

Revisión bibliográfica LA BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

Ania Yong✉ y A. Leyva

ABSTRACT. Nowadays, floriculture is a productive staple that wins space in the national and international market. The introduction of flowers in urban agricultural systems is a form of diversifying agroecosystems, with the aim of raising the variety of species and yields. The wrong agricultural managements, misapplication of pesticides and fertilizers as well as monoculture have involved an important biodiversity reduction in agroecosystems; however, this way has been proved to protect crops from the attack of pests and diseases. So far, studies referred to the relationships established between crop diversity and pest occurrence have been mainly directed towards edible, medicinal and aromatic species; nevertheless, it is necessary to know the role that flowers play inside the agroecosystem, so that they contribute to its ecological balance and sustainability.

RESUMEN. Actualmente, la floricultura es un renglón productivo que gana espacio en el mercado nacional e internacional. La introducción de flores en los sistemas agrícolas urbanos es una forma de diversificar los agroecosistemas, con vistas a elevar la variedad de especies y los rendimientos. Las malas prácticas de manejo agrícola, el abuso de pesticidas y fertilizantes así como el monocultivo han traído como consecuencia una importante disminución de la biodiversidad en los agroecosistemas; sin embargo, se ha demostrado que esta es una vía para proteger los cultivos del ataque de plagas y enfermedades. Hasta el momento, los estudios referidos a las relaciones que se establecen entre la diversidad de cultivos y la incidencia de plagas han sido encaminados principalmente a especies comestibles, medicinales y aromáticas; no obstante, es preciso conocer el rol que juegan las flores dentro del agroecosistema, de manera que contribuyan a su equilibrio ecológico y sostenibilidad.

Key words: ornamental plants, biodiversity, pests control, agroecosystem

Palabras clave: plantas ornamentales, biodiversidad, control de plagas, agroecosistema

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad constituye todas las especies de plantas, animales y microorganismos existentes que interactúan dentro de un ecosistema. En todos los agroecosistemas, los polinizadores, los enemigos naturales, las lombrices de tierra y los microorganismos del suelo son componentes clave de la biodiversidad y juegan papeles ecológicos importantes, al mediar procesos como la introgresión genética, el control natural, el reciclaje de nutrientes, la descomposición, entre otros (1).

Particularmente, la diversidad agrícola o agrodiversidad (2) es un concepto, que reúne lo relativo a la diversidad biológica para la producción

agrícola y comprende los recursos genéticos de plantas y animales, organismos del suelo, insectos y otros organismos en ecosistemas manejados o agroecosistemas, y también los elementos de ecosistemas naturales para la producción de alimentos.

En los últimos años, los científicos han comenzado a darle mayor importancia al papel que juega la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas, considerando que es precisamente el principio fundamental de la agricultura sostenible (1, 3, 4).

Históricamente, la diversidad en la agricultura ha demostrado ser una vía para proteger a los agricultores de plagas y enfermedades. Por el contrario, el camino de la especialización y el monocultivo provocan el aumento de la contaminación, por el uso de agrotóxicos y fertilizantes y la degradación de recursos naturales. Como consecuencia se asiste a un proceso acelerado de "erosión

genética" de las especies cultivadas, que ocurre por la sustitución de variedades, de gran diversidad y adaptación por cultivares denominados "modernos", obtenidos a través de la manipulación y selección del material genético (5).

La biodiversidad se considera la base de múltiples estrategias, que sirve para enfrentar problemas de la producción y sostenibilidad de los sistemas agrícolas (6); además, es un indicador de su grado de deterioro. Se plantea que es la base para garantizar el suministro mundial de alimentos, la supervivencia de los cultivos y paisajes agrícolas (7), y el seguro de la humanidad contra futuras amenazas a la agricultura y la alimentación.

