds. Annual Review of Entomology 43:369-393.
- Norambuena, H; Escobar, S; Rodriguez, F. 2000. The biocontrol of gorse, *Ulex europaeus*, in Chile: A Progress Report. In Spencer, NR. ed. X International Symposium on Biological Control of Weeds (1999, Montana State University, Bozeman, Montana, USA). Proceedings. p. 955-961.
- Norambuena, HJ; Díaz, J; Kroschel, J; Klein, O; Escobar, S. 2001. Rearing and field release of *Phytomyza orobanchia* in Chile. In Fer, A; Thalouarn, P; Joel, DM; Musselman, LJ; Parker, C; Verkleij, JAC. eds. 7th International Parasitic Weed Symposium. (2001, Faculté des Sciences Nantes, Francia). Proceedings. p. 258-261.
- Norlund, A; Lewis, WJ. 1976. Terminology of chemical releasing stimuli in interspecific and intraspecific interactions. Journal of Chemical Ecology 2:211-220.
- Piper, GL; Coombs, EM; Blossey, B; Rees, NE. 1996. Purple loosestrife. In NE Rees, PC Quimby Jr., GL Piper, EMCoombs, CE Turner, NR Spencer y LV Knutson (eds.). Biological control of weeds in the west. WSWs, USDA-ARS, Montana Department of Agriculture, Montana State University.
- Sieckert, EE; Ritenour, GL; Davis, HG. 1974. An artificial medium and rearing techniques for the colonization of *Bactra verutana*. Environmental Entomology 3:196-196.
- Singh, P; Moore, RF (eds). 1985. Handbook of insects rearing. v. 2. Amsterdam, NE, Elsevier.

Este Boletín está disponible por correo electrónico, o dentro de la revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, a la cual puede ingresar a través de www.catie.ac.cr

CATIE Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza