

Revisión bibliográfica LAS ARVENSES EN EL AGROECOSISTEMA Y SUS BENEFICIOS AGROECOLÓGICOS COMO HOSPEDERAS DE ENEMIGOS NATURALES

Yaisys Blanco[✉] y Á. Leyva

ABSTRACT. In the tropical area, where Cuba is located, weed populations are generally high in the crops; thus, if a group of measures are not settled down for its handling, losses can be higher than 25 % harvests. Even though it has been demonstrated that weeds only cause a direct effect on crops when they surpass the threshold in the critical period of interference, the tendency is to constantly control them and maintain the fields completely weeded. Today, one of the elements which is known to contribute considerably to increase the diversity of agricultural systems is passable levels of weeds, that let the populations of herbivore organisms diminish and the benefic insects increase. This work pretends to approach some topics related with weeds, its handling, its function in the agroecosystem and agroecological benefits, besides deepening on its impact in agriculture and the weeds as a reserve of natural organisms.

RESUMEN. En la zona tropical, donde se encuentra Cuba, las poblaciones de arvenses son generalmente elevadas en los cultivos y si no se establece un conjunto de medidas para su manejo, las pérdidas pueden ser superiores al 25 % de las cosechas. Aun cuando ha sido demostrado que las malezas solo provocan un efecto directo sobre los cultivos cuando sobrepasan el umbral en el período crítico de interferencia, la tendencia es controlarlas constantemente y mantener los campos de cultivos totalmente desyerbados. Hoy se conoce que uno de los elementos que puede contribuir considerablemente al aumento de la diversidad de los sistemas agrícolas son niveles tolerables de enmalezamiento, con lo cual disminuirían las poblaciones de organismos herbívoros y aumentarían la de los insectos benéficos. En el presente trabajo se pretende abordar algunos temas relacionados con las arvenses, su manejo, su función en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos, además de profundizar en su impacto en la agricultura y las arvenses como reservorio de organismos naturales.

Key words: weeds, ecosystem, natural enemies, control methods, biodiversity

Palabras clave: malezas, ecosistema, enemigos naturales, métodos de control, biodiversidad

INTRODUCCIÓN

Las arvenses, en el sentido agronómico, representan plantas sin valor económico o que crecen fuera de lugar interfiriendo en la actividad de los cultivos, afectando su capacidad de producción y desarrollo normal por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio físico, o por la producción de sustancias nocivas para el cultivo (1, 2). Esto indica que las arvenses representan uno de los problemas severos de la agricultura mundial, ya que su acción invasora facilita su competencia con los culti-

vos, a la vez que pueden comportarse como hospederas de plagas y enfermedades. Por tal razón, se deben implementar modelos de manejo que disminuyan su interferencia con el cultivo y, de esta forma, evitar el incremento considerable en los costos de producción.

Sin embargo, las arvenses parecen jugar dentro del agroecosistema, un papel mucho más importantes de lo que hasta hoy se conoce. Un ejemplo demostrado es que muchas de ellas se desarrollan en áreas sometidas a barbecho y sirven para prevenir la erosión del suelo y reciclar sus nutrientes y minerales (3). También se ha asegurado que ellas sirven de reservorio de organismos benéficos para el control general de plagas; por ello el concepto de arvenses es relativo y antropocéntrico, pero en

modo alguno constituye una categoría absoluta (4).

En las condiciones de una producción agrícola, las especies espontáneas o arvenses son consideradas por el hombre como plantas indeseables; sin embargo, constituyen el componente económico más importante del total del complejo de plagas, que también incluye insectos, ácaros, vertebrados, nematodos y patógenos de plantas (5).

La agricultura ecológica sostenible promueve un conjunto de opciones con el fin de reducir los costos, proteger el medio ambiente, así como intensificar las interacciones biológicas y los procesos naturales beneficiosos; por ello es que frente a una agricultura basada en subsidios energéticos, ha surgido la corriente de la restauración y conservación de

Ms.C. Yaisys Blanco, Reserva Científica y Dr.C. A. Leyva, Investigador Titular del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ yblanco@inca.edu.cu

los agroecosistemas, aplicando los principios biológicos que lo generaron (6). Hoy se considera que la presencia de diferentes especies de arvenses dentro de los cultivos, tiene un profundo impacto en la composición e interacciones de la entomofauna del cultivo, a tal punto que los predadores y parasitoides son más efectivos en los hábitats complejos. Los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia (7).

Se necesita contar con investigaciones creativas y observaciones detalladas, que permitan llegar a conclusiones precisas referente a la conveniencia o no de mantener determinada presencia de arvenses en los campos cultivables, y que siempre que estén por debajo del umbral económico, beneficiará el cultivo económico (8, 9, 10). Por todo lo anteriormente señalado, es objetivo de esta revisión abarcar temas como las arvenses en su entorno, el agroecosistema y como reservorio de organismos naturales.

LAS ARVENSES Y SU IMPACTO EN LA AGRICULTURA

Concepto y generalidades. Las plantas no objeto de cultivo reciben distintos nombres vulgares, malas hierbas, manigua, arvenses, bejucos, plantas adventicias, epifitos, parásitas, yerbas invasoras, etc., sin que ninguno ocupe la totalidad de las plantas en los cultivos (11). Se consideran como arvenses a todas las plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y merman sus rendimientos o la calidad.

La palabra maleza se deriva del latín «malitia» que se traduce como «maldad»; por eso en el primer Diccionario General Etimológico de la Lengua Española se define así: «Maleza, femenino anticuado de maldad. La abundancia de hierbas malas que perjudican a los sembrados» (12).

En general, las especies consideradas actualmente como arvenses, han conducido a los agricultores a la destrucción permanente de la flora herbácea y arbustiva en forma indiscriminada, sin medir beneficios y consecuencias. El tema de las arvenses orienta al agricultor hacia su manejo racional, o sea, el conocimiento de las arvenses benéficas, a las que se les ha llamado “buenas” en contraposición a su significado negativo (13).

Con el manejo adecuado de arvenses, se consigue además la protección de los suelos contra la erosión, la regulación de las aguas de escorrentía, la conservación de la biodiversidad genética y la reducción de los costos de los desyerbes hasta un 85 % (14).

El valor de una arvense está determinado incuestionablemente por la percepción de su observador; estas percepciones tienen gran influencia en las actividades humanas dirigidas hacia su manejo (15). Por otra parte, se ha señalado que, desde el punto de vista antropocéntrico, las arvenses se consideran plantas que interfieren de una forma u otra en las actividades del hombre; sin embargo, biológicamente estas tienen un valor incalculable por constituir el eslabón fundamental de todo ecosistema. Dentro de la vegetación silvestre o nativa, se considera maleza (arvense) a aquella planta que en un momento dado puede interferir ya sea alelopáticamente o por competencia por agua, nutrientes, CO₂, O₂ y espacio con un cultivo, afectando económicamente el sistema productivo (16).

Las arvenses han llegado a ser definidas por el hombre como aquellas plantas que causan más daños que beneficios. Solo en casos excepcionales suele ser una única especie de arvense el problema y, por esta razón, generalmente se suele emplear esta palabra en plural. De una definición como la presente, se puede estimar el grado de relatividad tan grande que puede alcanzar un término como este en determinadas circunstancias. Una realidad supedita-

da a cada situación específica, en que una o varias especies de plantas se presentan en un lugar determinado, en ocasiones se observará que lo que para una persona puede ser una “maleza” en un tiempo más tarde no lo es, ya sea en las mismas u otras circunstancias.

Una arvense es toda planta que se encuentre en un lugar inapropiado, que por sí misma puede ser en otras situaciones muy valiosa, es decir, ser útiles en ciertas condiciones e indeseables en otros momentos (17).

Siendo así la simple definición de arvense como una planta fuera de lugar, es lo mejor que se pueda brindar como concepto (18). Todas las definiciones ofrecidas coinciden en expresar que las arvenses son aquellas plantas que entorpecen el desarrollo del cultivo que el hombre desea en un área determinada, la cual es aceptada también (19).

En diferentes partes del mundo sus habitantes nombran a las arvenses atendiendo a sus perjuicios o beneficios, por ejemplo, en las tierras tropicales bajas de Tabasco y México, hay una clasificación única de las plantas no cultivadas conforme a su uso potencial por una parte, y su efecto sobre el suelo y los cultivos por la otra. Con este sistema los campesinos reconocen 21 tipos de plantas en los maizales llamados Mal Monte (mala hierba), y 20 denominadas Buen Monte (buena hierba). Las arvenses buenas sirven como alimento, medicinas, material de ceremonias, té y mejoradores del suelo (20, 21).

Pero las arvenses, se definen en dependencia de la concepción que se asuma, a saber (22):

⇒ *Antropocéntricas o malherbológicas:* plantas no deseadas que crecen. Tiene un componente subjetivo muy alto. Ej.: los agricultores llaman arvenses a las plantas que interfieren con el cultivo. La Sociedad Europea de Malherbológica define arvense como cualquier planta o vegetación que interviene con los objetivos o necesidades del hombre.

⇒ **Ecológicas:** las arvenses deben definirse atendiendo a las propiedades biológicas que las distinguen. Ellas son capaces de colonizar y mantenerse, en un terreno a pesar de las alteraciones que en este ocurran.

Estas son "organismos no deseables que se desarrollan bien en hábitats alterados por el hombre" (23). También han sido definidas como "plantas que crecen siempre de forma predominante en situaciones marcadamente alteradas por el hombre y que resultan no deseables por él, en un lugar y momento determinado" (24); mientras otros las definen como "plantas que son pioneras en el caso especial de sucesión secundaria, que acontecen en los campos cíclicamente sometidos a laboreo" (25).

Comportamiento de las arvenses a nivel mundial. Sería extremadamente larga la lista de las especies que en diferentes latitudes y zonas agrícolas han sido consideradas como arvenses, e incluso si se pretendiera solo mencionar las más importantes. En la Tabla I, se presentan las 16 especies de arvenses más importantes del mundo, por los daños que producen y los gastos que se incurren en su control (26).

Estas y otras arvenses en cualquier sistema agrícola pueden tener

un gran impacto negativo, lo cual se refleja en (27):

- ⇒ la producción agrícola reducida (en cantidad o calidad)
- ⇒ los costos incurridos en un nivel dado de control de arvenses dentro del sistema agrícola existente
- ⇒ un cambio del sistema agrícola existente a otro nuevo (ej. un nuevo cultivo) ocasionado principalmente por la presencia de arvenses particulares
- ⇒ los costos externos provocados por las arvenses que se propagan fuera de los límites de la finca o predio.

Hay autores que siguiendo los criterios convencionales exponen que el nivel óptimo de control de arvenses es aquel que proporciona la mayor ganancia (22), aunque no se aclara si se trata de ganancia expresada solo en dinero, o se suman también las ganancias de carácter social y ecológicas, como debería ser.

En la Tabla II, se puede apreciar que durante 1995, las arvenses ocasionaron las siguientes pérdidas en algunos cultivos en las distintas áreas cultivadas de Estados Unidos, México y América Central.

Estos datos permiten reflexionar sobre la importancia de conocer las arvenses en su medio y en convivencia interespecífica con los cultivos económicos.

Influencia de las arvenses en los cultivos económicos. Las arvenses tienen una gran influencia de forma negativa sobre las plantas de importancia económica, ya que son agentes nocivos capaces de provocar afectaciones como (28):

- ⇒ la disminución de los rendimientos de la cosecha
- ⇒ la disminución de la calidad y el contenido de sustancias nutritivas o fibras de las cosechas
- ⇒ el mal estado fitosanitario de las plantaciones, pues constituyen focos de propagación de diversas plagas y enfermedades nocivas a las plantas de importancia económica
- ⇒ la dificultad en la recolección manual o mecanizada de las cosechas
- ⇒ el encarecimiento del proceso de producción y los mayores gastos por concepto de desyerbes manuales, mecánicos o químicos.

Este autor también refiere que por concepto de competencia por la luz, el agua y los nutrientes, las arvenses disminuyen el coeficiente de efecto útil de la fertilización y riego, así como roban espacio vital a las plantas cultivables e interfieren en su proceso fotosintético al competir por la luz.

LAS ARVENSES EN SU ENTORNO. EL AGROECOSISTEMA

El agroecosistema se define como un sistema ecológico que cuenta con una o más poblaciones de utilidad agrícola y el ambiente con el cual interactúa. La población es la unidad básica para el estudio del ecosistema y para comprender cómo funcionan las arvenses, es necesario conocer algunos hechos esenciales sobre su estructura (distribución de los individuos por estados funcionales) y sobre su status dinámico (nacimientos, muertes, reproducción) (29). La comunidad de arvenses presentes en un cultivo no son más que una parte de un sistema más alto: el agroecosistema, que está formado por componentes muy diversos (cultivos, arvenses, insectos, microorganismos, suelo, clima), que están relacionados íntimamente entre sí y que actúan como una unidad (30).

Tabla I. Especies de arvenses más importantes del mundo

Especies	Familia	Ciclo de vida
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Perenne
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	Poaceae	Perenne
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Poaceae	Anual
<i>Echinochloa colona</i> (L) Link	Poaceae	Anual
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertner	Poaceae	Anual
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	Poaceae	Perenne
<i>Imperata cylindrica</i>	Poaceae	Perenne
<i>Eichornia crassipes</i>	Potederiaceae	Perenne
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Anual
<i>Chenopodium album</i>	Chenopodeaceae	Anual
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae	Anual
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Perenne
<i>Avena fatua</i> y especies afines	Poaceae	Anual
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Anual
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Anual
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cyperaceae	Perenne
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)	Poaceae	Anual

Tabla II. Pérdidas por concepto de arvenses en algunos cultivos

Cultivos	Estados Unidos		México y América Central	
	Pérdidas en millones (USD)	Rendimiento potencial (%)	Pérdidas en millones (USD)	Rendimiento potencial (%)
Trigo	9.0	211.9	9.0	13.0
Arroz	11.2	72.2	11.2	20.6
Caña de azúcar	8.6**	25.8	9.0	123.7
Maíz	7.8*	519.3	-	-
Papa	2.1	22.7	2.1	1.2
Cítricos	4.0	32.9	3.8	78
Plátano	-	-	3.0	10.4
Café	-	-	15.8	115.2
Piña	8.0**	14.4	8.0	6.0

* Datos de pérdidas de maíz de Estados Unidos, México y América Central en conjunto

** Datos de pérdidas de Caña de azúcar y Piña, que incluye las zonas de Hawai e Islas Vírgenes (Cramer, 1995)

Son varias las características que permiten que las arvenses pueblen los agroecosistemas exitosamente (14, 17):

- la discontinua y marcada periodicidad de germinación
- la longevidad de las semillas
- la dormancia variable de las semillas
- el rápido crecimiento entre la fase vegetativa y la floración
- la alta producción de semillas
- la capacidad para producir semillas prácticamente durante todo el período de crecimiento
- autocompatibles, pero no totalmente autógamas o apomísticas
- la adaptación a la polinización cruzada
- la adaptación a la dispersión a larga y corta distancias
- las perennes tienen una reproducción o regeneración vegetativa vigorosa
- la capacidad para competir entre especies mediante medios especiales
- la capacidad para tolerar y adaptarse a ambientes variables.

Este autor plantea que el nuevo examen sobre el rol de las arvenses como componente ecológico puede, de hecho, conducir al desarrollo de líneas de acción para el manejo del agroecosistema y otros señalan que las arvenses interactúan ecológicamente con todos los otros subsistemas de un agroecosistema, siendo un elemento valioso en el control de la erosión, el mantenimiento de la humedad del suelo, la estructuración de la materia orgánica y del nitrógeno en el

suelo, la preservación de los insectos benéficos y la vida silvestre (31). *Manejo de arvenses a escala de agroecosistema*. Resulta más contemporáneo el uso del término «manejo» en lugar de «control». En ocasiones, se ha considerado que el «control de arvenses» implica aniquilar o erradicar toda la vegetación. De hecho, es poca la diferencia en el significado básico de los dos términos y ambos son usados indistintamente. Ninguno de los dos significa «aniquilar» y es poco importante cuál término sea utilizado. Lo importante es saber que es innecesario eliminar completamente la población de arvenses, ya que lo esencial es regularla o manejarla, a un nivel tal que su daño económico sea reducido (32). El manejo de arvenses es la actividad basada en la selección de coberturas nobles, que permiten la conservación del recurso suelo. El establecimiento de coberturas protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia, principal causante de la erosión de los suelos (21).

Prácticas inadecuadas en el manejo de arvenses. Los sistemas de desyerbe utilizados por los agricultores de manera tradicional en distintas zonas del mundo, han tenido como finalidad desnudar totalmente los suelos. Para ello se han utilizado herramientas como el azadón, la pala, la gambia, el machete, la guadañadora y, en los últimos 20 años, los herbicidas. Los sistemas de desnudar el suelo, además de costosos los dejan expuestos al im-

pacto de las lluvias y al arrastre por efecto de las aguas de escorrentía, causando erosión. Este tipo de manejo origina una disminución permanente de la productividad de los suelos, pérdidas por escorrentía al no regular las aguas y disminución de la biodiversidad genética, que conduce a un desequilibrio ecológico y una agricultura insostenible (33), pero probablemente también se puede estar atentando contra enemigos naturales que tengan en ellas, su hábitat.

Por eso, el método de desnudar el suelo ha sido reemplazado por tecnologías conservacionistas del recurso suelo, como el mantenimiento de coberturas nobles y la mínima labranza, las barreras vivas y productivas con cultivos como el maíz y leguminosas como el frijol, algunas de las cuales son utilizadas alternativamente en rotaciones y asociaciones de cultivos.

Impactos positivos y negativos de las arvenses. Entre las características positivas pueden citarse por su aprovechamiento como plantas (34):

- ☞ comestibles
- ☞ medicinales
- ☞ forrajeras
- ☞ de cobertura, con el objeto de disminuir los niveles de erosión en el terreno y con ellos además mantener o mejorar el nivel de fertilidad
- ☞ extractoras de elementos nutritivos que se encuentran a nivel del subsuelo
- ☞ hospederas y/o “seductoras” que llegan a influir en el comportamiento de los organismos benéficos
- ☞ alelopáticas cuyas exudaciones, excreciones radicales o ambas, tengan un efecto negativo sobre el crecimiento y desarrollo de agentes fitoparásitos al cultivo en cuestión
- ☞ melíferas, poliníferas o ambas
- ☞ productoras de energía
- ☞ alelopáticas positivas: estimuladoras del crecimiento
- ☞ trampa
- ☞ hospederas primarias a organismos fitoparásitos que toman a la planta cultivada como una alternativa del segundo orden

- ☞ indicadores de parámetros ecológicos ambientales, tales como humedad, acidez, fertilidad del suelo, metales pesados, etc.
- ☞ con potencial de ser cultivadas
- ☞ reservorio, hospederas de organismos, o ambas contraparte en asociaciones simbióticas con el cultivo: bacterias fijadoras de nitrógeno, micorrizas, entre otras.

Para realizar una valoración adecuada de las arvenses, no deben tenerse en cuenta solamente los perjuicios, sino analizar de forma integral los aportes en su entorno específico, ya que aunque solo se les acusa de su carácter malo o nocivo, tienen su función como otra planta en la naturaleza, pues disminuyen la erosión del suelo de tierras abandonadas, añaden materia orgánica al suelo, proporcionan alimento y refugio a la fauna silvestre, producen sustancias medicinales útiles o manjares deliciosos y embellecen el paisaje (35).

CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LAS ARVENSES

El desarrollo de una flora indeseable puede ser provocado por la combinación de procesos ecológicos y de evolución. Es verdaderamente probable que una especie se convierta en arvense debido a cambios del hábitat, ya que el proceso de selección es esencialmente una alteración ecológica. Al nivel de escalas ecológicas de tiempo, se puede distinguir la pre-adaptación y la inmigración, procesos ambos dominantes en la presencia de las arvenses en el hábitat. La aparición de especies resistentes a los herbicidas y la caracterización de especies dentro del taxón correspondiente es un buen ejemplo de la escala de tiempo (18).

Las arvenses tienen una serie de características que hacen que puedan competir con cultivos económicos (36):

- ★ *facilidad de dispersión*: su estructura le permite dispersarse muy fácilmente, en algunos casos por el viento, los animales (ganchos, sustancias adherentes), el agua

(se dispersan por flotación) o al recoger la cosecha

- ★ *capacidad de persistencia*: es una ventaja de las arvenses. Debido a esto son un problema, pues muchas tienen elevada capacidad de producir semillas (más de 100.000 semillas cada planta)
- ★ *viabilidad de las semillas*: otra característica es el largo período de viabilidad de las semillas (pueden germinar hasta 10 años después de la producción). Los rizomas y bulbos pueden ser viables mucho tiempo (en latencia permanecen hasta 40 años)
- ★ *germinación*: suelen tener germinación escalonada, a lo largo del año o en años sucesivos. Algunas no germinan no solo cuando las condiciones son adecuadas; cuando hay buenas condiciones germinan unas pocas, a los pocos días otras pocas. De todas las semillas que hay en el suelo no germinan todas, el mismo año y siempre habrá una reserva en el suelo
- ★ *plasticidad*: generalmente tienen una elevada plasticidad fisiológica. Son capaces de desarrollarse en condiciones muy adversas. También tienen alta plasticidad genética. Esto permite adaptarse fácilmente a circunstancias nuevas
- ★ *competencia*: las arvenses suelen tener adaptaciones que permiten competir más fácilmente. Una de las características es su elevada densidad. A mayor número de plantas, en el cultivo, mayor ventaja competitiva
- ★ *germinación sincronizada*: otra característica es la germinación sincronizada. Las arvenses con germinación al mismo tiempo que el cultivo, serán las más adaptadas a él
- ★ *vigor*: el vigor es importante, pues suelen tener elevado vigor y rápido desarrollo inicial, sobre todo las perennes
- ★ *morfología y fisiología*: la morfología y fisiología de la planta influyen en la competencia. Si el desarrollo radicular es abundan-

te, son más competitivas por ocupar antes el espacio subterráneo. Las de mayor altura y superficie foliar son más competitivas, porque pueden sombrear, fácilmente, el cultivo. Las plantas C-4 son más eficaces fotosintéticamente, por lo que son más competitivas frente a cultivos. Las arvenses pueden producir toxinas que inhiben el desarrollo de los cultivos. Las plantas trepadoras son muy competitivas, por enrollarse a la hoja

- ★ *capacidad de rebrote*: la capacidad de rebrote favorece la competencia. Los rizomas y estolones son importantes, porque las plantas con reservas en el suelo crecen con gran vigor.

Al reconocer la importancia de la relación arvense-suelo, algunos plantean que el comportamiento ecológico-fisiológico de las arvenses sirve por su valor indicador de las cualidades del suelo, como son el contenido en fósforo, potasio, nitrógeno y humus (35). El pH del suelo es importante en la distribución de tales plantas, pues unas se desarrollan mejor sobre los suelos ácidos, otras en los alcalinos y algunas resultan indiferentes; por ello resultan invasoras y de distribución casi cosmopolita.

También existe una marcada interacción entre el comportamiento de las arvenses y los ambientes biótico (cultivo) y abiótico (condiciones climáticas, sistemas de labranza, medidas de control). Tales interacciones sugieren que el problema es ante todo una cuestión de ecología aplicada (37).

ECOLOGÍA POBLACIONAL Y MANEJO DE ARVENSES

Los ecologistas de poblaciones han tomado para el análisis de los efectos de las prácticas de manejo de arvenses la abundancia de estas. El objetivo de este enfoque es investigar la magnitud relativa de los factores reguladores del tamaño de la población de arvenses. El conocimiento de cómo estos factores

interaccionan, sean naturales o manejados por el hombre, ayuda a evaluar las prácticas alternativas de control de arvenses a largo y corto plazos, y también definir el papel particular de los rasgos biológicos de especies individuales de arvenses. Para la mayoría de las especies de arvenses, es insuficiente la investigación realizada en materia de dinámica de su ciclo completo, bajo la influencia de un rango variado de regímenes de manejo. Lo más común ha sido que los esfuerzos de investigación se hayan dirigido sobre estadios particulares del ciclo de una arvense, en función de la influencia de tecnologías de control dentro del manejo agrícola o en función de un enfoque ya aceptado. Si el objetivo es lograr el manejo integrado de arvenses, incluyendo el control biológico, todas las fases del ciclo de vida de una especie de arvenses deben ser consideradas (36).

La probabilidad de sobrevivencia hasta la madurez y producción de semillas de las arvenses depende de la habilidad competitiva de las plantas cultivables y de la eficacia de las prácticas de control de arvenses. La mortalidad de las arvenses establecidas puede ser sustancial (>80 %), dependiendo de la planta cultivable que las acompaña (38). Los herbicidas selectivos pueden provocar altos niveles de mortalidad, pero con frecuencia las dosis a utilizar y el momento de aplicación requieren atención precisa, particularmente cuando se aplican tratamientos de pos-emergencia. La variación en la edad/estadio de crecimiento dentro de plantas individuales de las poblaciones de arvenses y el clima, pueden ser factores que hagan impredecible el resultado del control químico. Por la poca evidencia existente, es probable que la competencia de la planta cultivable y los herbicidas frecuentemente actúen de forma sinérgica, al causar la mortalidad de las arvenses y reducir el número de plantas sobrevivientes (39).

LAS ARVENSES COMO RESERVORIO DE ORGANISMOS NATURALES

La identificación de las especies de arvenses que sirven de hospedadoras alternativas de distintas especies de insectos es importante, a fin de definir los efectos directos de estas plantas indeseables sobre las poblaciones de insectos (40). Estos autores plantean que las arvenses también hospedan varios patógenos dañinos a las plantas cultivables. La conformación de una lista de las especies de arvenses, con el nombre de las especies de insectos, ácaros y patógenos que hospedan, es algo deseable a disponer en cada región agrícola. La interacción entre las arvenses y las plagas asociadas debe ser objeto de correcta comprensión, para el mejor desarrollo de las prácticas de manejo integrado de plagas (MIP). A veces es aconsejable dejar una pequeña población de ciertas especies de arvenses, con el propósito de garantizar el desarrollo de depredadores importantes de insectos. Sin embargo, la práctica demuestra que, por lo general, el control de arvenses suele reducir la incidencia de otras plagas y enfermedades.

A pesar de que los enemigos naturales varían ampliamente en su respuesta a la distribución, densidad y dispersión de cultivos, la evidencia señala que ciertos atributos estructurales del agroecosistema (diversidad vegetal, niveles de insumos, etc.) influyen marcadamente en la dinámica y diversidad de depredadores y parasitoides. La mayoría de estos atributos se relacionan con la biodiversidad y están sujetos al manejo (asociaciones y rotaciones de cultivos, presencia de arvenses en floración, diversidad genética, etc.). Basándose en la información disponible, la biodiversidad de enemigos naturales y su efectividad, se puede incrementar en los agroecosistemas de las formas antes mencionadas (4, 41).

En muchos casos, las arvenses y otro tipo de vegetación alrededor de los campos, albergan presas/hospederos para los enemigos natura-

les, proporcionando así recursos estacionales y cubriendo las brechas en los ciclos de vida de los insectos entomófagos y de las plagas (4).

Un ejemplo clásico es el de la avispa parasitoide de huevos *Anagrus epos*, cuya eficacia en regular las poblaciones del cicadélido de la vid, *Erythroneura elegantula*, se incrementa de manera importante en viñedos rodeados por mora silvestre (*Rubus* sp.). Esta planta alberga poblaciones de un cicadélido neutral (*Dikrella cruentata*), que en el invierno se reproduce en sus hojas y que sirve de alimento alternativo al parasitoide *Anagrus* (42).

Estudios recientes muestran que los huertos de ciruelo adyacentes a viñedos proveen de refugio invernal a *Anagrus* y, por tanto, estos viñedos cercanos se benefician por el parasitismo temprano que ejerce la avispa, que encuentra alimento y refugio en los ciruelos circundantes.

Las investigaciones sobre la diversidad de parasitoides del orden Hymenoptera en agroecosistemas, se han concentrado principalmente en el estudio de los complejos de parasitoides que atacan especies de plagas nativas en particular, así como especies exóticas. Algunas especies de plagas soportan un gran número de especies de parasitoides, tales como: la plaga del trigo *Mayetiola destructor* (Diptera: Cecidomyiidae), la plaga del tallo de pastos y trigo *Cephus pygmaeus* (Hymenoptera: Cephidae), el curculionido del coco *Promecotheca caeruleipennis* (Coleoptera: Curculionidae), *Pontania proxima* (Hymenoptera: Tenthredinidae) en frijol, y el minador de la hoja del café *Perileucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). Diferentes cultivos soportan especies particulares de herbívoros, quienes a su vez son atacados por una o muchas especies de parasitoides. Sin embargo, esta asociación puede cambiar dependiendo de la ubicación geográfica, intensidad del manejo agrícola y los arreglos espaciales y temporales de cultivos (43).

La complejidad de la comunidad de parasitoides del orden

Hymenoptera, asociados con diferentes sistemas de cultivo, está determinada por factores biológicos, ambientales y de manejo. En monocultivos de gran escala, la diversidad es eliminada por el uso continuo de pesticidas, la simplificación de la vegetación y otros disturbios del medio ambiente. En agroecosistemas con menos disturbios, además de la ausencia de pesticidas, la diversidad de parasitoides parece relacionarse con la diversidad de los cultivos, cobertura del suelo, presencia de arvenses y vegetación nativa adyacente a los cultivos. De hecho, los pocos estudios conducidos sobre este tópico indican que la vegetación asociada con un cultivo, en particular, influye en el tipo, la abundancia y el tiempo de colonización de los parasitoides (43).

CONSIDERACIONES GENERALES

Por todo lo explicado anteriormente, se hace necesario desarrollar investigaciones, para demostrar que las arvenses, que siempre han sido consideradas como perjudiciales por su interferencia en los cultivos económicos estableciendo una marcada competencia con ellos por la luz, el agua, los nutrientes, el CO₂ y espacio físico, o por la producción de sustancias nocivas para el cultivo, juegan también un papel beneficioso dentro del agroecosistema. Ello significa que es necesario establecer normas de convivencia, mediante el manejo adecuado de las arvenses en convivencia ínterespecífica con los cultivos, teniendo en cuenta el período crítico de competencia (interferencia), pues está demostrado que la presencia de diferentes especies de arvenses en los cultivos, mantiene la composición de la entomofauna y, a su vez, los insectos benéficos tienen mayores posibilidades de encontrar presas alternativas, abrigo, sitios para reproducción y refugios para dormancia. También manejando las arvenses, se puede determinar los principios ecológicos generales que regulan la dinámica de las arvenses y las

interacciones de estas en los agroecosistemas. A través de nuevas investigaciones, se podrá profundizar sobre las combinaciones específicas: cultivo/arvenses en los agroecosistemas locales y para desarrollar lineamientos flexibles en el diseño de sistemas agrícolas.

A partir de que se conozca que la diversidad vegetal favorece de manera frecuencial los mecanismos homeostáticos de control de plagas en los cultivos, es de presumir que la diversidad insectil sea mayor y las densidades de fitófagos sean menores y más estables en los cultivos que presenten distintas especies de arvenses, que en el cultivo sin ninguna diversidad vegetal y que, a su vez, las variedades ejerzan cierta influencia sobre estos indicadores, por lo que dichas prácticas podrían ser utilizadas para la regulación de comunidades de insectos nocivos en diferentes cultivos y así manejar el agroecosistema agroecológicamente, sin tener que acudir a los productos químicos.

REFERENCIAS

1. FUSAGRI. Control de malezas serie petróleo y agricultura. Fundación servicio para el agricultor. *FUSAGRI*, 1985, vol. 2, no. 8, p. 9-26.
2. Pitty, A. y Muñoz, L. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa. 1991, 223 p.
3. Cock, M. J. Control biológico de las malezas. En: Labrada, R.; Caseley, J. C. y Parker, C. *Manejo de malezas para países en desarrollo. Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal*, 1996, vol. 120, p. 185-192.
4. Altieri, M. A. y Whitcomb, W. H. The potential use of weeds in the manipulation of beneficial insects. *HortScience*, 1979, vol. 14, p.12-18.
5. Labrada, R. y Parker, C. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. En: Manejo de malezas para países en desarrollo. *Estudio FAO. Producción y Protección Vegetal*, 1996, vol. 120, p. 3-9.
6. Cruz, C. Control biológico en la zona del Caribe. Minnesota: University of Minnesota, 1996.

7. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de maíz. Informe técnico No 152, CATIE, Turrialba, Costa Rica, 1990.
8. Van Emden, H. F. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems, 1990.
9. Altieri, M. A. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. N.Y: Haworth Press. 1994, 185 p.
10. Fry, G. Landscape ecology of insect movement in arable ecosystems. En: *Ecology and Integrated Farming Systems*. Glen DM; MP Greaves & HM Anderson (Eds). Bristol, UK: John Wiley & Sons, 1995, p.177-202.
11. Acuña, G. J. Plantas indeseables en los cultivos cubanos. Academia de Ciencias de Cuba. Editorial Pueblo y Educación. 1974, 90 p.
12. Barcia, D. R. Primer Diccionario Etimológico de la Lengua Española. Barcelona, España. 1902, t. 3, p. 601.
13. Restrepo, J. Teoría sobre la Trofobiosis. Plantas enfermas por el uso de agrotóxicos. Conferencia. Preparada en base al texto de Francis Chaboussou, Cali Colombia, 1994, 39 p.
14. Altieri, M. A. Ecología y manejo de malezas. En: Módulo 2 para Diplomado de Posgrado en Agroecología y Agricultura sostenible. La Habana: CEAS-ISCAH, 1996a, p. 125-146.
15. Radosevich, S. R.; Holt, J. S. y Ghera, C. M. *Weed Ecology: Implications for weed management (2nd edition)*. New York: John Wiley and Sons, 1997.
16. Gómez, A. A. y Rivera, P. H. Descripción de arvenses en plantaciones de café. CENICAFE. 1995, 490 p.
17. Baker H. G. The evolution of weeds. *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 1975, vol. 51, p. 1-24.
18. Labrada, R.; Caseleyand, J. C. y Parker, C. *Weed management for developing countries*. FAO. Rome, 1995, 22 p.
19. Berti, A. *et al.* A new approach to determine when to control weeds. *Weed Sci.*, 1996, vol. 44, p. 496-503.
20. Chacón, J. C. y Gliessman, S. R. Use of the "non weed" concept in traditional tropical agroecosystems of south eastern Mexico. *Agro-Ecosystems*, 1982, vol. 8, p. 1-11.

21. Altieri, M. A. Rotación de cultivos y labranza mínima. Agroecología y Agricultura Sostenible. Curso para diplomado de Posgrado. Módulo 2. CLADES, CEAS-ISCAH y ACAO. 1996b, p. 74-81.
22. DAUNS. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Identificación de algunas plántulas de malezas de la región de Bahía Blanca. [Consultado en noviembre 2005]. Disponible en: <<http://www.criba.edu.ar/agronomia/tecnicas/malezas/introd.htm>>, 2005.
23. Harlan, J. R. Relationships between weed and crops. En: Holzner, W. and Numata, N. (Eds.), *Biology and Ecology of Weeds*. La Haya: Dr. W. Junk Publishers, 1982, p. 91-96.
24. Poreja, M. R. Dinámica de las semillas de malezas en el suelo. 88-166. ISSN 0121-9278. Instituto Geográfico Agustín. *Rev. Manejo del Proyecto Mip/CATIE*, 1988, vol. 8, p. 30-49.
25. Akobundu, I. O. Principles and prospects for integrated weed management in developing countries. En: IWCC Proceedings of the Second International Weed Control Congress, Copenhagen, Denmark, 25-28 June 1996, vol. 2, p. 591-600.
26. García, T. L. y Fernández-Quintanilla, C. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ministerio de la Agricultura, Pesca y Extensión Agraria. Madrid: Mundi-Prensa, Primera Edición., 1992.
27. Evans, H. C. Biological control of tropical grassy weeds. En: Baker, F. W. and Terry, P. J. (Eds.) *Tropical Grassy Weeds*. Wallingford, UK, CAB International, 1991, p. 52-72.
28. Cramer, M. Defensa vegetal y cosecha mundial. Levenkusu Faiber Fehoken, 1995.
29. Hort, M. A. y Herzog, D. C. Biological control in agricultural IPM systems. Orlando: Academic Press, 1985, 589 p.
30. García, T. L. y Fernández-Quintanilla, C. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Madrid: Ediciones MUNDI-PRENSA, 1991, 493 p.
31. Gliesman, S. R. Agroecology: ecological process in sustainable agriculture. Chelsea, MI: Ann Atber Press, 1998.
32. Labrada, R. /et al./ Manejo de malezas en países en vías de Desarrollo. FAO: Roma, 1996, 386 p.
33. Labrada, R. Weed management a component of IPM. Proceedings, International Workshop "Weed Management of Asia and the Pacific Region", IAST (Taegu, Korea) FAO, 1996, Special supplement no.7, p. 5-14.
34. Parker, C. y Fryer, J. Weed control problems causing major reduction in world food supplies. *FAO Plant Protection Bulletin*, 1975, vol. 23, no. 3/4, p. 83-95.
35. Ortega, O. A. y Robles, C. A. B. Estudio de las plantas adventicias en los cultivos extra tempranos del litoral Almeriense. Colección investigación de plantas e insectos perjudiciales en invernadero, 1986, p. 7-145.
36. Mortimer, A. M. The biology of weeds. En: Hance, R.J. y Holly, K. (Eds.), *Weed control handbook: Principles*, 8va edn. Blackwell Scientific Publications, 1990, 1-42 p.
37. Vitta, J. I.; Legizamon, E.; Tuesca, D. H. y Puricelli, E. C. Consideraciones ecológicas sobre la persistencia del sorgo de alepo *Sorghum halepense* (L.) Pers.) en los sistemas de producción del área pampeana de la República de Argentina, 1991.
38. Lotz, L. A. P.; Groenvelde, R. M. W. y Habekott, Van Oene, B. Reduction of growth and reproduction of *Cyperus esculentus* by specific crops. *Weed Research*, 1991, vol. 31, p. 153-160.
39. Powles, S. y Howat, P. Herbicide-resistant weeds in Australia. *Weed Technology*, 1990, vol. 4, p. 178-185.
40. Settele, J. y Braun, M.. Some effects of weed management on insect pests of rice. *Plits*, 1986, vol. 4, p. 83-100.
41. Rabb, R. L.; Stinner, R. E. y Van den Bosch, R. Conservation and augmentation of natural enemies. En: Huffaker, C. B. and Messenger, P. S. (eds.). *Theory and Practice of Biological Control*. New York: Academic Press, 1976, p. 233-253.
42. Douth, R. L. y Nakata, J. The *Rubus* leafhopper and its egg parasitoid: an endemic biotic system useful in grape pest management. *Environmental Entomology*, 1973, vol. 2, p. 381-386.
43. Waage, J. y Greathead, D. Insect parasitoids. London: Academic Press, 1986, 389 p.

Recibido: 8 de marzo de 2007

Aceptado: 20 de junio de 2007