Se pueden reconocer dos tipos de componentes de la biodiversidad (8): el primero, la biodiversidad planificada, es la biodiversidad asociada con los cultivos y animales incluidos en el agroecosistema por el agricultor, que

M.Sc. Ania Yong, Investigadora Agregada y Dr.C. A. Leyva, Investigador Titular del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32700

✉ ayong@inca.edu.cu

variará de acuerdo con el manejo y los arreglos de cultivos. El segundo, la biodiversidad asociada, incluye la flora y fauna del suelo, los herbívoros, descomponedores y depredadores, que colonizan al agroecosistema desde los ambientes circundantes y que permanecerán en el agroecosistema dependiendo del tipo de manejo adoptado. Por lo que resulta clave identificar el tipo de biodiversidad que es deseable de mantener o incrementar (1), de manera que se puedan llevar a cabo las funciones o servicios ecológicos, para determinar cuáles son las mejores prácticas de manejo e incrementar la biodiversidad deseada.

Un agroecosistema debe tener alrededor de 150 especies agrícolas, para ser considerado de buena diversidad (3). Mientras más diversos son los sistemas productivos, más complejos y estables resultan; cuantos más componentes biológicos haya en los sistemas, mayores mecanismos de autorregulación habrá, y entre mayores sean los mecanismos de autorregulación, mayor será el equilibrio de los sistemas (9).

En la actualidad, la floricultura ha ganado espacio por su elevada demanda, a través de una agricultura convencional y con fines economicistas. La generalidad de estudios relacionados con la diversidad de cultivos y su incidencia en las plagas se ha dirigido a especies comestibles, medicinales y aromáticas, por lo que es necesario conocer, además, la importancia y el rol que pueden jugar las especies florícolas en un agroecosistema.

AGROECOLOGÍA

Es la disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde una perspectiva ecológica y se define como un marco teórico, cuyo fin es analizar los procesos agrícolas de manera más amplia. El enfoque agroecológico considera a los ecosistemas agrícolas como las unidades fundamentales de estudio y, en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de

energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigados y analizados como un todo (1).

En un sentido más restringido, la agroecología se refiere al estudio de fenómenos netamente ecológicos dentro del campo de cultivo, tales como relaciones depredador/presa, o competencia de cultivo/maleza (10).

La idea de la agroecología es ir más allá del uso de prácticas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una dependencia mínima de agroquímicos y subsidios de energía (11), haciendo énfasis en los sistemas agrícolas complejos, en los cuales las interacciones ecológicas y los sinergismos, entre sus componentes biológicos, proveen los mecanismos para que los sistemas subsidien la fertilidad de su propio suelo, la productividad y protección de los cultivos.

La agroecología provee las bases ecológicas para la conservación de la biodiversidad en la agricultura, además del rol que ella puede jugar en el restablecimiento del balance ecológico de los agroecosistemas, de manera que alcance una producción sustentable. La biodiversidad promueve una variedad de procesos de renovación y servicios ecológicos en los agroecosistemas (reciclaje de nutrientes, control biológico de plagas y conservación del agua y suelo); cuando estos se pierden, los costos pueden ser significativos (1).

El auge de la revolución verde es uno de los factores de mayor peso en el deterioro de los agroecosistemas, no solo por el impacto ambiental que causan las grandes cantidades de productos químicos que se vierten al medio y provocan desequilibrios ecológicos, sino también por la erosión genética de las plantas de cultivo (12). El sistema de extensas áreas de monocultivo utilizado, trajo consigo el deterioro a largo plazo de la diversidad, aumento de la resistencia a plagas y enfermedades, así como el detrimento de la fertilidad de los suelos (13). Sin embargo, se ha demostrado que las innovaciones tecnológicas y el desarrollo agrícola

no han hecho un gran impacto en áreas campesinas, donde los sistemas de manejo permanecen inalterables en algunos casos (1).

BIODIVERSIDAD EN LA AGRICULTURA TRADICIONAL

La agricultura tradicional se basa en el conocimiento que ha sido acumulado por muchas generaciones, que se ha generado empíricamente y por experimentación campesina (14).

La agrodiversidad es siempre inherente a los sistemas agrícolas tradicionales y contribuye decisivamente a su sostenibilidad (15), lo que garantiza un uso más eficiente de los recursos locales y reduce la dependencia de insumos externos, a la vez que conserva los recursos biológicos y reduce los riesgos.

