

Artículo extraído del libro:

Organic agriculture, environment and food security Edited by Nadia El-Hage Scialabba and Caroline Hattam, 258 pp, 17 figures, 27 tables, Environment and Natural Resources Series No. 4. FAO, Rome, 2002

Agricultura orgánica y biodiversidad

Thomas Alföldi, Andreas Fliessbach, Uwe Geier, Lucas Kilcher, Urs Niggli, Lukas Pfiffner, Matthias Stolze and Helga Willer

Research Institute Organic Farming - FiBL), Switzerland

Agricultura y biodiversidad

Por cientos de años, la agricultura contribuyó de manera considerable a la diversidad de especies y de hábitats, dando origen a muchos de los paisajes de hoy. Sin embargo, durante el último siglo, la agricultura moderna intensiva, como consecuencia de los altos insumos de plaguicidas y fertilizantes sintéticos y de la especialización del monocultivo, ha tenido un impacto nocivo sobre la diversidad de los recursos genéticos de las variedades de cultivos y de razas de animales, sobre la diversidad de las especies silvestres de la flora y de la fauna y sobre la diversidad de los ecosistemas. La Lista Roja de especies en peligro de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) del año 2000 resalta la pérdida del hábitat como la mayor amenaza a la que se enfrenta la biodiversidad, con las actividades agrícolas afectando al 70 por ciento de todas las especies de aves amenazadas y al 49 por ciento de todas las especies de plantas^[29].

En 1996, como consecuencia del aumento de la pérdida de biodiversidad de la agricultura en una escala global, la Convención sobre Diversidad Biológica desarrolló un programa de trabajo sobre el tema. Este programa sostiene, entre otros conceptos, que se deben alentar aquellas prácticas agrícolas que detengan la degradación y restablezcan y aumenten la diversidad biológica, entre las que se encuentra la agricultura orgánica^[30].

La agricultura orgánica depende de la estabilización de los agroecosistemas, del mantenimiento del equilibrio ecológico, del desarrollo de los procesos biológicos hasta su nivel óptimo y de relacionar las actividades agrícolas con la conservación de la biodiversidad. Las especies salvajes brindan una serie de servicios ecológicos dentro de los sistemas orgánicos: la polinización, el control de plagas y el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Por tal motivo, niveles más elevados de biodiversidad pueden fortalecer las funciones esenciales para los sistemas agrícolas y, por ende, para el desempeño agrícola. La promoción del aumento de la biodiversidad funcional constituye una estrategia ecológica clave para lograr mantener la sostenibilidad de la producción en granjas orgánicas. Los sistemas orgánicos también utilizan menor cantidad de insumos externos y no usan fertilizantes químicos, plaguicidas, organismos

genéticamente modificados ni medicamentos sintéticos. Por el contrario, los sistemas están diseñados para poder aplicarse en armonía con la naturaleza, con el fin de determinar los rendimientos agrícolas y la resistencia contra las enfermedades. La agricultura orgánica apunta a optimizar la calidad en todos los aspectos de la agricultura y del medio ambiente, mediante el respeto de la capacidad natural de las plantas, de los animales y del paisaje.

Por ejemplo, el control biológico de las plagas en las granjas orgánicas se basa en el hecho de mantener poblaciones sanas de predadores y parásitos de plagas. Un estudio que se llevó a cabo en California, en el que se comparaban los campos de tomates convencionales con los orgánicos, mostró la existencia de una mayor cantidad de enemigos naturales y una riqueza de especies más elevada en los campos de tomates orgánicos. No se registró una diferencia significativa por daño alguno en el follaje o en el fruto del tomate, lo que refleja que el sistema orgánico alcanza los mismos niveles de control de plagas sin tener la necesidad de aplicar plaguicidas químicos sintéticos^[31].

De esta manera, la agricultura orgánica está abocada y comprometida a la conservación y al aumento de la biodiversidad dentro de los sistemas agrícolas, tanto desde una perspectiva filosófica cuanto desde el punto de vista pragmático de mantener la productividad. Con este fin, la importancia de la biodiversidad como parte de un sistema orgánico bien equilibrado forma parte de las Normas Básicas Internacionales para la Producción y el Procesado Orgánico de IFOAM.

Una gran cantidad de estudios científicos, en su mayoría de Europa y de América del Norte, demuestra que la biodiversidad en las granjas orgánicas es más elevada que en las convencionales. Por lo general, la biodiversidad se evalúa en tres niveles distintos^[32]:

- La diversidad genética: la variación entre los ejemplares y entre las poblaciones dentro de una especie.
- La diversidad de las especies: las distintas clases de plantas, de animales y de toda otra forma de vida dentro de una región o de una comunidad.
- La diversidad del ecosistema: la variedad de hábitats que se encuentran dentro de un área (por ejemplo, praderas, pantanos y bosques).

En las secciones que a continuación se detallan, se describen estos niveles de biodiversidad para mostrar la relación entre la biodiversidad y la agricultura orgánica.

En general, el grado de biodiversidad en los agroecosistemas depende de cuatro características principales de los agroecosistemas^[33]:

- La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agroecosistema.
- La permanencia de diversos cultivos dentro del agroecosistema.
- La intensidad del manejo y la actividad agrícola.
- El grado de aislamiento del agroecosistema con relación a la vegetación natural.

Recuadro 6: Productores de bajos recursos desarrollan cultivos resistentes a las plagas, Sudáfrica

El sorgo es un cultivo indígena de África cultivado por los agricultores de escasos recursos en Sudáfrica. Estos agricultores seleccionan las semillas a sembrar de sus propias cosechas, dado que el sorgo es una planta de polinización abierta. Los agricultores utilizan su propio criterio acerca del momento en el que se deberá hacer la selección de semillas para la próxima estación. Esta selección de características específicas que los agricultores hicieron en forma personalizada puede originar el desarrollo de un sorgo con características únicas. Durante el proceso de selección, los agricultores eligen las cabezas de sorgo de plantas saludables y las semillas con el color, el tamaño y la compactación de la espiga deseados. Se descartan todas las cabezas que posean el mínimo indicio de enfermedad o de daño ocasionado por insectos. A largo plazo, esta práctica de selección puede originar el desarrollo de variedades de cultivos con una tolerancia o resistencia contra ciertas plagas y enfermedades.

Un buen ejemplo del desarrollo de una variedad resistente contra una plaga, lo constituye una variedad de sorgo indígena resistente al barrenador *Chilo partellus*. La semilla de una variedad de sorgo de KwaZulu/Natal se obtuvo en una exhibición agrícola realizada por mujeres agricultoras de las comunidades asentadas al norte de la provincia. Los criterios utilizados para seleccionar la semilla fueron la preferencia del color, el tamaño de la semilla y los núcleos redondos. Para determinar otras características de las variedades, se plantó la semilla en la granja experimental del ARC Grain Crops Institute de Potchefstroom y las variedades se evaluaron con relación a la resistencia contra los barrenadores lepidópteros. Anualmente, se hacen clasificaciones similares de otras variedades de sorgo. Los niveles de resistencia contra los barrenadores se comparan con aquellos de otras variedades que poseen niveles elevados de resistencia, ya probados. En la clasificación se comprobó que una de las variantes que las mujeres obtuvieron en KwaZulu/Natal era muy resistente contra el gusano barrenador *Chilo* y que poseía un desarrollo significativamente reducido de larvas alimentándose en los verticilos de las plantas. Se comprobó que el mecanismo de resistencia de esta variedad era la antibiosis y que el nivel de resistencia resultó ser igual a aquellos correspondientes a las fuentes más resistentes conocidas por los multiplicadores de sorgo en el mundo. Será un gran desafío descubrir qué otras características útiles y únicas pueden presentarse en el germoplasma que mantienen las comunidades de escasos recursos.

Fuente: Southern Africa Centre for Cooperation and Agricultural Research, 1999

Diversidad de recursos genéticos en la agricultura orgánica

Diversidad más elevada de los cultivos en las granjas orgánicas

Las granjas orgánicas presentan una diversidad más elevada de especies domesticadas que las granjas convencionales dado que son, en su mayoría, granjas mixtas que integran la crianza de animales con la producción de cultivos. Utilizan además rotaciones amplias y diversas, intercultivos y coberturas verdes, y mantienen la fertilidad del suelo por medio del cultivo de leguminosas que fijan el nitrógeno.

Hausheer *et al.* (1998) evaluaron las rotaciones de los cultivos en 110 granjas orgánicas, integradas y convencionales, en un proyecto suizo piloto. Descubrieron mayor diversidad de rotaciones de cultivos (4,5 cultivos diferentes en las orgánicas frente a 3,4 cultivos distintos en granjas integradas) y un número más elevado de cultivos, que incluyen los perennes, vegetales y hierbas (10,2 en las granjas orgánicas e integradas y 7,4 en las convencionales).

El mantenimiento de los recursos genéticos en la agricultura orgánica

En la actualidad, la adopción de cultivares y de variedades uniformes y de alto rendimiento ha originado una reducción considerable en la cantidad de plantas y de animales que se utilizan en agricultura. Sólo 120 especies de plantas cultivadas y 14 especies de mamíferos y aves proporcionan el 90 por ciento del alimento humano.

Esta tendencia del monocultivo y de la uniformidad queda evidenciada en el hecho de que en India, durante la Revolución Verde, la cantidad de variedades de arroz cultivadas disminuyó de más de 100 000 a 10. Además, el 50 por ciento de la raza caprina, el 20 por ciento de la bovina y el 30 por ciento de la ovina están en peligro de extinción^[34]. En México, hoy se conoce sólo el 20 por ciento de las variedades de maíz existentes en 1930. En China, se usaron casi 10 000 variedades de maíz en 1949; en los años 70, sólo aproximadamente 1 000 se continuaban usando^[35]. Esta tendencia también es visible en el caso de los animales: 740 razas de animales se extinguieron durante el siglo veinte. En la actualidad, 1 350 razas enfrentan la posibilidad de extinguirse, perdiéndose dos razas por semana^[36].

Los productores orgánicos buscan variedades productivas que se adecúen a las condiciones locales de clima y suelo y que no sean susceptibles de adquirir enfermedades o padecer ataques de plagas. Las normas de la agricultura orgánica recomiendan el cultivo de variedades que se adapten al lugar^[37], características que con frecuencia se encuentran en los cultivos nativos más antiguos. Sin embargo, esto no significa que la agricultura orgánica establece límites estrechos respecto de la utilización de variedades modernas de máximo rendimiento que, por lo general, son elegidas por ser resistentes a plagas y enfermedades. Más aún, la preservación de las variedades y especies nativas constituye una iniciativa importante del movimiento orgánico más allá de que su implementación real dependa de los agricultores en forma individual.