En los agroecosistemas tradicionales, la prevalencia de sistemas de cultivos complejos y diversificados es de importancia capital para los campesinos, ya que las interacciones entre cultivos, animales y árboles resultan en sinergias benéficas, que permiten a los agroecosistemas patrocinar su propia fertilidad, el control de plagas y la productividad (16):

- ❖ mediante los cultivos asociados, los campesinos sacan ventaja de la capacidad de los sistemas de cultivo de re-usar sus propios nutrientes almacenados. La tendencia de algunos cultivos de agotar el suelo es contrarrestada mediante la interseembra de otros que enriquecen el suelo con materia orgánica. El nitrógeno del suelo, por ejemplo, puede incrementarse incorporando leguminosas en la mezcla de cultivos y la asimilación de fósforo puede aumentarse asociando cultivos con micorrizas
- ❖ la estructura compleja de los agroecosistemas tradicionales minimiza la pérdida de cultivos por insectos plaga, mediante una variedad de mecanismos biológicos. La interseembra de diversas especies vegetales ayuda a proveer hábitat para los enemigos naturales de los insectos, así como plantas

hospedantes alternativas para las plagas. Un cultivo puede establecerse como hospedante distractor, protegiendo del daño a otro más susceptible o económicamente más valioso. La gran diversidad de cultivos asociados en policultivos contribuye a prevenir la concentración de plagas en los individuos comparativamente aislados de cada especie. En los sitios donde se practica agricultura nómada, el tamaño reducido de parcelas rodeadas de bosque secundario permite la migración fácil de predadores naturales de las plagas desde los bosques vecinos

❖ el incremento de la diversidad específica y genética de los sistemas de cultivo, a modo de usar simultáneamente varias fuentes de resistencia, es una estrategia clave para minimizar las pérdidas producidas por enfermedades de las plantas y por nematodos. La asociación de cultivos puede retardar el inicio de las enfermedades, reducir la dispersión de los vectores de la enfermedad y modificar las condiciones ambientales, tales como la humedad, luz, temperatura y movimiento del aire, haciéndolos menos favorables para la dispersión de determinadas enfermedades

❖ muchos sistemas de intersembra evitan la competencia de arvenses, principalmente debido a que el alto índice de área foliar de sus doseles complejos impiden que una cantidad suficiente de luz llegue a las arvenses heliófitas. En general, el grado de competencia presentado por las arvenses depende del tipo de cultivo y la proporción de las diferentes especies cultivadas, su densidad, la fertilidad del suelo y las prácticas culturales. La supresión de estas puede incrementarse en las intersembras, agregando especies cultivadas que inhiben su germinación o crecimiento. Los cultivos como el centeno, la cebada, el trigo, el tabaco y la avena liberan sustancias tóxicas, ya sea a través de las raíces o por la pudrición de las partes vegetales. Estas toxinas

inhiben la germinación y el crecimiento de algunas especies como la mostaza silvestre (*Brassica* sp) y amapola (*Papaver* sp).

FUNCIÓN DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

En los agroecosistemas modernos, la evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas. Algunos estudios han demostrado (1) que es posible estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño y la construcción de arquitecturas vegetales, que mantengan las poblaciones de enemigos naturales o posean efectos disuasivos directos sobre los herbívoros plaga.

Al reemplazar los sistemas simples por sistemas diversos o agregar diversidad a los sistemas existentes, es posible ejercer cambios en la diversidad del hábitat, que favorecen la abundancia de los enemigos naturales y su efectividad al proveer:

- ❖ huéspedes/presas alternativas en momentos de escasez de la plaga
- ❖ alimentación alternativa (polen y néctar) a los parasitoides y depredadores adultos
- ❖ mantener poblaciones aceptables de la plaga por períodos extendidos, a manera de asegurar la sobrevivencia continua de los insectos benéficos.

Basándose en las teorías ecológicas y agronómicas actuales, se pueden esperar potenciales bajos de plagas en los agroecosistemas que exhiban las siguientes características (1):

- ❖ alta diversidad a través de mezclas de plantas en tiempo y espacio
- ❖ discontinuidad del monocultivo en el tiempo mediante rotaciones, uso de variedades de maduración temprana, de periodos sin cultivo o preferenciales sin hospederos
- ❖ campos pequeños y esparcidos en un mosaico estructural de cultivos adyacentes y tierra no cultivada, que proporciona refugio y alimentación alternativa a los enemigos

naturales. Las plagas también pueden proliferar en estos ambientes, dependiendo de la composición de especies de plantas. Sin embargo, la presencia de bajos niveles poblacionales de plagas y huéspedes alternativos puede ser necesaria para mantener a los enemigos naturales del área

- ❖ fincas con un componente de cultivo dominante perenne. Los huertos de frutales son considerados ecosistemas semipermanentes y más estables que los sistemas de cultivos anuales. Los huertos frutales sufren menos alteraciones y se caracterizan por una mayor diversidad estructural, especialmente si se estimula una diversidad floral en el suelo basal
- ❖ altas densidades de cultivo o presencia de niveles tolerables de malezas dentro o fuera del cultivo
- ❖ alta diversidad genética como resultado del uso de mezclas varietales o varias líneas del mismo cultivo. Estas generalizaciones pueden servir en la planificación de estrategias del manejo de la vegetación en los agroecosistemas; sin embargo, ellas deben considerar las variaciones locales del clima, la geografía, los cultivos, la vegetación, los complejos de plagas, etc., las cuales podrían aumentar o disminuir el potencial para el desarrollo de plagas en algunas condiciones de manejo de la vegetación.

Los agricultores pueden desarrollar una estrategia de manejo, una vez que adquieren un buen nivel de conocimiento sobre las características y necesidades de las plagas clave y sus enemigos naturales en sus fincas, teniendo en cuenta (17):

- a) considerar el tamaño del hábitat que será mejorado, por ejemplo, a nivel de parcela o paisaje;
- b) comprender el comportamiento del depredador o parásito que será influido por el manejo del hábitat;
- c) decidir sobre el arreglo más ventajoso de las plantas (dentro o alrededor de los campos de cultivo), tomando en cuenta las condiciones locales y el momento de florecimiento;

- d) seleccionar las especies de plantas más apropiadas, de preferencia aquellas con múltiples beneficios, tales como el mejoramiento de la regulación de plagas, la contribución a la fertilidad del suelo y eliminación de hierbas no deseadas, y
- e) ser conscientes de que agregar nuevas plantas al agroecosistema puede afectar otras prácticas de manejo agronómico, por lo que hay que estar preparados para desarrollar maneras de manejar esta situación.

Estudios recientes han permitido comprobar que a medida que los agricultores desarrollaron sus huertos y fincas, han tenido que realizar innovaciones y disponer de alternativas para prevenir o suprimir las afectaciones por plagas, entre ellas se destaca el manejo de la diversidad florística (18), que consiste en promover diversas plantas en la finca sin excluir los cultivos (19).

Históricamente, la función básica de la horticultura ornamental radica en la satisfacción de demandas estéticas del hombre (20). Desde los inicios de la humanidad, el hombre sintió la necesidad de cultivar plantas que, más allá de su utilidad alimentaria, embellecieran el entorno, ya sea por su porte o el atractivo de sus flores (21).

La importancia económica que ha alcanzado la floricultura en el mundo es verdaderamente incalculable, pues la producción de flores se ha convertido en un negocio rentable dentro del sector agropecuario, proporcionando elevados ingresos por unidad de superficie.

Las flores de corte constituyen cerca de la mitad del mercado de los productos hortícolas, donde los países desarrollados consumen más del 90 % (22). En Cuba, la producción de flores se realiza a pequeña escala, en manos de productores que han mantenido dichos cultivos. En la última década, gracias al movimiento de la agricultura urbana, estas producciones se han incrementado progresivamente (20) y con la incorporación de una mayor diversidad de especies y variedades de flores a nivel local se pueden mejorar las ofertas

florales de la población y aumentar los ingresos de los productores (23); además, al agregar diversidad a los sistemas existentes, es posible ejercer cambios en la diversidad del hábitat, que favorecen la abundancia de los enemigos naturales y su efectividad (24).

Las ventajas no son solamente económicas (otras producciones) y sociales (ornamentales, protección, etc.), pues al aumentar la diversidad de plantas se crean condiciones para reducir la ocurrencia de plagas y favorecer el desarrollo de biorreguladores (25): se reduce la ocurrencia de plagas inmigrantes por efectos de barreras físicas, confusión (color y olor) y disminuye la manifestación de plagas que habitan en la finca, por efecto de reducción de los recursos (hospedantes) preferidos y, por tanto, las fuentes de infestación; se favorece el desarrollo de los enemigos naturales de las plagas al proveerlos de presas o huéspedes alternativos, sitios de refugio y complemento en la alimentación, y contribuye a un microclima más favorable para los biorreguladores de las plagas, principalmente la atenuación de las corrientes superficiales del aire, la disminución de la temperatura y regulación de la humedad relativa, entre otros factores.

Es importante establecer una diversidad de plantas capaz de atraer una población de enemigos naturales óptima en número y diversidad (17). El tamaño y la forma de las flores determinan cuáles insectos son atraídos, ya que solamente aquellos que pueden acceder al polen y néctar de las flores harán uso de las fuentes de alimento provistas. Para la mayoría de los insectos benéficos, incluidas las avispas parasitarias, las flores deben ser pequeñas y relativamente abiertas. Las plantas de las familias de las compuestas, por ejemplo, margaritas o girasoles, y las umbelíferas son especialmente útiles.

El cultivo intercalado con flores de la familia Aster (26), tales como la clavellina y los girasoles, son magníficas para atraer insectos beneficiosos, pues tienen flores grandes y abiertas. Esta última es utilizada para la alimentación de los adultos

de parasitoides y predadores, aunque se usa también como barrera viva (19) y reservorio de enemigos naturales (27).

Otra estrategia importante es la creación de hábitats en las partes menos productivas de la finca para concentrar enemigos naturales (17). En una finca biodinámica del condado de Sonoma se aplica este enfoque, mediante una isla de arbustos y hierbas florales creada al centro del viñedo, la cual actúa como sistema de atracción y rechazo para especies de enemigos naturales.

El cultivo de la heliconia proporciona un hábitat ideal para el desarrollo del ciclo biológico de algunos insectos correspondientes a los órdenes Díptera, Coleóptera, Himenóptera y Hemíptera, por las diferentes condiciones fenológicas, estructurales y ambientales generadas en los cultivos. Estudios realizados en el eje cafetero colombiano (28) demostraron un mayor número de insectos asociados en *Heliconia rostrata* y *H. wagneriana*, debido fundamentalmente a la presencia de brácteas, que forman un microambiente propio para cumplir el ciclo biológico de varios grupos de insectos y proporcionan refugio y alimento.

En viñedos del norte de California (17), los cultivos de cobertura de verano, como el trigo sarraceno y girasol, se mantuvieron durante toda la temporada de crecimiento. Esta diversidad floral aumentó la cantidad de enemigos naturales asociados y redujo el número de cicadélidos de la uva y trips occidentales (*Frankliniella occidentalis*).

El período durante el cual las flores se encuentran disponibles es tan importante como su tamaño y forma (17). Muchos insectos benéficos solo son activos en su etapa adulta y durante períodos específicos de la temporada de crecimiento. Durante estos períodos de actividad necesitan polen y néctar, particularmente al comienzo de la estación, cuando las presas son escasas. Una vez adquirido este conocimiento, los agricultores pueden proporcionar mezclas de plantas con tiempos relativamente largos de floración que se traslapan unos con otros.

Las plantas repelentes se han adoptado masivamente como táctica de manejo de plagas, lo cual es muy aceptado por el agricultor, ya que muchas de estas plantas tienen otros beneficios, por ejemplo, sus flores contribuyen a la alimentación de los adultos de algunos biorreguladores de plagas o pueden ser comercializadas (27).

Las flores de las capuchinas (*Tropaeolum majus*) desprenden una fragancia que ahuyenta a los insectos en general; las caléndulas son utilizadas para controlar nematodos; los claveles chinos, las caléndulas o el tabaco ornamental repelen en cierta medida la mosca blanca y contra mosquitos, los jazmines de olor (29).

Frecuentemente utilizados son (27): el orégano francés (*Plecthranthus amboinicus* Loureiro), la albahaca blanca (*Ocimum basilicum* L.), las mentas (*Mentha spicata* L. y *M. piperita*) y el romero (*Rosmarinus officinalis* L.), con efecto repelente y antialimentario contra insectos; el romero, tomillo (*Thymus vulgaris* L.) y vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.) Nash in Small) con efecto repelente de insectos y el ajonjolí (*Sesamun indicum*), la flor de muerto (*Tagetes spp.*) y caléndula (*Calendula officinalis* L.) de efectos biocidas y repelentes contra nematodos e insectos.

Desde 1970, la literatura provee de ejemplos de experimentos, donde se documenta que la diversificación de cultivos conlleva a la reducción de poblaciones de herbívoros plaga (30). La mayoría de los experimentos, donde se mezcla el cultivo principal con otras plantas no hospederas, poseen menores poblaciones de herbívoros especializados que los monocultivos (31). En los monocultivos, los herbívoros exhiben una mayor colonización, reproducción y tiempo de permanencia en el cultivo, pero menor disrupción en encontrar el cultivo y la mortalidad producida por los enemigos naturales.

Hay varios factores que permiten a los policultivos limitar el ataque de plagas. El cultivo puede estar protegido de las plagas por la presencia física de otro cultivo más alto, que estaría

actuando como barrera o camuflaje. La asociación de repollo con tomate reduce las poblaciones de polilla del repollo, mientras que las mezclas de maíz, frijol y calabaza tienen el mismo efecto sobre crisomélidos. El olor de algunas plantas también puede afectar la capacidad de búsqueda de ciertas plagas. Los bordes de pasto repelen a cicadélidos del frijol y los estímulos químicos de la cebolla no permiten a ciertas especies de moscas encontrar las zanahorias (1).

Hay varios factores que permiten a los policultivos limitar el ataque de plagas (1). El cultivo puede estar protegido de las plagas por la presencia física de otro cultivo más alto, que estaría actuando como barrera o camuflaje. La asociación de repollo con tomate reduce las poblaciones de polilla del repollo, mientras que las mezclas de maíz, frijol y calabaza tienen el mismo efecto sobre los crisomélidos. El olor de algunas plantas también puede afectar la capacidad de búsqueda de ciertas plagas. Los bordes de pasto repelen a los cicadélidos del frijol y los estímulos químicos de la cebolla no permiten a ciertas especies de moscas encontrar las zanahorias.

También hay cultivos que dentro de una combinación pueden actuar como cultivo trampa (1), por ejemplo, la crotalaria (19) permite el control de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp); las franjas de alfalfa en algodón atraen al chinche *Lygus*, aunque hay una pérdida de alfalfa, esto representa menor costo que el control de *Lygus* en algodón si no hubiera alfalfa. Igualmente, los cultivos de repollo y brócoli sufren menos daño por áfidos y crisomélidos, cuando se intercalan con crucíferas silvestres que actúan como atrayentes de estas plagas (1).

La abundancia y diversidad de insectos benéficos dentro de un campo depende de la diversidad de plantas en la vegetación que lo rodea (17). Para aprovechar la diversidad de insectos, algunos agricultores han establecido corredores compuestos por diversas especies florales, los cuales se conectan con bosques

riparios (cerca de cursos o fuentes de agua) y cruzan los viñedos. Estos corredores sirven como “carreteras biológicas” para el desplazamiento y la dispersión de depredadores y avispas parasitarias hacia el centro de los viñedos. Algunos estudios revelaron que con frecuencia se encuentran especies de depredadores, incluidas las arañas, en las flores de las plantas de los corredores, demostrando que la población de depredadores clave se establece y circula dentro de ellos.

La agroecología proporciona guías para desarrollar agroecosistemas diversificados, que aprovechen la integración de la biodiversidad animal y vegetal. La base para el manejo ecológico de plagas es un aumento en la diversidad del agroecosistema, lo que sirve de cimiento para establecer interacciones benéficas, que promueven los procesos ecológicos necesarios para la regulación de las plagas (17). La mantención a largo plazo de la diversidad requiere de una estrategia de manejo, que considere los patrones espaciales y temporales de la biodiversidad regional, tanto como del diseño de agroecosistemas ecológicamente apropiados (32).

CONSIDERACIONES FINALES

El nivel de adopción de prácticas agroecológicas por parte de los campesinos se ha ido elevando paulatinamente, lo que se ha favorecido a través de diferentes formas de capacitación e investigación participativa, que propician el intercambio entre agricultores y agricultores e investigadores.

Se ha demostrado que cuando el agricultor maneja diversidad de cultivos (especies y variedades) en la finca, aumentan los rendimientos por unidad de superficie, se diversifica la producción e incrementa la diversidad de enemigos naturales, de tal manera que se estabilizan las comunidades de insectos en los sistemas de cultivo.

Aunque la mayoría de los estudios realizados hasta el momento con

respecto a la relación que se establece entre la diversidad de cultivos y la incidencia de plagas han sido dirigidos al estudio de especies comestibles, medicinales y aromáticas, recientemente, tanto los agricultores como los científicos han volcado sus investigaciones buscando efectos en el agroecosistema, a partir de la introducción de especies florícolas.

Aun se desconoce cuáles plantas se asocian a numerosos insectos benéficos, cómo introducirlos en los agroecosistemas y manejarlos adecuadamente, cuáles son mejores proveedoras de polen, néctar y hábitat.

Si se tiene en cuenta que en la actualidad la floricultura busca alternativas para una producción de flores, que eviten la contaminación del medio ambiente, con la calidad y diversidad que satisfaga las exigencias del cliente, se deben buscar alternativas de manejo, conjugando la experiencia de los agricultores, que con su saber milenario unido al conocimiento científico-técnico actual permita el incremento de la sostenibilidad y el equilibrio ecológico del agroecosistema.

REFERENCIAS

- Altieri, M. y Nicholls, Clara I. Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable. México D.F.: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2000. 43 p. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental, 4. ISBN 968-7913-04-X.
- Ministerio de la Agricultura de Perú. Agrobiodiversidad. Portal Agrario. [en línea] [Consultado en 9-2005]. Disponible en: <http://www.portal-agrario.gob.pe/rnrrn/rnrrn_g_agro.shtml>, 2005.
- Leyva, A. y Pohlan, J. Agroecología en el trópico: Ejemplos de Cuba. La biodiversidad vegetal, cómo conservarla y multiplicarla. Aachen: Ediciones Shaker Verlag. 2005. 198 p.
- Lores, A.; Leyva, A. y Tejeda, T. Evaluación espacial y temporal de la agrobiodiversidad en los sistemas campesinos de la comunidad "Zaragoza" en La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2008, vol. 29, no. 1, p. 5-10.
- Santandreu, A.; Gómez Perazzoli, A. y Dubbeling, M. Biodiversidad, Pobreza y Agricultura Urbana en América Latina. *Revista Agricultura Urbana*, 2002, no. 6, p. 9-11.
- Garrido, V. M. S. Recomendaciones y estrategias para desarrollar la Agricultura Ecológica en Iberoamérica. CYTED. Cooperación Iberoamericana. 2006. 228 p.
- Pino, M. Diversidad agrícola de especies de frutales en el agroecosistema campesino de la comunidad Las Caobas, Gibara, Holguín. *Cultivos Tropicales*, 2008, vol. 29, no. 2, p. 5-10.
- Vandermeer, J. H. y Perfecto, I. Breakfast of Biodiversity: the political ecology of Rain Forest destruction. 2 ed. Oakland, California: Food First Books, 2005. 207 p. ISBN: 093502896X
- Jiménez, W. Agricultura moderna contra diversidad y equilibrio. [en línea] [Consultado 5-2005]. Disponible en: <<http://www.mfa.gov.il/MFAES/MFAArchive/Agricultur%20Periurbana%20y%20Agroecologia>>.
- Altieri M. A. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo. 1999. 338p. Editorial Nordan-Comunidad. ISBN: 9974-42-052-0.
- Altieri, M. A. Agroecología: Principios y estrategias desde la perspectiva cubana. En: Funes, F.; García, L.; Bourque, M.; Pérez, N. y Rosset, P. (Eds.) Transformando el campo cubano: avances de la agricultura sostenible. La Habana: ACTAF, 2001. p: VII-X (prólogo). ISBN: 959-246-032-9.
- Vega J.; Alonso, A.; Leyva, A. y Beltrán, L. Agricultura tradicional: una vía para la conservación y el refugio de las especies. *Cultivos Tropicales*, 1997, vol. 18, no. 1, p. 58-61.
- Hernández, L.; Pino, M.; Calves, E.; Domini, M.; Ramírez, A. y Terán, Z. Caracterización de los agricultores, biodiversidad y tecnologías de cultivos en el consejo popular norte y sur del municipio de San José de las Lajas, provincia La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 3, p. 11-16.
- Remmers, G. Agricultura Tradicional y Agricultura Ecológica: Vecinos Distantes. En: Curso de Agroecología y Conocimiento Local. 2008. España. [Consultado 2-2008]. Disponible en: <http://www.ciedperu.org/bae/b51d.htm>.
- Funes, F.; López, S. y Tittonell, P. Diversidad y eficiencia: elementos clave de una agricultura ecológicamente intensiva. *LEISA revista de agroecología*. Abril 2009. p. 12-14
- Altieri, M. A. Agroecology: The scientific basis of alternative agriculture, Westview Press, Boulder. 1987. 227 p.
- Altieri, M. A.; Ponti, L. y Nicholls, C. I. El manejo de las plagas a través de la diversificación de las plantas. *LEISA Revista de Agroecología*. 2007, vol 22, no 4.
- Vázquez, L. L.; Fernández, E. y Lauzardo, J. Manejo Agroecológico de Plagas en Fincas de la Agricultura Urbana (MAPFAU). Ciudad de La Habana. Ed. CIDISAV. 2005. 80 p.
- Vázquez, L. L. y Fernández, E. Bases para el manejo agroecológico de plagas en los sistemas agrarios urbanos. La Habana. Ed. CIDISAV. 121p. ISBN: 978-959-7194-13-2. 2007.
- Yong, A.; Calves, E. y Benítez, B. Caracterización de la diversidad de cultivos con vistas a la adopción de nuevas especies y/o variedades de flores de corte en diferentes sistemas productivos del municipio San José de las Lajas. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 3, p. 17-21.
- Castilla, Y. Cultivo de tejidos de rosas (*Rosa sp*): un acercamiento a investigaciones recientes. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 43-47.
- Soroa, M. R. Revisión bibliográfica. *Gerbera jamesonii* L. Bolus. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 65-75
- Yong, A.; Calves, E.; Ponce, M.; Terán, Z.; Ramírez, A. y Benítez, B. Las Escuelas de Agricultores como estrategia de capacitación para pequeños agricultores. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 4, p. 5-8.
- Hernández, L. La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales, como vía para la seguridad alimentaria en nuestras ciudades. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, p. 13-25