Muchos bancos de semillas y programas de conservación de variedades indígenas están relacionados, en todo el mundo, con proyectos de agricultura orgánica. Por ejemplo, el Proyecto de Agricultura Sostenible y Desarrollo Rural en Kenya está trabajando con comunidades del distrito de Gilgil para desarrollar sistemas orgánicos que aumenten la seguridad alimentaria a través de un programa de conservación de la semilla de una comunidad indígena. Las semillas indígenas mostraron un mejor desempeño en condiciones adversas de sequía^[38].

Los productores orgánicos buscan variedades productivas que se adecúen a las condiciones locales de clima y suelo y que no sean susceptibles de adquirir enfermedades o padecer ataques de plagas.

Ingeniería genética, biodiversidad agrícola y agricultura orgánica

Además de la adopción de cultivares uniformes y de alto rendimiento, otra posible amenaza para la diversidad genética y la biodiversidad en general, son los posibles efectos adversos de la liberación, en el medio ambiente, de organismos obtenidos por medio de ingeniería genética.

Recuadro 7: Multiplicación de plantas y eficiencia energética - un ejemplo con zapallos cubanos

Desde el comienzo de la crisis económica del año 1989, el gobierno cubano ha tratado de reducir el impacto negativo de la falta de insumos para la agricultura. Las estrategias nacionales se han implementado para acelerar la investigación y su aplicación en áreas que comprenden el control biológico, las rotaciones de cultivos y las policulturas. Esto ha originado grandes cambios en algunos de los objetivos de la multiplicación de plantas en Cuba y la búsqueda de métodos más adecuados para la multiplicación participativa.

La investigación sobre la calabaza (*Cucurbita moschata*) constituye un ejemplo claro de cómo han cambiado la agricultura y los sistemas de multiplicación de plantas. No se aplicaron productos químicos a los campos de calabazas cubanas y la irrigación artificial se redujo de manera considerable. Inicialmente, se mantuvo la utilización de las semillas convencionales pero la reducción sustancial del rendimiento exigía un cambio. Después de explorar en vano variedades nuevas de semillas de compañías internacionales, se investigaron razas nativas provenientes de diversas fuentes dentro de Cuba. Cuba comenzó entonces a implementar un sistema participativo de multiplicación, en el que los mismos agricultores llevaban a cabo las pruebas piloto en sus propias tierras, en colaboración con los investigadores.

Este cambio de enfoque dio origen a debates sobre la eficiencia, las ventajas y las debilidades de los químicos en comparación con los insumos orgánicos y su aplicación a la multiplicación de plantas dentro del país. En términos de consumo energético, los insumos utilizados en la granja y la participación de los agricultores, el esfuerzo de colaboración tendiente a la mejora del cultivo bajo condiciones de escasos insumos era mucho más eficiente (ver cuadro a continuación). Sorprendentemente, el rendimiento que se obtuvo bajo el sistema de escasos insumos fue comparable a los rendimientos obtenidos con el paquete convencional de altos insumos tecnológicos.

Claramente, los conocimientos y las habilidades agrícolas de los agricultores constituyeron una fuente de inspiración para desarrollar un enfoque nuevo y cooperativo para lograr un uso más eficiente de los insumos tales como la energía, una producción más redituable del cultivo y el mantenimiento de una mayor diversidad genética en el lugar de origen.

Indicadores	Cultivo de la calabaza antes del período especial (1980)	Cultivo de la calabaza bajo las condiciones del período especial (1990)
Fertilización mineral (kg ha ⁻¹)	Nitrógeno: 42 Fósforo: 39 Potasio: 62	0
Mejoramiento del suelo orgánico	Rara vez aplicado	Típicamente 6-7 ton ha ⁻¹

Frecuencia y cantidad de irrigación artificial (estación estival)	9-11 veces por estación ¹ 2000 m ³ ha ⁻¹	2-4 veces por estación ¹ 200m ³ ha ⁻¹
Mantenimiento varietal y multiplicación de la semilla	Aislamiento	Polinización cruzada
Control de plagas y enfermedades	Agroquímico intensivo	Biológico
Utilización de abejas melíferas	Esporádica	Frecuente
Rendimiento	6-8 ton ha ⁻¹	6-8 ton ha ⁻¹
Participación del agricultor	Producción de semillas contratada	Selección en la granja de variedades emparentadas
Participación del investigador	Clasificación del germoplasma y evaluación y selección varietal. Control de polinización cruzada.	Clasificación del germoplasma, facilitando la disponibilidad de uno nuevo; evaluación de las variedades con los agricultores
Requerimientos de energía (kcal ha ⁻¹)	Fertilización: 679 000 Irrigación: 10 160 000 Plaguicidas: 6 160 000 Total: 16 999 000	Fertilización: 42 000 Irrigación: 3 697 200 Plaguicidas: 88 000 Total: 3 827 200
Fuente: Ríos Labrada, 2002, modificado		

Las plantas diseñadas para controlar las plagas, obtenidas por ingeniería genética, pueden tener efectos adversos en los insectos beneficiosos y también en otros organismos que no son su objetivo. Existen reportes de que la planta de colza con resistencia contra los insectos inducida por modificación genética, perjudica a insectos beneficiosos tales como las abejas melíferas^[39]. La utilización de plantas resistentes contra los herbicidas puede resultar en un aumento en el uso de herbicidas, incrementando los efectos negativos de la agricultura intensiva en la biodiversidad natural. Más aún, existe el peligro de que las plantas transgénicas puedan transformarse en silvestres y, de esta manera, suprimir la flora autóctona. Las poblaciones de plantas de colza silvestres de Canadá son resistentes contra tres herbicidas y se han convertido en uno de las malezas más problemáticas^[40].

Recientemente, se informó que en Oaxaca, Méjico, se produjo la introgresión de ADN transgénico en variedades nativas y tradicionales de maíz^[41]. La preocupación por los efectos potenciales de la introducción de transgénicos en la diversidad genética de las variedades nativas de los cultivos y de sus parientes silvestres en las áreas de origen y de diversificación de dichos cultivos ha aumentado, dado que tal diversidad es esencial para la seguridad alimentaria global.

En la medida en que la agricultura orgánica dependa del hecho de mantener el equilibrio ecológico y la diversidad de los agroecosistemas, la ingeniería genética constituye una contradicción respecto de los objetivos principales de la agricultura orgánica. La

agricultura orgánica, en sus normas, no acepta la ingeniería genética, dado que esta última se centra en una creación genética, sin tener en cuenta al organismo completo o al sistema agrícola en el que dicho organismo se desenvuelve..

Diversidad de especies en la agricultura orgánica

Se ha demostrado que la diversidad de la flora contribuye con la estabilidad del ecosistema, mientras que la comunidad de invertebrados asociada a los límites del campo desempeña muchas funciones en el ecosistema, que incluyen el control biológico de plagas y de enfermedades, la polinización y el recurso de alimentos para niveles tróficos más elevados.

Diversidad de la flora

En la actualidad, está en riesgo la diversidad de la flora silvestre típica de los campos arables que constituye el hábitat principal para una amplia gama de especies. Muchas especies están en peligro debido a la intensificación agrícola que incluye el uso intensivo de fertilizantes minerales y de herbicidas, el manejo intensivo del suelo y la destrucción de los hábitats. En las especies de las praderas, la diversidad está también disminuyendo debido a la intensificación del manejo del pastoreo y a la mayor cantidad de insumos fertilizantes que se utilizan.

Mientras que en la agricultura convencional la maleza se considera perjudicial para el cultivo y se la elimina mediante el uso de herbicidas, en los sistemas orgánicos, algunas de las plantas que crecen en las adyacencias del cultivo son deseables, hasta cierto punto, por considerarlas útiles, dado que brindan una amplia gama de servicios ecológicos. Dichos servicios incluyen la protección contra la erosión del suelo, y la provisión de abrigo y recursos alimenticios para los organismos beneficiosos y los agentes polinizadores.

La Figura 1 muestra los resultados de diversos estudios que comparan la diversidad de flora en campos orgánicos y convencionales. En todos los casos, la agricultura orgánica mostró poseer una diversidad de flora más elevada. Diversos análisis comparativos que se llevaron a cabo en Europa demostraron que la diversidad de las especies de plantas en terrenos arables orgánicos es de un 30 a un 350 por ciento más elevada que en los campos convencionales. En los bordes de los campos, la cantidad de especies de plantas puede duplicar a la que se encuentra en los campos convencionales mientras que, en el interior de los campos, dicha cantidad puede ser hasta seis veces mayor si se la compara con los campos convencionales.

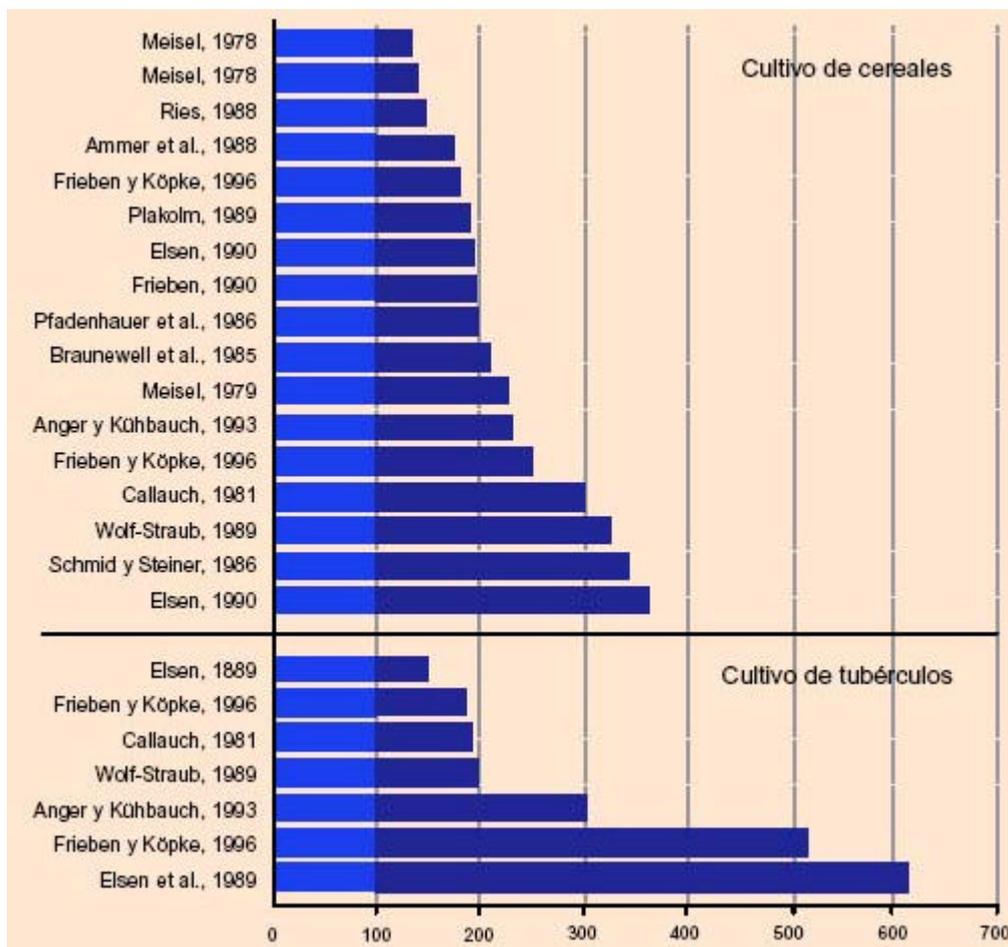
En Suecia, se registraron especies en vías de extinción, en peligro y exóticas en los campos arables orgánicos, hecho que demuestra que la agricultura orgánica puede contribuir a mantener la biodiversidad^[42].