25. Vázquez, L. L. El Manejo Agroecológico de la Finca. Una estrategia para la prevención y disminución de afectaciones por plagas agrarias. La Habana. Ed. ACTAF. 2004. 121p.
26. Garden Mosaics. Cultivo intercalado como plaguicida. Página de ciencias. [Consultado 3-2008]. Disponible en: http://www.garden-mosaics.cornell.edu/pgs/science/spanish/pdfs/interplant_science_page.pdf.
27. Vázquez, L.; Fernández, E. y Alfonso J. Impactos de las innovaciones tecnológicas realizadas por los propios agricultores sobre el manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura urbana. [en línea] SOCLA. [Consultado 3-2008]. Disponible en: <http://www.agroeco/socla/publicaciones.html>.
28. Henao, E. R. y Ospina, K. A. Insectos benéficos asociados a cultivos de heliconias en el eje cafetero colombiano. Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural, vol. 12, 2008, p. 157-166.
29. Jardineria.pro. Plantas que ahuyentan plagas o insectos (I). [Consultado 3-2008]. Disponible en: <http://www.jardineria.pro/>.
30. Andow, D. A. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual Review of Entomology*, 1991, vol. 36, p. 561-586.
31. Root, R. B. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassicae oleraceae*). *Ecological Monographs*, 1973, vol. 43, p. 95-124.
32. Altieri, M. A. El Rol Ecológico de la Biodiversidad en Agroecosistemas. Revista de CLADES. Número 4. Diciembre 1992. UC Berkeley-CLADES. 1992. [Consultado 3-2008]. Disponible en: <http://www.clades.cl/revistas/4/rev4.htm>.

Recibido: 15 de septiembre de 2009

Aceptado: 8 de octubre de 2010