En Rumania, un estudio de malezas llevado a cabo en campos de maíz registró una diversidad bastante más elevada de especies de maleza en los campos de maíz orgánicos. Este estudio se realizó en un marco de un proyecto de investigación que evaluaba la posibilidad de la agricultura orgánica en tres países por los que atraviesa el río Danubio. En dicho estudio, también se registraron los efectos positivos del sistema

orgánico para otros indicadores de biodiversidad (por ejemplo, artrópodos y lombrices que habitan en la tierra)^[43].

En la mayoría de los casos, en los terrenos arables, la agricultura orgánica conserva mejor que la convencional las especies de flora de plantas típicas del lugar. Un estudio comparando los campos orgánicos con los convencionales demostró que, en el sistema orgánico, el porcentaje de campos con especies de flora en peligro era de un 79 por ciento frente a un 81 por ciento registrado 27 años atrás, demostrando de esta manera que el porcentaje casi no había variado. En los campos convencionales el índice cayó de un 61 por ciento a un 29 por ciento^[44] en el mismo período.

Figura 1: Estudios comparativos de la cantidad de especies de flora de maleza arable en campos arables orgánicos y convencionales de Europa Central



El número de especies encontrados en los campos orgánicos comparados a los convencionales, en porcentajes (convencional =100%).

Fuente: Friebe 1997, modificado por Köpke 1999

Por lo general, la diversidad más elevada de la flora en los campos arables orgánicos se debe a la prohibición de fertilizantes nitrogenados y herbicidas sintéticos. La disponibilidad limitada y el menor uso de nitrógeno, la aplicación de control mecánico y térmico de la maleza, las rotaciones de cultivos más diversos y, en general, una

diversidad de cultivos más elevada, originaron condiciones más favorables para muchas especies de plantas silvestres.

En las praderas orgánicas, el promedio de especies que se encontró fue aproximadamente un 25 por ciento más elevado que el hallado en las convencionales, incluyendo algunas especies en vías de extinción. La estructura de la comunidad de plantas en las praderas orgánicas es aún más pareja y más típica de ese sitio específico que en la agricultura convencional^[45]. La diversidad elevada de flora, con frecuencia, es producto no sólo de menores índices de ganado y de niveles de fertilización más bajos, sino también de fechas más tardías de segado, especialmente en médanos, lo que significa que las especies de pasto pueden alcanzar el estadio de floración y, por lo tanto, tener una tasa de reproducción más elevada^[46].

La disponibilidad limitada y el menor uso de nitrógeno, la aplicación de control mecánico y térmico de la maleza, las rotaciones de cultivos más diversos y, en general, una diversidad de cultivos más elevada, originaron condiciones más favorables para muchas especies de plantas silvestres.

Efectos de la vegetación en la diversidad de fauna

La maleza influye en la diversidad y abundancia de artrópodos (por ejemplo, escarabajos, hormigas y arañas) que actúan como recurso de alimentación, de protección y de abrigo. Las malezas pertenecientes a las familias Umbelliferae, Leguminosae y Compositae desempeñan un papel ecológico muy importante, dado que proporcionan alimento a varias especies de artrópodos y, de esta manera, mejoran su reproducción^[47]. Estudios realizados en parcelas de tomates sobre los efectos del control de malezas en las especies de artrópodos que habitan en la superficie demostraron que la biomasa de malezas influye notablemente en la abundancia de especies. La cantidad de especies era inferior en los lugares en los que se controlaba la maleza con acolchados de paja de centeno. Eliminar la maleza en un radio de 20 cm de cada planta redujo la biomasa de la maleza pero retuvo poblaciones de artrópodos más elevadas que las que se encontraron en las parcelas que se trataron con herbicida o acolchado^[48].

Con relación a los agentes polinizadores que se benefician en gran medida con la riqueza de flores, es muy importante el hecho de que la floración de la maleza sea más diversa y abundante en los campos arables orgánicos y en las praderas orgánicas que en los campos convencionales, en los que se encuentran muy pocas especies y en pequeña cantidad. Muchas especies de insectos que se nutren del néctar y del polen poseen una tasa de reproducción más elevada al beneficiarse con una mejor provisión de alimento a través de comunidades de plantas ricas en especies.

Se puede asumir que, en el caso de las mariposas^[49], el sistema orgánico también favorece una abundancia de agentes polinizadores como las abejas y las avispas. Las plantas en el estadio de floración también son importantes para muchos artrópodos beneficiosos tales como los predadores y los parasitoides^[50].

Los huertos ricos en crecimiento de vegetación intercalada poseen una incidencia menor de plagas de insectos que aquellos huertos tratados con herbicidas, principalmente como consecuencia de una mayor cantidad y eficacia de predadores y parásitos^[51]. De manera semejante, en otros cultivos permanentes, los cultivos de cobertura no sólo controlan la

erosión y proporcionan nutrientes sino que también proveen una diversidad elevada de especies de flora y de fauna. Esto se comprobó en la producción orgánica de olivas^[52] y en el crecimiento orgánico de vid, por ejemplo en California^[53].

Con el propósito de diversificar el sistema agrícola y atraer los artrópodos y los agentes polinizadores, se siembran franjas de flores silvestres en los huertos de agricultura orgánica. En un huerto orgánico de Suiza, se descubrió que el manejo de esas franjas favorecía los insectos y las arañas beneficiosas que reducían la densidad de los áfidos. Dicha densidad se redujo como consecuencia de una mortalidad más elevada debido al aumento en la cantidad de predadores que se alimentaban de los áfidos^[54]. Las medidas destinadas a manejar adecuadamente los hábitats y, por ende, aumentar la diversidad floral y estructural, constituyen una estrategia clave para un mejor control natural de plagas.

Los huertos ricos en crecimiento de vegetación intercalada poseen una incidencia menor de plagas de insectos que aquellos huertos tratados con herbicidas, principalmente como consecuencia de una mayor cantidad y eficacia de predadores y parásitos.

Diversidad de la fauna

La agricultura orgánica manifiesta en la mayoría de los casos una biodiversidad de fauna más elevada que en la agricultura convencional. Además de que los campos orgánicos cuentan con mejores recursos alimenticios, los factores clave consisten en un manejo de la protección de las plantas que sea más compatible con la fauna, en la fertilización orgánica, en la rotación de cultivos más diversificada y en paisajes más estructurados con hábitats seminaturales y bordes vivos.

Los efectos de la agricultura orgánica en la biodiversidad de la fauna se han estudiado particularmente en lo que respecta a la fauna del suelo y a los pájaros. Una revisión de 44 estudios de investigación que se llevaron a cabo en Europa y en los Estados Unidos de América (sobre granjas y proyectos piloto) sobre los efectos de los sistemas agrícolas en los invertebrados y en los pájaros beneficiosos, muestran en casi todos los casos, un mejor desempeño del sistema orgánico (ver Cuadro 4). De los grupos de fauna analizados (por ejemplo, lombrices, artrópodos y pájaros), la agricultura orgánica demostró ser mejor en términos de abundancia en 49 de 55 investigaciones. En relación con la diversidad de especies, 15 de las 23 investigaciones mostraron un mayor riqueza en la agricultura orgánica. En ningún caso, la agricultura convencional obtuvo un desempeño mejor.

Estudios de investigación que se llevaron a cabo en Europa y en los Estados Unidos de América (sobre granjas y proyectos piloto) sobre los efectos de los sistemas agrícolas en los invertebrados y en los pájaros beneficiosos, muestran en casi todos los casos, un mejor desempeño del sistema orgánico.

Cuadro 4: Efectos de la agricultura orgánica y la agricultura convencional en la fauna

Grupo animal	Abundancia - cantidad de ejemplares	Diversidad de especies - cantidad de especies
---------------------	--	--

especies						
	Mejor desempeño en la agricultura orgánica	Poca diferencia entre la agricultura orgánica y la convencional	Mejor desempeño en la agricultura convencional	Mejor desempeño en la agricultura orgánica	Poca diferencia entre la agricultura orgánica y la convencional	Mejor desempeño en la agricultura convencional
Lombrices	17	1	0	4	3	0
Artrópodos						
■ Carábidos	13	2	0	6	2	0
■ Arañas	6	1	0	0	0	0
■ Miriápodos	4	0	0	1	1	0
■ Chinchas	2	1	0	1	1	0
■ Ácaros	2	0	1	1	1	0
Pájaros	5	0	0	2	0	0
Total de casos en todos los grupos animales	49	5	1	15	8	0

Fuente: Piffner *et al.*, 2001, modificado.

La mayoría de las especies que pertenecen a los grupos de animales mencionados en el Cuadro 4 son organismos beneficiosos y cumplen servicios ecológicos.

Los casos en los que la biodiversidad de los sistemas orgánicos no es mejor que en los sistemas convencionales se podría explicar por la presencia de especies resistentes que no poseen requisitos especiales respecto de sus hábitats, tal como en el caso de algunas especies de arañas.

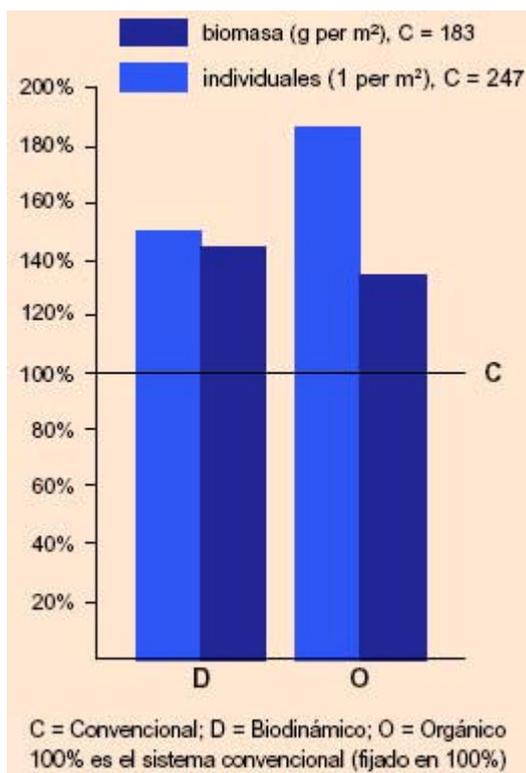
Lombrices

Las lombrices son bioindicadores muy apropiados para medir la fertilidad del suelo y se las conoce por su sensibilidad a los plaguicidas sintéticos y a muchas prácticas agrícolas. Como consecuencia de su biología, las poblaciones de lombrices pueden indicar la situación estructural, microclimática, nutritiva y tóxica de los suelos. En la agricultura convencional, las lombrices están afectadas por la utilización de plaguicidas dañinos y por el laboreo intensivo del suelo.

En general, las lombrices pueden acelerar los ciclos de los nutrientes. Sus deposiciones mejoran la estructura del suelo y poseen una concentración elevada de nutrientes accesibles para las plantas. La excavación que realizan las lombrices aumenta la aireación, la porosidad y el drenaje del suelo, todos estos factores importantes en el desarrollo de un sistema radicular sano. Las lombrices también juegan un papel importante en el control de plagas y enfermedades, que incluyen la reducción de crisálidas minadoras de hojas y de agentes patógenos de la sarna en los huertos^[55].

Diversas investigaciones realizadas en Europa y América del Norte demostraron que, por lo general, los suelos manejados orgánicamente exhiben mayor cantidad de lombrices y más especies que las granjas o parcelas que se manejan en forma convencional^[56] (ver Figura 2). La biomasa de las lombrices en el sistema orgánico del proyecto a largo plazo DOC de Suiza fue de un 30 a un 40 por ciento más elevado que en un sistema convencional y la cantidad de ejemplares un 50 a un 80 por ciento más alto^[57]. Las especies de lombrices que excavan en forma vertical son de gran relevancia agroecológica (por ejemplo, para la filtración de agua, la aireación del suelo, la reducción de la erosión) y aumentaron con la agricultura orgánica. El registro de una mayor presencia de estas especies en las parcelas biológicas podría ser debido a los efectos específicos de los plaguicidas sobre las especies^[58]. Las especies que excavan verticalmente están más expuestas a los plaguicidas dado que se arrastran sobre la superficie de la tierra para alimentarse y aparearse. Además, pueden ser afectadas por el agua contaminada con plaguicida que fluye dentro de sus cuevas. La disminución de las lombrices más jóvenes en las parcelas convencionales se puede explicar con el hecho de que su hábitat preferido lo constituyen las capas superiores de tierra. De esta manera, se exponen a concentraciones más elevadas de plaguicidas que las adultas, dado que las más jóvenes no son capaces de escapar a capas más profundas del suelo. En 1998, en un campo orgánico de cebada de Bulgaria, un metro cúbico de suelo poseía 124 lombrices frente a sólo 21 que presentaba el suelo convencional^[59].

Figura 2: Biomasa y densidad de las lombrices en el ensayo a largo plazo DOC de Suiza (promedio de tres años)



Fuente: Pfiffner y Mäder, 1997

La materia orgánica constituye un recurso alimenticio importante para las lombrices y se puede mantener por medio de un sistema adecuado de fertilización y de rotación de los cultivos. Las investigaciones han demostrado que las lombrices también se benefician en gran medida con el abono verde y con la plantación de trébol en la rotación de cultivo^[60]. Las prácticas agrícolas menos intensivas (protección de plantas, cultivo de suelos), el manejo más favorable de fertilizantes y las rotaciones de cultivos más diversificadas en las granjas orgánicas aumentan las poblaciones de especímenes y de especies ricas en lombrices.

Artrópodos

Entre los artrópodos beneficiosos que viven sobre la superficie de la tierra se pueden mencionar los escarabajos (carábidos), los aleócaros (stafilinidos) y las arañas. Muchas de estas especies de polífagos, que se alimentan con una amplia gama de alimentos, son importantes predadores y en los cultivos juegan un papel muy importante en la regulación de varias especies^[61]. Además, algunos artrópodos, en especial los carábidos, son considerados indicadores sensibles de la calidad del hábitat^[62]. El monitoreo de ellos aporta información útil sobre la sostenibilidad de los distintos sistemas agrícolas que se emplean en las granjas.

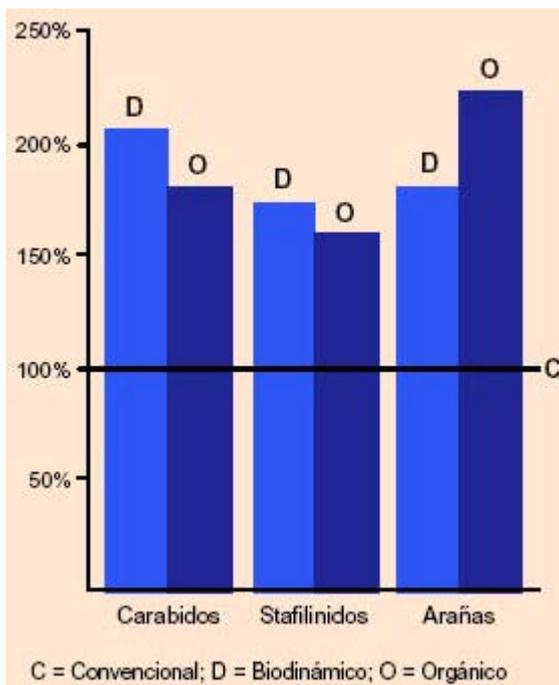
En la agricultura convencional, los plaguicidas sintéticos pueden tener un impacto negativo en los artrópodos beneficiosos. Los plaguicidas afectan a los artrópodos, ya sea directamente, por medio de la contaminación o la reducción de sus presas, o mediante alteraciones del microhábitat. La tasa de reproducción puede reducirse como consecuencia a largo plazo de los efectos subletales de los plaguicidas sintéticos que se utilizan en la agricultura convencional. Los fungicidas foliares pueden ocasionar la

muerte de tisanuros y, de esta forma, influir negativamente en los predadores polífagos^[63]. Una fertilización más elevada en los campos convencionales ocasiona una densidad mayor de cultivos, lo que puede alterar no sólo el microclima sino también reducir la presencia de especies que dependen de un microclima cálido y de la luz. Este fenómeno se descubrió no sólo en el ensayo a largo plazo DOC sino también a nivel de la granja^[64]. La fertilización orgánica puede aumentar los artrópodos epigeos por medio de una provisión más rica de mesofauna que descompone los componentes orgánicos.

En varias investigaciones de sitios agrícolas, al igual que en parcelas de ensayo, se encontró una elevada diversidad y cantidad de artrópodos en parcelas orgánicas y biodinámicas, en comparación con las parcelas convencionales (ver Cuadro 4). En el ensayo a largo plazo DOC, el tratamiento orgánico y biodinámico poseía hasta un 100 por ciento más de carábidos, un 60 a 70 por ciento más de stafilinidos y un 70 a 120 por ciento más de arañas (ver Figura 3). En general, los campos orgánicos se caracterizaron también por tener una distribución de especies aún más pareja, lo que significa que la comunidad no está tan dominada por pocas especies^[65].

Los investigadores también descubrieron una mayor diversidad y abundancia de muchas otras especies de invertebrados en los sistemas de agricultura orgánica (ver Cuadro 4). Por ejemplo, en un estudio comparativo de comunidades de arañas en campos invernales de trigo del Reino Unido, tanto orgánicos como convencionales, se descubrió que la abundancia y diversidad de arañas es mayor en los campos orgánicos. Se arribó a la conclusión de que el aumento en los niveles de vegetación baja (por ejemplo, especies de hoja ancha y de pasto) afectó los resultados de manera considerable en los campos orgánicos^[66]. Significativamente, en las granjas orgánicas se han registrado más mariposas que no son consideradas plaga, si bien no se notó una diferencia importante en la abundancia de especies de plagas^[67].

Figura 3: Densidad de artrópodos beneficiosos (carábidos, stafilinidos y arañas) en el ensayo a largo plazo DOC de Suiza (promedio de tres años)



Fuente: Pfiffner y Niggli, 1996

La calidad y la cantidad de alimento constituyen factores clave para la supervivencia de las poblaciones de artrópodos que encuentran una elevada proporción de sus recursos alimenticios en los campos orgánicos incluyendo las plantas no herbáceas en floración^[68].

En varias investigaciones de sitios agrícolas, al igual que en parcelas de ensayo, se encontró una elevada diversidad y cantidad de artrópodos en parcelas orgánicas y biodinámicas, en comparación con las parcelas convencionales.

Diversas prácticas agrícolas típicas de granjas orgánicas (por ejemplo, la prohibición de plaguicidas sintéticos, la fertilización orgánica y la diversidad de hábitats) producen un deterioro menor en las especies de artrópodos en comparación con los que produce la agricultura convencional.

Pájaros

Los pájaros son organismos indicadores apropiados que reflejan el estado ambiental de la naturaleza y de la infraestructura del paisaje, incluyendo las tierras agrícolas. Muchas especies de pájaros se alimentan de insectos y su presencia abundante puede también contribuir a un mejor control natural de las plagas.

Las poblaciones de una gran cantidad de especies de pájaros han declinado durante las últimas décadas en las tierras de labranza de Europa Occidental. Esta situación está probablemente relacionada a la intensificación de las prácticas agrícolas que incluyen una reducción general de la diversidad de cultivos, un aumento en el tamaño promedio de los campos, rotaciones simplificadas, el cultivo de hábitats naturales, el drenaje y un aumento en el uso de fertilizantes y de plaguicidas sintéticos. En las investigaciones se descubrió una relación entre el uso de plaguicidas y una disminución en la calidad y en la cantidad de alimento disponible para los pájaros en las tierras cultivadas con el sistema convencional. Como consecuencia, se registró una disminución en la reproducción de los pájaros^[69].

Diversos estudios demuestran que la densidad de pájaros es más elevada en las granjas orgánicas. Un estudio realizado por Rhône-Poulenc (1997) ha verificado un aumento anual constante de la cantidad de territorios de pájaros en las tierras convertidas a la producción orgánica y una cantidad total de territorios más elevada en las tierras manejadas orgánicamente.

Un estudio que llevó a cabo el British Trust for Ornithology (Fondo Británico para la Ornitología, 1995) comparó la reproducción y la hibernación en 44 granjas orgánicas y convencionales. El estudio concluyó que las densidades de reproducción de las alondras eran significativamente superiores en las granjas orgánicas y que, por lo general, las densidades de pájaros más elevadas, en especial durante el invierno, se encontraban en las granjas orgánicas^[70].

Un estudio de tres años que se realizó en Dinamarca se concentró en los hábitats no cultivados, tales como los setos vivos, de las granjas convencionales y de las orgánicas, y sus efectos en las poblaciones de pájaros. La abundancia de pájaros era de 2 a 27

veces mayor en las granjas orgánicas. En total, 24 especies prevalecían más en las granjas orgánicas que en las convencionales y, en Dinamarca se registró la disminución de 11 de dichas especies desde el año 1976^[71].

Christensen *et al.* (1996) investigaron un total de 31 granjas, comparando las densidades de pájaros en las tierras orgánicas con las de aquellas tierras con manejo convencional. En uno de los lugares investigados, se encontró que había una densidad de población media de 22,8 parejas de pájaros reproductores por cada diez hectáreas en las tierras orgánicas frente a 9,9 parejas en las tierras convencionales. En las granjas que se seleccionaron para llevar a cabo el estudio de los pájaros, también se comparó la flora y la fauna de invertebrados en las tierras manejadas con el sistema convencional y en las orgánicas. Para fines de junio, los campos orgánicos tenían entre un 50 a un 70 por ciento más de especies de plantas silvestres que los campos convencionales, con más maleza y biomasa. Estas diferencias se incrementaron de manera pronunciada durante la temporada de producción debido al tratamiento con herbicidas que se utiliza en las áreas convencionales. La biomasa promedio de los campos orgánicos era significativamente más estable que la de los campos convencionales, resultando una mayor seguridad de provisión de alimentos. Estos resultados demuestran que la disponibilidad de alimento es un factor clave en conexión con la reducida cantidad de pájaros en las áreas agrícolas convencionales.

Existe una más elevada diversidad de especies y cantidad de pájaros y de territorios para pájaros en las granjas orgánicas como consecuencia de contar con mejores hábitats de reproducción y mejores condiciones de alimentación.

En los países productores de café de Latinoamérica, el cultivo orgánico de café y de cocoa bajo sombra puede poseer un impacto importante en la biodiversidad. Un estudio que llevó a cabo el Smithsonian Migratory Bird Centre (Centro Smithsonian de Pájaros Migratorios) en Colombia y en México demostró que había una cantidad 90 por ciento menor de pájaros en las plantaciones de café al sol que en los cultivos de café que se realizaban bajo sombra^[72]. Si bien las normas orgánicas no especifican de manera explícita que el café debe cultivarse bajo sombra, dicha práctica se recomienda dado que cumple con los requisitos de promover y aumentar la fertilidad del suelo, mejorar el control de plagas y de enfermedades y expande las opciones de producción del cultivo^[73].

En resumen, las razones por las que existe una más elevada diversidad de especies y cantidad de pájaros y de territorios para pájaros en las granjas orgánicas como consecuencia de contar con mejores hábitats de reproducción y mejores condiciones de alimentación. Entre otros motivos se pueden mencionar la ausencia de plaguicidas sintéticos, la existencia de más hábitats seminaturales (cercos vivos, bordes de campo) y una diversidad mayor de cultivos en las granjas orgánicas^[74].

Otros animales

Existen pocos trabajos disponibles acerca de los efectos de la agricultura orgánica en los grupos de animales salvajes. Sin embargo, éste podría ser un tema importante de investigación, en particular en relación con los agentes polinizadores. Muchas plantas requieren polen de otros individuos para germinar y reproducirse.

Más del 80 por ciento de todas las especies en floración y más de las tres cuartas partes de los cultivos más importantes del mundo dependen en los agentes animales de polinización. Los principales agentes son las abejas: aproximadamente el 73 por ciento de los cultivos de castañas de cajú, calabaza, mangos, cocoa y arándanos del mundo son polinizados por alguna variedad de abejas, 19 por ciento por moscas, 6,5 por ciento por murciélagos, 5 por ciento por avispas, 5 por ciento por escarabajos, 4 por ciento por pájaros y 4 por ciento por mariposas y polillas^[75]. Del centenar de cultivos principales que forman la mayor parte de la provisión de alimentos del mundo, sólo el 15 por ciento está polinizado por abejas domésticas (la mayoría de las abejas melíferas, el abejorro y abejas de la alfalfa), mientras como mínimo un 80 por ciento los polinizan abejas salvajes y otras especies salvajes (dado que se estima que existen aproximadamente 25 000 especies de abejas, el número total de agentes polinizadores muy probablemente exceda las 40 000 especies). El costo de los servicios prestados por agentes polinizadores nativos se estima en 4,1 mil millones de dólares por año sólo para la agricultura de los Estados Unidos de América^[76]. Los agentes polinizadores proporcionan un servicio esencial para el ecosistema que contribuye al mantenimiento de la biodiversidad y asegura la supervivencia de especies de plantas entre las que se encuentran aquellas plantas que brindan seguridad alimentaria a muchos hogares.

Recuadro 8: Murciélagos - ¿un aliado olvidado de la agricultura?

Los murciélagos habitualmente tienen mala prensa. Se los considera plagas y portadores de enfermedades. Casi la mitad de las 1 000 especies conocidas de murciélagos están total o parcialmente amenazadas. Y se suele minimizar con frecuencia el papel que desempeñan en la agricultura. Muchas especies son muy beneficiosas como agentes polinizadores, como diseminadores de semillas y controladores de insectos. Muchas plantas tropicales de importancia tales como las bananas, los frutos del árbol del pan, los mangos, las castañas de cajú, los dátiles y los higos dependen de los murciélagos para la polinización y dispersión de las semillas. En los Estados Unidos de América, durante cada verano, una colonia de 150 murciélagos marrones grandes puede proteger los cultivos de 18 millones o aun más de gusanos de la raíz.

Otro beneficio que los murciélagos proporcionan a los agricultores es el del guano. Malcolm Beck, de Texas, recolecta y vende guano de Bracken Cave a través de su emporio orgánico de jardinería, Garden-Ville. Bracken Cave constituye el hábitat de la colonia más grande de murciélagos que se conoce en todo el mundo: unos 20 millones de murciélagos mejicanos sin cola que, además de tener la habilidad de alimentarse con aproximadamente 200 toneladas de insectos por noche, también depositan vastas cantidades de guano. El guano es apreciado por Malcolm Beck y muchos agricultores y jardineros orgánicos por sus propiedades como fertilizante para plantas, reconstituyente del suelo, depurador del suelo, fungicida, nematicida y activador de abono orgánico. El guano contiene aproximadamente el 10 por ciento de nitrógeno, el 3 por ciento de fósforo y el 1 por ciento de potasio junto con todos los otros oligoelementos menores, necesarios para la salud total de la planta.

El ciclo del guano comienza cuando los insectos comen la materia de la planta y, a su vez, los murciélagos comen y digieren dichos insectos. Los murciélagos entonces depositan sus desechos, los que son procesados una vez más por millones de escarabajos que los descomponen en microorganismos. En el caso de Bracken Cave, estos microorganismos permanecen preservados y protegidos dentro de la cueva y, una

vez que los murciélagos han migrado hacia el sur por el invierno, se extraen aproximadamente 50 toneladas de guano por año.

Los murciélagos están muy amenazados por una variada gama de problemas que incluyen la pérdida de hábitat, el conflicto con los humanos y el uso de plaguicidas. Si bien la relación entre la disminución de la población de murciélagos y el manejo de las tierras agrícolas no se ha demostrado claramente, la agricultura orgánica puede desempeñar un papel importante en la conservación de los murciélagos al proporcionarle el hábitat y las fuentes de alimento mientras que, al mismo tiempo, se beneficia de los servicios que brindan estos mamíferos comúnmente olvidados.

Fuente: Keleher, 1996; IUCN Species Survival Commission, 2002

La disminución registrada en las poblaciones de agentes polinizadores en la actualidad amenaza tanto los rendimientos de los cultivos de alimentos más importantes cuanto la supervivencia de las especies de plantas silvestres. Como consecuencia de una epidemia de ácaros, desde 1988 ha desaparecido la cuarta parte de las abejas melíferas salvajes y domésticas de América del Norte lo que representó un costo de 5,7 mil millones por año para los agricultores estadounidenses^[77].

En la actualidad, 82 especies de agentes polinizadores mamíferos, incluyendo murciélagos, 103 especies de agentes polinizadores aviares y un reptil están amenazados o extinguidos de acuerdo con los criterios de UICN; siendo elevada la proporción de agentes polinizadores vertebrados amenazados en relación con el número total de vertebrados de su género. Geográficamente, gran cantidad de agentes polinizadores vertebrados está en riesgo en Australia, Colombia, Ecuador, Indonesia, Madagascar, México, Papua-Nueva Guinea, Perú y los Estados Unidos de América. Entre las amenazas más comunes se incluyen: la pérdida de lugares para posarse y anidar, la fragmentación del hábitat con motivo de la conversión o destrucción de la vegetación, la fragmentación del hábitat por la excesiva exposición de las plantas con néctar a los herbicidas y de los agentes polinizadores a los plaguicidas, la caza indiscriminada, los trastornos en los corredores de néctar que requieren los agentes polinizadores migratorios y la competencia por parte de especies invasivas^[78].

Al no utilizar herbicidas o plaguicidas químico-sintéticos y al promover la diversidad del ecosistema, se puede suponer que la agricultura orgánica beneficia a los agentes polinizadores y contribuye a su conservación y supervivencia. Diversidad del ecosistema

Diversidad del ecosistema

De acuerdo con el World Resources Institute, un ecosistema está constituido por organismos de un hábitat en particular, como por ejemplo una granja o un bosque, junto con el paisaje físico en el que viven. Aunque muy pocas investigaciones se han llevado a cabo para comparar la diversidad del agroecosistema en los distintos regímenes agrícolas, es muy probable que muchos de los principios de la agricultura orgánica tengan un impacto positivo en la diversidad del ecosistema^[79].

Diversidad del ecosistema en las normas de la agricultura orgánica

Las Normas Básicas de IFOAM para la Producción y Procesamiento en la Agricultura Orgánica actualizadas en el 2002^[80] incluyen los principios y las recomendaciones sobre los «ecosistemas orgánicos», y se toman previsiones «mantener una porción significativa de las granjas con el fin de facilitar la conservación de la biodiversidad y de la naturaleza», incluyendo (entre otros) los hábitats en los que se refugia la vida salvaje y los corredores silvestres que proporcionan nexos y conectividad al hábitat nativo.

Las normas orgánicas suizas exigen que los agricultores orgánicos utilicen el 7 por ciento de sus tierras como hábitats seminaturales, incluyendo los bordes de los campos. Otros organismos de certificación incluyeron en sus normas requisitos de biodiversidad. Esto se aplica a los agricultores orgánicos y de bajos insumos que reciben pagos y subvenciones directas bajo esquemas agro ambientales. Las subvenciones por parte del estado están relacionadas con el desempeño ecológico que se controla mediante servicios de inspección.

Recuadro 9: Arroz en el Delta del Ebro, España

El Delta del Ebro representa uno de los pantanos más importantes de Europa. La conservación de un ecosistema y de una diversidad biológica saludables constituye una prioridad en este medio exclusivo constituido por lagunas interiores, pantanos y arrozales. El Delta representa un hábitat importante para las especies residentes de pájaros y constituye también un lugar excelente de descanso, de muda de plumaje y de alimentación para muchas especies de aves migratorias. En la actualidad, un total de 330 especies de pájaros habitan o se observaron en el Delta del Ebro. El área comprende el Parque Nacional y el Área de Protección Especial (SPA), que incluye la Reserva Ornitológica de SEO/Bird Life, cumpliendo con el propósito de la recuperación y el manejo ecológico de los pantanos y el incremento de la diversidad biológica.

En 1997, LIFE comenzó con un proyecto titulado «Mejora del manejo del hábitat en el Área de Protección especial del Delta del Ebro» a efectos de extender el área ocupada por hábitats naturales y restaurar el equilibrio ecológico entre los pantanos, las lagunas y los arrozales, mitigando los impactos ambientales negativos causados por la utilización indiscriminada y en gran escala de plaguicidas y fertilizantes. El monitoreo científico indica que la agricultura orgánica constituye el sistema ambiental y agrícola más apropiado para lograr el objetivo enunciado.

Los datos disponibles prueban que el manejo orgánico de los arrozales proporciona áreas óptimas de forraje para los pájaros, muy beneficiosas para muchas especies de pájaros en peligro, tales como la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), la garceta común (*Egretta garzetta*), la garza real (*Ardea cinerea*), la garza imperial (*Ardea purpurea*), el calamón común (*Porphyrio porphyrio*), la garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*), la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*) y muchas otras.

También se comprobaron efectos beneficiosos en la densidad y en la diversidad de las especies en los macroinvertebrados acuáticos (*Odonatos*, *Hemípteros* y *Gasterópodos*) y en las plantas - en especial, en las *Najas minor*, en las *Najas marina*, en las serradas mayor (*Scirpus maririmus*) y en algunas macro algas. Durante el período de inundación, las redes de los canales de irrigación y los arrozales orgánicos próximos a las lagunas se transforman en un nexo importantísimo entre el ambiente marino y el ribereño, y

proporcionan un hábitat importante para muchas especies de peces y anfibios, tales como gambusia (*Gambusia holbrooki*), carpa (*Cyprinus carpio*), fartet (*Lebias iberica* - un pez endémico del oeste del Mar Mediterráneo), rana de Coruña (*Rana perezi*) y otros. Se descubrió también que la calidad del agua es superior en los cultivos orgánicos de arroz (en términos de los nutrientes disueltos y de la presencia de residuos de agroquímicos), de manera tal que se concluye que la agricultura orgánica es beneficiosa no sólo para el sistema del arroz, sino también para todas las especies vivientes y hábitats que están presentes en el Delta del Ebro.

Hablando en términos económicos, el precio de venta del arroz orgánico del Delta del Ebro es más elevado que el del arroz convencional, permitiéndoles a los agricultores obtener una mayor ganancia, pese a los costos más elevados de mano de obra (la agricultura orgánica de este sistema en particular requiere el 25 por ciento más que la convencional), y un menor rendimiento (15 por ciento en los arrozales orgánicos). La comercialización del arroz orgánico constituye otro de los objetivos del proyecto, consecuencia directa del crecimiento esperado de la cantidad de granjas que transformarán sus campos en plantaciones orgánicas (en la actualidad, existen tres granjas orgánicas de cultivo de arroz involucradas en este proyecto).

Fuente: Ibáñez C., 1999; Seo/BirdLife, 1999; Riera *et al.*, 1998

La agricultura orgánica posee un alto potencial para revertir la disminución abrupta de la biodiversidad.

En Suecia, un grupo de trabajo constituido por grupos de agricultores orgánicos, conservacionistas de la naturaleza, agencias gubernamentales y universidades, ha estado trabajando desde el año 1997 para fortalecer los vínculos entre la agricultura orgánica y la conservación de la biodiversidad, diseñando planes para la biodiversidad en las granjas orgánicas. Los objetivos principales, además de colaborar para que la agricultura orgánica mejore la biodiversidad, consisten en promover la cooperación y el diálogo entre los movimientos de conservación de la naturaleza y los de la agricultura orgánica, difundiendo conocimientos sobre la biodiversidad en la agricultura orgánica. A partir de allí, incentivar y llevar a cabo debates dentro de un esquema de ejercicios de planificación que conduzcan a delinear propuestas para implementar cambios en la norma orgánica más importante del país (establecido por el órgano de certificación, KRAV), para requerir a todos los agricultores orgánicos que posean un plan para el manejo de la biodiversidad en sus granjas a partir del año 2001^[81].

La agricultura orgánica posee un alto potencial para revertir la disminución abrupta de la biodiversidad. Sin embargo, se deben realizar esfuerzos para mejorar las normas básicas orgánicas sobre biodiversidad y paisaje. Experiencias concretas demuestran que existe un potencial sinérgico considerable entre la conservación de la biodiversidad y los ingresos de la granja. Los temas de biodiversidad cuyo desempeño es mensurable son cada vez más importantes como base para subsidios y, al menos en algunos países, también influyen en las decisiones de los consumidores cuando compran productos orgánicos.

Hábitats seminaturales como parte de la agricultura orgánica

La conservación y el manejo de hábitats seminaturales juegan papeles preponderantes en la agricultura orgánica. Los hábitats naturales son refugios para las especies de plantas en peligro que, en tiempos anteriores se encontraban en lomas y campos arables. Los hábitats seminaturales y los márgenes del campo son también esenciales para la supervivencia de muchos invertebrados, en especial, como consecuencia de la existencia de alimento y condiciones aptas para la hibernación. También cumplen la función de ser nexos cruzados entre las lomas, los campos en barbecho y los diversos bordes del campo.

Mediante información cuantitativa procedente de Suiza^[82] se demostró que la proporción de hábitats semi-naturales y de bordes de campo por granja asciende a 16 por ciento en las granjas orgánicas frente al 3,7 por ciento de las granjas convencionales. También se observó^[83] que, en Alemania, los agricultores orgánicos tomaron medidas específicas para incrementar la diversidad del hábitat (cercos vivos, bosques frutales de bajos insumos, estanques, corredores, hábitats interconectados, refugios para la vida salvaje y aparatos específicos) y también mejorar la conexión entre las áreas agrícolas y los hábitats circundantes.

Un estudio reciente^[84], que se llevó a cabo también en Suiza, demostró cuán importante es la combinación e integración de los hábitats seminaturales con las granjas orgánicas para la conservación y mejora de la diversidad de especies y la abundancia artrópodos beneficiosos. En dicho estudio, se comparó la agricultura orgánica con el manejo de cultivos integrados de bajos insumos dentro del marco de un estudio que se realizó con granjas apareadas. También se han utilizado paisajes seminaturales adyacentes para comparar los efectos de la agricultura orgánica y del sistema agrícola de bajos insumos en la fauna de escarabajos carábidos y de arañas. Muchas especies exóticas o en peligro que viven bien en hábitats seminaturales y los márgenes de los campos eran más abundantes en los campos arables orgánicos que en los campos de manejo integrado. Especies agroecológicamente importantes, tales como las de los carábidos y las de las arañas del lobo (*schizolycosa*), se encontraron también en mayor cantidad en las granjas orgánicas. Este aspecto indica que la mejora en la infraestructura del paisaje en combinación con la agricultura orgánica puede constituir un factor importante para la conservación y el aumento de las comunidades ricas en especies en los terrenos agrícolas. Además, este enfoque ha demostrado un control natural de las plagas para una plaga de la colza (el escarabajo del polen de la colza), en Alemania^[85], y para el áfido del roble de la cereza, en Suecia^[86].

El desarrollo del paisaje y la agricultura orgánica

La agricultura orgánica posee el potencial para un desarrollo positivo del paisaje dado que requiere por sí misma una infraestructura de paisaje diversa con hábitats seminaturales^[87]. Mediante el estudio de la granja en su totalidad o incluso de todo el paisaje dentro del cual la granja opera, los investigadores tratan de encontrar la manera de caracterizar los beneficios de la agricultura orgánica para el ecosistema. Un proyecto de investigación financiado por la Unión Europea probó que la diversidad del paisaje y de los sistemas agrícolas era mayor en las granjas orgánicas en relación con la clase de terreno utilizado, los cultivos, el ganado, las plantaciones (cercos, arbustos solitarios, árboles) y la flora. En términos de diversidad de paisaje, los tipos orgánicos de agricultura poseen un alto potencial para contribuir positivamente con un paisaje agrario sostenible^[88].

Recuadro 10: La promoción de la conservación de la biodiversidad en el paisaje de las plantaciones de café: Parques Nacionales El Imposible y Los Volcanes, El Salvador

El Salvador, el país más pequeño de América Central, se encuentra frente a serios problemas de degradación ambiental. De hecho, sólo el 2 por ciento de su cobertura forestal original permanece en las condiciones naturales. La principal causa de esto se debió a la utilización de prácticas agrícolas insostenibles que contribuían con la erosión del suelo y con una degradación ambiental en general.

Más de la mitad de la población de El Salvador habita en áreas rurales y trabaja en granjas de menos de 3 ha. El cultivo principal es el café (aproximadamente el 9 por ciento de la superficie del país), que se produce en 20 000 granjas de café que emplean alrededor de 134 000 personas. Aproximadamente el 95 por ciento de dicho café se cultiva bajo algún tipo de sombra, brindando oportunidades importantes para la conservación de la biodiversidad. Como el café plantado bajo sombra mantiene una cubierta forestal, estas plantaciones son particularmente importantes para las especies de pájaros migratorios y residentes. Investigaciones llevadas a cabo por el Centro Smithsonian de Pájaros Migratorios (Smithsonian Migratory Bird Centre) han mostrado que la cantidad de especies de pájaros que se encontraron en las plantaciones de café bajo sombra casi duplica la que se registró en las plantaciones de café realizadas al sol (Smithsonian 1994). Sin embargo, el café plantado bajo sombra en El Salvador no es sólo importante para los pájaros sino que también proporciona hábitats de relevancia para una amplia gama de vida salvaje, por lo general altamente endémica, que incluye las salamandras, los escarabajos, los murciélagos y las orquídeas.

A principios de la década del 1970, la mayor parte de la producción de café de El Salvador se plantaba bajo sombra y, en su mayoría, era orgánica. En los años 70, se produjo una gran transformación cuando se comenzaron a utilizar agroquímicos en casi todas las plantaciones y se removieron los árboles que proporcionaban sombra para evitar que se extendiera la roya del café. Sin embargo, durante la guerra civil, se abandonaron muchas plantaciones e incluso muchos agricultores retomaron la producción orgánica. Si bien no hay organismos de certificación en el orden nacional en El Salvador, se estima que existen alrededor de 2 000 ha de café orgánico certificado y que otras 2 000 ha se encuentran en el proceso de conversión al sistema orgánico.

Un proyecto de Global Environment Facility (GEF), ubicado en la cadena de montañas Apanece, apunta a aumentar el área cultivada de café bajo sombra mientras mantiene la integridad natural de los bosques. Esto tiende a conservar la biodiversidad crítica a través del mantenimiento y del aumento de los hábitats dentro de las plantaciones de café bajo sombra, en especial, dentro del corredor biológico que une los dos parques nacionales más importantes: El Imposible y Los Volcanes. Con el proyecto GEF también se espera poder brindar el estímulo financiero al programa de ECO-OK de Rainforest Alliance que, en el año 1997, dio origen a debates con SelvaNatura acerca de la creación de un programa de certificación en El Salvador en colaboración con los organismos de certificación de Guatemala y de Costa Rica.

Mediante el mantenimiento de una cobertura forestal densa en las plantaciones de café bajo sombra, se puede lograr que funcionen como zonas de aislamiento y que constituyan la columna vertebral del corredor biológico que une los dos parques

nacionales y otros fragmentos del bosque. Esta área dará origen a uno de los corredores más importantes del Programa del Corredor Biológico Mesoamericano^[89]. El área del proyecto GEF cubre aproximadamente una superficie de 75 000 ha, cuyo 5 por ciento ya está certificado como café orgánico cultivado bajo sombra y café amistoso con la biodiversidad (café cultivado como mínimo bajo un 40 por ciento de sombra)^[90].

Investigaciones ecológicas que se llevaron a cabo en estos parques nacionales y en las adyacencias de las plantaciones de café registraron la presencia de más de 300 especies de pájaros, (entre las que se pueden mencionar especies endémicas, especialistas de bosque amenazados y pájaros de presa como por ejemplo el halcón-águila negra *Spizaetus tyrannus*), 31 especies de mamíferos (algunos de ellos pertenecen a especies en peligro, tales como el ocelote, la basáride y el puercoespín mejicano), 26 especies de reptiles y 326 especies de árboles y arbustos. El café orgánico plantado bajo sombra puede colaborar muchísimo para proteger estas especies.

Fuente: GEF, 2002

Áreas protegidas

De acuerdo con la definición de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas (World Commission on Protected Areas), se consideran protegidas aquellas áreas dedicadas especialmente a la protección y al mantenimiento de la diversidad biológica. Las áreas protegidas no son siempre reservas naturales estrictas. Por el contrario, dichas áreas pueden cumplir muchas funciones que se complementan con la conservación de la biodiversidad. Como consecuencia de los beneficios en la biodiversidad, la agricultura orgánica ofrece una opción de gestión agrícola importante en diversas categorías de áreas protegidas^[91].

En Italia, por ejemplo, el proyecto de la Asociación Italiana de Agricultura Biológica (AIAB), «Agricultura Orgánica y Agroecología en Parques Regionales», ha estado trabajando en colaboración con las autoridades regionales de parques en la región de Emilia Romagna con el fin de promover la agricultura orgánica en relación con el programa regional de agroambiente. Durante los primeros dos años de la actividad (1996-1997), se registró un incremento en la tasa de adhesión al programa regional agroambiente, en particular respecto de la agricultura orgánica, por parte de agricultores del parque y de la zona de aislamiento que lo rodea. Entre los años 1996 y 1997, 113 granjas del área se presentaron para solicitar la certificación, frente a sólo 73 que lo hicieron entre 1994 y 1996^[92].

Existen más ejemplos en Europa y en los Estados Unidos de América en los que se promovió la agricultura orgánica en las reservas de la biosfera. La Estancia Itabo en el Paraguay abarca un área protegida de 5 000 hectáreas de Bosque Atlántico Interior de alta calidad. La estancia constituye un buen ejemplo de la utilización del bosque tropical en línea con los objetivos de conservación del área protegida mediante el cultivo orgánico de yerba mate y de palmitos *Euterpe edulis*^[93].

Como consecuencia de los beneficios en la biodiversidad, la agricultura orgánica ofrece una opción de gestión agrícola importante en diversas categorías de áreas protegidas.

Zonas de aislamiento

Un nexo secundario y ligado estrechamente con la diversidad del ecosistema, el manejo del área protegida y la agricultura orgánica se encuentra en las zonas de aislamiento (región cercana al límite del área protegida). Las zonas de aislamiento son, por su naturaleza, áreas en las que el manejo de las tierras apunta a mantener la integridad del ecosistema del área central protegida. En los lugares en los que la agricultura constituye el uso dominante de la tierra en las zonas de aislamiento, los efectos perjudiciales de los sistemas agrícolas se pueden reducir mediante la conversión a sistemas orgánicos. En los lugares en los que la agricultura constituye el uso dominante de la tierra en las zonas de aislamiento, los efectos perjudiciales de los sistemas agrícolas se pueden reducir mediante la conversión a sistemas orgánicos.

La utilización de la agricultura orgánica en las zonas de aislamiento protegidas se exploró en el Corredor Biológico Mesoamericano, un complejo de áreas protegidas y de gestión sostenible que abarca siete países. La iniciativa plantea una variedad de usos de tierra sostenibles dentro de las zonas de aislamiento y de las áreas de conexión, que incluyen la gestión de bosques y la agricultura orgánica certificados^[94].

En los lugares en los que la agricultura constituye el uso dominante de la tierra en las zonas de aislamiento, los efectos perjudiciales de los sistemas agrícolas se pueden reducir mediante la conversión a sistemas orgánicos.

En el Perú, las prácticas de la agricultura orgánica se promueven en la zona de aislamiento del Santuario del Bosque de Ampay. Gracias a medidas informativas, aumentó el conocimiento de la población acerca de la importancia biológica del santuario y, como consecuencia, el área se transformó en un área de conservación prioritaria para el ecoturismo, para la inversión gubernamental y privada de infraestructura, de promoción y de conservación de los recursos naturales^[95].

En los lugares en los que la agricultura constituye el uso dominante de la tierra en las zonas de aislamiento, los efectos perjudiciales de los sistemas agrícolas se pueden reducir mediante la conversión a sistemas orgánicos.

Recuadro 11: Resistencia agroecológica después del huracán Mitch, Nicaragua

Una perturbación ecológica extrema, el Huracán Mitch, permitió evaluar durante una década las prácticas de manejo sostenible de tierras en Nicaragua y observar si dichas prácticas, en realidad, apuntaban a la obtención de niveles más altos de sostenibilidad. Este estudio se logró por medio de la participación de 19 organizaciones no gubernamentales y más de 800 agricultores del Movimiento Nicaragüense Campesino a Campesino (MCAC). Se seleccionaron cuatrocientos cincuenta y dos sitios apareados (uno manejado en forma convencional y, el otro, agroecológicamente). Mediante el uso de indicadores predeterminados (profundidad de la capa superior y cultivable del suelo, de la capa húmeda, de la cubierta vegetal, de los derrumbes, de la erosión de arroyos y de la erosión en cárcava, se pudieron conocer las consecuencias erosivas del huracán.

El estudio demostró que:

■ **Capa fértil:** En promedio, las parcelas agroecológicas tenían un 40 por ciento más de capa fértil que las convencionales. Sólo el 20 por ciento de los pares observados, mostraron que las parcelas convencionales poseían igual o mayor cantidad de capa fértil que las parcelas agroecológicas. En el 50 por ciento de las observaciones, las parcelas agroecológicas tenían una capa fértil de 2cm y en el 20 por ciento de las observaciones, tenían 5cm. Si bien estas diferencias parecen carecer de importancia, la pérdida de tan sólo 2 cm de suelo equivale aproximadamente a un índice de erosión de 100 toneladas/ha/año (Toness *et al.* 1998).

■ **Profundidad hasta la capa húmeda:** El indicador que se utiliza para comparar los niveles de humedad del campo no establece la humedad del campo per se, sino en comparación con la superficie seca de la tierra. Se suponía que la tierra húmeda que se encontraba cerca de la superficie indicaba niveles más elevados de humedad del campo. En promedio, los agricultores deben excavar el 10 por ciento menos en las parcelas agroecológicas que en las convencionales con el fin de llegar a la capa húmeda. En el 20 por ciento de las observaciones apareadas, la humedad se encontraba como mínimo a 7 cm más de profundidad en las parcelas convencionales. Sin embargo, en el 20 por ciento de las observaciones apareadas, los niveles de humedad en las parcelas agroecológicas eran, como mínimo, 3 cm más profundos. En la mitad de los casos no se registraron diferencias.

■ **Cubierta de vegetación:** La cantidad de vegetación se considera tanto un indicador del impacto de la tormenta así como también una indicación general sobre los procesos ecológicos regenerativos de la granja. Las parcelas agroecológicas poseían al menos un quinto más de cubierta vegetal que las parcelas convencionales.

■ **Erosión: derrumbes, arroyos y barrancos:** En promedio, las parcelas agroecológicas perdieron menos del 18 por ciento menos tierras arables como consecuencia de derrumbes que las parcelas convencionales y tuvieron una incidencia 49 por ciento menor de derrumbes. Las parcelas agroecológicas también promediaron el 47 por ciento menos de erosión en los arroyos que las convencionales y 69 por ciento menos de erosión en los barrancos. La frecuencia de erosión en los arroyos en las granjas agroecológicas fue un 58 por ciento menor que en las granjas convencionales, donde el 80 por ciento de las parcelas convencionales sufrieron una erosión de hasta 78,1m²/ha más que las parcelas agroecológicas. El 80 por ciento de las parcelas convencionales también perdieron como mínimo 20 m³/ha más de tierra como consecuencia de la erosión en barrancos que las parcelas agroecológicas.

Las conclusiones de este estudio validan muchos años de duro trabajo en la conservación del suelo, en la forestación y en la diversidad agroecológica por parte de los agricultores del MCAC. Al indicar una conservación mejor del suelo y mayor resistencia conforme a las prácticas agroecológicas del MCAC, la tendencia en la resistencia agroecológica sugiere que las prácticas del manejo de tierra sostenible han resultado efectivas al construir y conservar el suelo, el agua y la vegetación con el transcurso del tiempo. Sin embargo, se debe tener en cuenta que aunque las cuestas muy empinadas pueden disminuir significativamente la resistencia frente a eventos de precipitaciones copiosas o extremas, las granjas con manejo de tierras sostenibles del MCAC se defendieron mejor que las vecinas convencionales, especialmente que las

ubicadas en las laderas del istmo Centro Americano, una zona propensa a los huracanes.

Fuente: Holt-Giménez, 2002

Apoyo a la agricultura orgánica por sus beneficios de biodiversidad

Existe un creciente reconocimiento entre las organizaciones de conservación de la naturaleza que indica que muchas de las especies interactúan con los sistemas agrícolas, aún cuando su hábitat primario se encuentra en áreas naturales. El manejo de estos sistemas agrícolas puede, de esta manera, afectar notablemente no sólo todos los niveles de la biodiversidad sino también el éxito de algunas especies en particular. La organización de conservación alemana BUND sostiene que los conceptos tradicionales de protección de la naturaleza han fracasado porque no se han logrado los objetivos de conservación, ni siquiera en las áreas protegidas, como consecuencia de la intensificación agrícola en las áreas circundantes. Por tal motivo, muchas organizaciones de conservación están incentivando la extensificación general de la utilización de terrenos agrícolas y promoviendo la agricultura orgánica^[96].

En 1999, tuvo lugar un taller en Vignola, Italia, organizado por The World Conservation Union (IUCN) e IFOAM junto con World Wide Fund for Nature (WWF) para intercambiar ideas e información sobre la agricultura orgánica y la biodiversidad. Se diseñó un plan de acción, bajo la denominación de Declaración de Vignola, para los movimientos de conservación de la naturaleza y los orgánicos^[97].

Tanto en los países desarrollados como los en vías de desarrollo, la conservación de la naturaleza constituye una de las fuerzas motoras que impulsan el crecimiento de la agricultura orgánica. Aunque menos importante que las perspectivas del mercado y del desarrollo, una investigación reciente resalta una serie de ejemplos en los que las organizaciones de conservación de la naturaleza se encuentran trabajando en colaboración con los agricultores locales que viven en o cerca de las áreas de considerable interés para conservación de la naturaleza^[98].

En los últimos veinte años, los gobiernos han diseñado políticas tendientes a alentar los vínculos entre la agricultura orgánica y la conservación de la biodiversidad.

En la Unión Europea, la preocupación por el medio ambiente ha ido ganando un lugar predominante en la política agrícola. La contribución más destacada de la Política Agraria Común de la Unión Europea en relación con sistemas más ambientalmente sostenibles ha sido la introducción de los programas agroambientales de 1993, que en la actualidad tienen continuidad en la agenda del año 2000. El impulso por algunas de estas iniciativas deriva de la Convención para la Diversidad Biológica.

La implementación de medidas agroambientales de toda la Unión Europea e incluso de otros países de Europa constituye el núcleo de la estrategia ambiental de la Comunidad Europea. La agricultura orgánica ha desempeñado un papel preponderante en la política agroambiental de la mayoría de los países. La razón principal que sustenta el apoyo a esta política es la consecuencia de haber percibido los efectos ambientales positivos de la agricultura orgánica^[99].

En otras partes del mundo, los gobiernos y las agencias de desarrollo están comenzando a promover la agricultura orgánica, en especial en las áreas protegidas, como consecuencia de sus efectos beneficiosos con relación a la biodiversidad.

La agricultura orgánica trae aparejados diversos beneficios ambientales pero la pregunta surge al cuestionarse cuándo es el momento para iniciar la conversión de las tierras al manejo orgánico. Uno de los enfoques para determinarlo consiste en examinar los beneficios que se obtienen al apartarse de la agricultura convencional. Una de las estimaciones de las externalidades ambientales negativas de la agricultura convencional en los Estados Unidos de América, deriva de Pimentel *et al.* (1993), quien estimó que los costos externos y privados indirectos totales del uso de plaguicidas sintéticos ascienden a 12,1 mil millones de dólares por año: esto incluía los costos de insumos privados por un monto de 4 mil millones de \$EE.UU. y 5 mil millones de \$EE.UU. en concepto de costos ambientales y de salud. Los agricultores recibían un incentivo de 12 mil millones de dólares para utilizar estos plaguicidas. En comparación, los beneficios privados que percibieron los agricultores se calcularon en 16 mil millones de dólares pero, en su decisión, ignoraron el costo de 8,1 mil millones impuesto sobre el resto de la sociedad. Estas cifras, un tanto desactualizadas, reflejan la naturaleza y magnitud del problema.

La agricultura orgánica ha desempeñado un papel preponderante en la política agroambiental de la mayoría de los países.

Redman (1996) estimó los costos para depurar el agua potable en el Reino Unido en más de 2 mil millones de dólares en concepto de inversiones iniciales, más 240 millones por año. Estos costos se relacionan con la contaminación de plaguicidas y nitratos.

Los ejemplos de las externalidades ambientales se deberían utilizar con mesura como consecuencia de las dificultades que se presentan al evaluar y calcular el daño ambiental y valorar los beneficios que se obtendrían en el caso de evitarlos. Como consecuencia de su naturaleza compleja, no existen mercados que valúen las externalidades ambientales. Un enfoque preventivo de este problema es el de establecer normas y diseñar medidas que puedan hacer cumplir estas normas de la mejor manera.

Otro enfoque para estimar los costos es el de considerar los costos para cumplir con las normas y reglamentaciones ambientales. Un estudio que comparaba los impactos de las normas ambientales en la agricultura en Australia, en Canadá, en la Unión Europea, en Nueva Zelanda y en los Estados Unidos de América concluyó que, en general, dichos costos deberían ser inferiores al 3 o 4 por ciento del producto bruto, si bien las industrias de cría intensiva de animales enfrentan costos externos más elevados^[100].

Los problemas agrícolas relacionados con el ambiente, se asocian principalmente, con las operaciones de calidad de agua y crianza intensiva de animales. De modo ilustrativo, una investigación que utiliza información del gobierno del Reino Unido indica que, en Inglaterra y Gales, los costos para cumplir con las Directivas de los Nitratos redujeron los ingresos netos de las granjas en un 2,4 por ciento en el sector avícola, en un 11,3 por ciento en la industria porcina, en un 4,5 por ciento en el ganado vacuno y en un 9,6 en las granjas de productos lácteos^[101]. La mayoría de los costos se relacionan con el desembolso de capital para manejar de manera adecuada el abono. Se estima que las normas que rigen el bienestar animal para aves y cerdos reducen los ingresos netos de

las granjas en un 38 y 6 por ciento, respectivamente. Los cultivos no enfrentan los mismos costos para cumplir con las normas. La implicancia de estas cifras estimativas consiste en que, quizás, la preocupación ambiental no justifica el abandono del uso de plaguicidas y de fertilizantes sintéticos que implicaría una conversión generalizada a la agricultura orgánica. Sin embargo, este enfoque ignora el daño ambiental que se ocasiona aún cuando se haya cumplido con las normas y reglamentaciones vigentes.

Existen pruebas de que los consumidores que ingresaron recientemente en el mercado orgánico están menos motivados por temas ecológicos y están más interesados en el alimento orgánico como representativo de un producto saludable y seguro^[102]. Lo que resulta interesante es que las ventas de los productos orgánicos se han incrementado muchísimo como consecuencia de la difusión de recientes alertas en materia alimenticia^[103], sugiriendo que los consumidores nuevos están más preocupados por el producto en sí mismo además de, o quizás en lugar de, estar preocupados por el medio ambiente en el que se produce. Sin embargo, el aumento en las ventas no se limitaron a los productos (la carne vacuna por ejemplo), a la que dichas amenazas y prevenciones iban dirigidas. Esta distinción entre la seguridad de los alimentos y la preocupación ambiental posee implicancias importantes para la producción y las políticas futuras.

^[29] IUCN, 2000.

^[30] Convention on Biological Diversity, 2002.

^[31] Letourneau y Goldstein, 2001.

^[32] Agencia Europea de Medio Ambiente, 2002.

^[33] Southwood y Way, 1970.

^[34] Shiva, 2001.

^[35] FAO, 1998

^[36] FAO, 2000b.

^[37] IFOAM, 2000.

^[38] Wairegi, 2000.

^[39] Crabb, 1997.

^[40] Spears, 2001.

^[41] Quist y Chapela, 2001.

^[42] Rydberg y Milberg, 2000.

^[43] Znaor y Kieft, 2000.

^[44] Friebn, 1997.

^[45] Frieben, 1997.

^[46] Frieben y Köpke, 1996.

^[47] Altieri, 1999a.

^[48] Yardim y Edwards, 2000.

^[49] Feber *et al.*, 1997.

^[50] Hald, 1999.

^[51] Altieri, 1999a.

^[52] Kabourakis, 1996.

^[53] Bugg y Hoenisch, 2000.

^[54] Wyss, 1994; Wyss *et al.*, 1995.

^[55] Kennel, 1990.

^[56] Revisión en Pfiffner, 1997.

^[57] Pfiffner y Mäder, 1997.

^[58] Lofs-Holmin, 1980; Kula y Kokta, 1992.

- [59] Znaor y Kieft, 2000.
- [60] Pfiffner, documento en preparación.
- [61] Luff, 1983; Nyffeler y Benz, 1987.
- [62] Steinborn y Heydemann, 1990.
- [63] Burn, 1989.
- [64] Pfiffner y Niggli, 1996; Pfiffner y Luka, 2000.
- [65] Pfiffner y Niggli, 1996.
- [66] Feber *et al.*, 1998, informado en la Soil Association, 2000.
- [67] Feber *et al.*, 1997.
- [68] Hald, 1999.
- [69] Christensen *et al.*, 1996.
- [70] British Trust for Ornithology, 1995.
- [71] Brae *et al.*, 1998, informado en la Soil Association, 2000.
- [72] Alger, 1998.
- [73] Rice y Ward, 1996.
- [74] Rösler, 1997.
- [75] Universidad de Albany, 2002.
- [76] Prescott-Allen, R. y Prescott-Allen, C., 1990.
- [77] McNeely y Scherr, 2001a.
- [78] Nabhan, 1998.
- [79] Stolze *et al.*, 2000.
- [80] IFOAM, 2002
- [81] Mattsson y Kvarnäck, 2000.
- [82] Hausheer *et al.*, 1998.
- [83] Friebe, 1997.
- [84] Pfiffner y Luka, 2002.
- [85] Thies y Tschardt, 1999.
- [86] Östmann *et al.*, 2001.
- [87] van Elsen, 2000.
- [88] Mansvelt y van der Lubbe, 1999.
- [89] El Corredor Biológico Mesoamericano consiste en un programa sobre el manejo y desarrollo sostenible de varias áreas protegidas y zonas de aislamiento unidas por las zonas de conectividad y zonas de usos múltiples (corredores). Abarca siete países y muchas ONG y comunidades locales.
- [90] Nótese que no todas las plantaciones de café orgánico cuentan con los árboles suficientes para proporcionar sombra como para poder cumplir con los requisitos de café amistoso con la biodiversidad.
- [91] Stolton y Dudley, 2000b.
- [92] Compagnoni, 2000.
- [93] Pryor, 2000.
- [94] Stolton y Dudley, 2000a; Miller *et al.*, 2001.
- [95] Flores-Escuerdo, 2000.
- [96] Weiger, 1997.
- [97] Stolton *et al.*, 2000.
- [98] Parrot y Marsden, 2002.
- [99] Stolze *et al.*, 2000.
- [100] Brower y Ervin, 2002. ⁸⁸
- [101] Wilkensen, citado en Brower *et al.*, 2002.
- [102] Sylvander y Leusie, 2000.
- [103] Haring *et al.*, 2001.

