



PLAN A **B** EJAS

VIVIR SIN PLAGUICIDAS

EL CAMBIO A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

Mayo de 2014

GREENPEACE

PLAN ABEJAS - VIVIR SIN PLAGUICIDAS

El cambio a la agricultura ecológica

Resumen ejecutivo	3
1: Introducción	9
2: Factores que están provocando el declive de las abejas: implicaciones para la agricultura	15
3: Agricultura ecológica versus agricultura industrializada – impactos en las abejas	21
4: Control ecológico de las plagas para eliminar el uso de plaguicidas químicos sintéticos	39
Anexo 1	54
Anexo 2	56

Para más información, contacte con: info.es@greenpeace.org

Escrito por: Michelle Allsopp, Reyes Tirado, Paul Johnston, David Santillo y Patricia Lemmens

Producido por: Steve Erwood

Imagen de portada © Axel Kirchhof / Greenpeace

Ilustración abeja © Karunakar Rayker, RGBStock.com

JN 466

Publicado en mayo de 2014 por

Greenpeace Internacional

Ottho Heldringstraat 5

1066 AZ Ámsterdam

Países Bajos

greenpeace.org

RESUMEN EJECUTIVO



Abejorro de las piedras
(*Bombus lapidarius*)

© Prof. Felix Wäckers,
Universidad de Lancaster,
RU.

La drástica disminución de las poblaciones de abejas silvestres y manejadas que se ha registrado en los últimos años en Europa y América del Norte resulta alarmante en vista del grado de dependencia de la biodiversidad y la seguridad alimentaria mundial de estos insectos polinizadores. El número de abejas melíferas manejadas ha disminuido considerablemente: por ejemplo, en Europa se ha reducido un 25 % entre 1985 y 2005. Esta disminución del número de abejas ha sugerido el concepto de una “crisis de polinización mundial”, una situación en la que los servicios de polinización que suministran las abejas quedan limitados lo que, a su vez, puede originar un deterioro en la productividad y la calidad de los cultivos.

La investigación científica demuestra que la existencia de una gran diversidad de especies de abejas silvestres es de vital importancia para garantizar una producción vegetal sostenible. Por lo tanto, la polinización no puede depender únicamente de una especie: las abejas melíferas manejadas. Contar con una gran diversidad de especies es primordial para garantizar que la comida llegue a nuestra mesa cada día. Recientes estudios han demostrado que la agricultura industrial actual influye en la disminución del número de abejas y de los servicios de polinización que suministran a nuestros cultivos y a la flora silvestre. Los factores principales del declive son la creciente aplicación de fertilizantes, herbicidas e insecticidas y sus efectos sinérgicos negativos en la salud de las abejas (Johnston *et al.*, 2014; Tirado *et al.*, 2013), así como la pérdida de hábitats naturales y seminaturales en el campo, en el ámbito de las explotaciones agrícolas y del paisaje. Además, el modelo de agricultura industrial actual también ocasiona otros problemas: resistencia cada vez mayor de las plagas y las “malas hierbas”, disminución de la fertilidad de la tierra y de la retención de aguas, contaminación de las aguas subterráneas, alto consumo de energía y grandes emisiones de CO₂, así como resiliencia limitada y aumento de la vulnerabilidad frente al cambio climático. Por añadidura, en función de dicho paradigma los agricultores se hacen cada vez más dependientes de las semillas y los productos químicos de las compañías multinacionales. Estos son solo algunos ejemplos de los efectos negativos de las prácticas actuales de la agricultura industrial.

La alternativa es un modelo basado en métodos de agricultura ecológica que podría garantizar la producción de alimentos y evitar los efectos negativos que acabamos de destacar. Los estudios científicos analizados en este informe demuestran que poner en práctica la agricultura ecológica no solo es viable sino que es de hecho la única solución a los problemas siempre crecientes asociados a la agricultura industrial. La agricultura ecológica promueve la biodiversidad en las explotaciones agrícolas y fomenta la restauración de hábitats seminaturales en las tierras de labor, a modo de zonas de compensación ecológica para las abejas y demás fauna silvestre. La agricultura ecológica no depende del uso de plaguicidas y herbicidas químicos sintéticos y, por consiguiente, protege a las abejas de los efectos tóxicos de dichos productos agroquímicos.

Resumen del contenido de este informe

La primera parte de este informe subraya la importancia de las abejas para la seguridad alimentaria mundial y la segunda parte describe los factores que están ocasionando el declive de estos insectos. La tercera parte se centra en el modo en que los métodos y las explotaciones agrícolas afectan a las abejas y se proponen asimismo recomendaciones basadas en estudios científicos para proteger y restaurar las poblaciones de abejas en Europa. La cuarta parte ofrece un repaso de la literatura científica relativa al control biológico de plagas, lo cual puede proporcionar medios para eliminar el uso de los plaguicidas químicos sintéticos empleados en la agricultura industrializada. Las investigaciones, junto con las prácticas existentes de la agricultura ecológica, confirman que no necesitamos plaguicidas para tratar las plagas que viven en los cultivos que queremos producir.

Para presentar de forma práctica la agricultura ecológica, Greenpeace ha realizado algunos vídeos con estudios de caso. Estos recogen experiencias de agricultores, de científicos y de institutos de investigación, así como de empresas, y muestran que las técnicas de agricultura ecológica se están poniendo en práctica con éxito en toda Europa. Dichos estudios de soluciones se destacan brevemente en cuadros de texto a lo largo del informe. Los ejemplos incluyen el control biológico de plagas por medio de la liberación de enemigos naturales de las mismas en cultivos de algodón en España y en cultivos de rosas y de pimientos en los Países Bajos. Otros ejemplos son los cultivos de cobertura en viñedos en Francia y el uso, alrededor de los campos de patatas en los Países Bajos, de franjas de flores que atraen a los enemigos naturales que a su vez controlan a los áfidos.

Este informe muestra claramente que el concepto de “agricultura ecológica” — cuyo objetivo es preservar los importantes ecosistemas y sus funciones, apoyando así a las poblaciones de abejas autóctonas y los servicios de polinización que aseguran — apuesta por las soluciones agrícolas para garantizar la supervivencia de la diversidad de abejas autóctonas en el interior de Europa y preservar las abejas manejadas. La agricultura ecológica garantiza una alimentación sostenible para hoy y para mañana, protegiendo la tierra, el agua y el clima. Además, promueve la biodiversidad y no contamina el medio ambiente con insumos químicos u organismos genéticamente modificados. Es un tipo de agricultura que emplea métodos de control biológico de las plagas y medios naturales para fertilizar las tierras. Utiliza la rotación de cultivos y los cultivos de cobertura, el uso de variedades resistentes y del policultivo, y promueve el desarrollo continuo de los conocimientos científicos.

Las abejas en las áreas rurales agrícolas ¿Qué dice la ciencia?

La agricultura ecológica favorece a las abejas: Las investigaciones demuestran que la agricultura ecológica favorece per se la diversidad y la abundancia de abejas.

- La agricultura ecológica de cultivos herbáceos fomenta el crecimiento de plantas silvestres con flor en los campos de labor y en sus lindes, cosa que, a su vez, fomenta la diversidad y la abundancia de abejas autóctonas.
- La gestión ecológica de los pastos para el ganado mejora la cubierta vegetal y la diversidad de plantas herbáceas silvestres con flor, lo cual beneficia a las abejas.
- Las praderas forrajeras gestionadas tradicionalmente de manera ecológica constituyen un hábitat muy importante para las abejas silvestres, pues suministran ricos recursos florales. El declive de los abejorros en Europa se ha relacionado con la pérdida de las praderas forrajeras tradicionales.

Son necesarios hábitats naturales y seminaturales para favorecer a las abejas: La presencia de hábitats naturales y seminaturales de alta calidad en las explotaciones y áreas rurales agrícolas, como las zonas boscosas, las matas arbustivas y las plantas herbáceas en las lindes de los campos, resulta crucial para la supervivencia de las abejas silvestres. Las abejas necesitan

dicho hábitat para hibernar, para encontrar sitios donde nidificar y para extraer alimento del polen y néctar de las flores silvestres. Se ha demostrado en estudios científicos que el incremento de las zonas de hábitat seminatural en las explotaciones y áreas rurales agrícolas favorece la diversidad y la abundancia de las abejas autóctonas. En cambio, en las explotaciones intensivas industriales, que consisten típicamente en monocultivos a gran escala con hábitats seminaturales muy pequeños, hay una menor diversidad y abundancia de abejas. Esto constituye un gran problema: las áreas de agricultura intensiva industrial no benefician pues a las abejas silvestres ni los servicios de polinización que estas ofrecen.

Es posible cultivar sin plaguicidas químicos sintéticos utilizando un control biológico

de plagas: La agricultura ecológica no emplea plaguicidas químicos sintéticos. En su lugar, se usan medidas para mejorar el control biológico de las plagas, incluyendo el fomento de la presencia de los enemigos naturales como mariquitas, crisopas, ciertas especies de escarabajos, arañas y parasitoides que se alimentan de las plagas de los cultivos. Varios estudios científicos han demostrado que los enemigos naturales pueden eliminar las plagas de insectos en los cultivos, ofreciendo por lo tanto un medio de control natural de las mismas.

Demuestran igualmente que la diversidad y la abundancia de enemigos naturales se incrementan en las explotaciones de agricultura ecológica. Las áreas agrícolas más heterogéneas y diversas, formadas por campos pequeños y un mosaico de hábitats seminaturales, resultan proclives a alojar un mayor número de enemigos naturales de las plagas, ofreciendo por consiguiente un mayor potencial de control natural de las mismas. A la inversa, las áreas agrícolas simplificadas con hábitats seminaturales reducidos típicos de la agricultura intensiva industrializada no favorecen la presencia de enemigos naturales. Es más, el uso de plaguicidas químicos sintéticos puede matar a dichas especies beneficiosas.

La agrobiodiversidad funcional (FAB, por sus siglas en inglés) es un término referido a aquellos elementos de la biodiversidad, en el ámbito de las tierras agrícolas o de toda el área rural en general, que suministran al ecosistema servicios que apoyan una producción agrícola sostenible y que también pueden ser beneficiosos para el medio ambiente regional y global, así como para la población en general (ELN-FAB, 2012). Como concepto, es completamente compatible con la agricultura ecológica. La FAB utiliza estrategias basadas en la ciencia y puede incorporarse, como concepto, a los sistemas de agricultura ecológica y sostenible. Para ponerla en práctica con éxito, es preciso realizar mezclas de semillas de flores silvestres que se siembran junto a los cultivos o en medio de los mismos para ofrecer recursos de polen floral y néctar para las abejas. También se han elaborado mezclas de semillas diseñadas específicamente para incrementar la presencia de enemigos naturales y que se siembran junto a los cultivos.



Sobre la base del exhaustivo trabajo que se ha realizado recientemente, ahora ya es posible ofrecer a los agricultores fórmulas precisas para la mezcla de semillas y para la gestión del espacio agrícola orientadas específicamente al control de sus plagas y a su optimización, al tiempo que se minimizan los posibles efectos negativos.



– Wäckers (2012)

Conclusiones – Vías para ayudar a las abejas y poner en práctica la agricultura ecológica

Basadas en los resultados de los estudios científicos analizados en este informe y en otros informes anteriores de Greenpeace, se pueden formular las siguientes recomendaciones para contribuir a proteger e incrementar las poblaciones de abejas en las áreas rurales agrícolas y de ese modo garantizar la adecuada polinización de los cultivos y de las flores silvestres:

1. **Eliminación progresiva del uso de los plaguicidas químicos (herbicidas, insecticidas y fungicidas) en toda Europa por medio de la puesta en práctica generalizada de la agricultura ecológica.**

Los plaguicidas matan y dañan a las abejas, a los enemigos naturales y a otras especies silvestres y pueden no ser seguros para la salud humana. El uso de herbicidas en la agricultura industrial reduce los recursos florales disponibles para las abejas en los cultivos herbáceos y en las lindes; además, el uso de herbicidas y fertilizantes minerales en los pastos ha dejado sus suelos empobrecidos y con escasos recursos florales para las abejas. La solución a dichos problemas es emplear la agricultura ecológica, que no utiliza plaguicidas químicos sintéticos ni herbicidas.

2. **Conservación de hábitats.** La conservación de hábitats naturales y seminaturales en áreas rurales agrícolas y en otros lugares resulta primordial para favorecer la biodiversidad de la vida silvestre, incluyendo las abejas y los enemigos naturales de las plagas. La pérdida cada vez mayor de hábitats pone en peligro la supervivencia de dichas especies que son beneficiosas para la agricultura y para otras especies de vida silvestre.

3. **Restauración de los hábitats seminaturales en las explotaciones agrícolas (siguiendo medidas agroambientales [AES, por sus siglas en inglés]) para ofrecer recursos florales y zonas de nidificación para las abejas.** Las investigaciones indican que aumentar la cantidad de hábitats seminaturales en las explotaciones agrícolas es crucial para apoyar la recuperación de las poblaciones de abejas silvestres y para mantener un máximo de servicios de polinización para los cultivos y la flora silvestre. Se estima que, por cada 10 % de incremento en la cantidad de hábitats de buena calidad para abejas en un área, la abundancia de estos insectos y la diversidad de especies puede incrementarse de media un 37 % (Kennedy *et al.*, 2013).

La conservación y la restauración de los hábitats seminaturales dentro y alrededor de las tierras de labor resultan esenciales para brindar a las abejas una diversidad de flores silvestres como sustento, así como lugares para nidificar e hibernar. Se ha demostrado que tanto las lindes herbáceas como los barbechos, los pastos seminaturales y los bosques son importantes hábitats para las abejas silvestres y manejadas. Las praderas forrajeras gestionadas de manera tradicional con siegas tardías incrementan los recursos florales para las abejas; se pueden dejar pequeñas zonas sin segar como refugio para las mismas. La agricultura en pequeñas parcelas separadas por hábitats seminaturales diversos resulta clave para ofrecer áreas favorables a las abejas. Para conseguir que las áreas rurales agrícolas sean eficientes, es necesario conectar hábitats seminaturales a mayor escala, maximizando así los beneficios para las abejas y para la biodiversidad de la fauna. Para lograr zonas de conservación ecológica en las áreas rurales agrícolas es preciso que los agricultores, quienes redactan las normativas y otros actores implicados planifiquen y trabajen conjuntamente.

4. **Mejora del hábitat con franjas de flores silvestres (mediante medidas agroambientales [AES]).** Las AES recomiendan fomentar la presencia de polen y néctar de flores autóctonas, así como las mezclas de semillas de leguminosas, para ofrecer recursos florales a las abejas. En los casos donde los conocimientos científicos lo permitan, se debería fomentar igualmente, según las AES, el uso de la agrobiodiversidad funcional, ofreciendo mezclas de semillas de flores adaptadas que incrementen la presencia de enemigos naturales

de las plagas y otras técnicas naturales de control de las mismas. Habría también que financiar más investigaciones para seguir desarrollando la agrobiodiversidad funcional (FAB) dirigida al control natural de las plagas.

Recomendaciones políticas

Greenpeace hace un llamamiento a los agricultores, a la industria y a los responsables políticos para que tomen medidas frente a la importante crisis agrícola actual y a los desafíos a largo plazo que esta plantea. Para salvar a las abejas y nuestros alimentos, deberíamos promover la retirada de los plaguicidas y otros insumos químicos sintéticos dañinos para estos insectos. Es necesario igualmente crear incentivos para aumentar la biodiversidad en la agricultura y promover el cambio a la agricultura ecológica. Las recomendaciones políticas específicas para la inmediata implementación de lo dicho incluyen lo siguiente:

1. **Prohibir completa e inmediatamente todos los plaguicidas dañinos para las abejas y otros polinizadores.** Esto incluye el clorpirifos, cipermetrin y deltametrin. Además, la restricción temporal del uso de los insecticidas sistémicos imidacloprid, tiametoxam, clotianidina y fipronil debería convertirse en una prohibición permanente y de ámbito más amplio (Johnston *et al.*, 2014).
2. **Adoptar planes de acción coordinados relativos a las abejas,** destinados no solo a lograr una regulación y un control más efectivos de los productos químicos en la agricultura, sino también a facilitar el seguimiento de la salud de las abejas y de otros polinizadores. También se debería trabajar para mejorar la conservación de los hábitats naturales y seminaturales alrededor de los paisajes agrícolas y para mejorar la biodiversidad en las tierras de labor (como se destaca en los estudios científicos y se aborda en la anterior lista de recomendaciones).
3. **Hacer un cambio de la destructiva agricultura químico-intensiva hacia modelos de agricultura ecológica, incrementando la financiación pública y privada de la investigación y el desarrollo de prácticas de agricultura ecológica:** Los responsables de políticas de la Unión Europea deberían destinar más fondos a la investigación de soluciones para la agricultura ecológica bajo los auspicios de la PAC y de los programas (de investigación de la UE) Horizonte 2020.
4. **Sistemas de asesoría agrícola:** Los Estados miembros deberían hacer un uso adecuado de los sistemas de asesoría agrícola previstos en la PAC para compartir con los agricultores de toda Europa los conocimientos sobre prácticas agrícolas favorables a las abejas y sobre las alternativas no químicas para el control de plagas.
5. **Implementación de las Superficies de Interés Ecológico:** Los Estados miembros deberían garantizar que la implementación de las Superficies de Interés Ecológico se destinara realmente a la protección y mejora de la biodiversidad y de las funciones del agroecosistema, como la polinización y el control de las plagas.

Además de las recomendaciones anteriores, que se refieren específicamente a la Unión Europea, es preciso abordar la sostenibilidad de la agricultura en sentido global, incluyendo la aplicación de las recomendaciones de la Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD, por sus siglas en inglés).



Frutas y verduras polinizadas por abejas. La existencia de unas poblaciones sanas de abejas resulta de gran importancia ecológica y económica.

© Axel Kirchhof / Greenpeace

1: INTRODUCCIÓN



Abeja recolectando polen de flores de colza, Alemania
© Fred Dott /Greenpeace

La importancia de la polinización

La polinización es un proceso esencial para la producción de frutos y semillas en las plantas con flor. Ciertos animales, principalmente insectos, actúan como polinizadores para una amplia variedad de estas plantas. Se estima que hasta el 87,5 % de las especies de plantas con flor son polinizadas por animales (Ollerton *et al.*, 2011). Entre los insectos polinizadores, las abejas silvestres y las abejas melíferas manejadas son los que desempeñan un mayor papel (Breeze *et al.*, 2011). Esto muestra su importancia crucial, tanto para la polinización de nuestras cosechas (algo esencial para su producción y calidad) como para la polinización de las flores silvestres, manteniendo así los ecosistemas de plantas silvestres. Para ilustrar el papel desempeñado por las abejas en la producción agrícola, la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) ha estimado que de las aproximadamente 100 especies cultivadas que aportan el 90 % de los alimentos vegetales mundiales, 71 son polinizadas por abejas. Solo en Europa, el 84 % de las 264 principales especies de cultivo son polinizadas por animales y más de 4.000 especies vegetales existen gracias a la polinización de las abejas (UNEP, 2010).

Así que una amplia variedad de cultivos dependen de la polinización efectuada por las abejas: manzanas, cítricos, tomates, melones, fresas, albaricoques, melocotones, cerezas, mangos, zanahorias, cebollas, calabazas, judías, pepinos, girasoles, varios frutos secos, una serie de cultivos herbáceos, el algodón y la lavanda, entre muchos otros. Por otro lado, para otros productos como los tréboles o la alfalfa, muy usados como forrajes por las industrias cárnica y lechera, la polinización de las abejas también resulta esencial (Abrol, 2012).

Si bien es cierto que los cultivos de grano (trigo, arroz y maíz), que conforman la base de gran parte de las dietas humanas, son polinizados a través del viento y no dependen de los insectos, las cosechas de muchas otras especies vegetales se basan o se benefician de la polinización cruzada en la que intervienen las abejas. De hecho, la polinización vía animal incrementa las cosechas de frutas o de semillas hasta en un 75 % en el caso de los principales cultivos mundiales (Klein *et al.*, 2007). En el caso de numerosas plantas, una flor bien polinizada contiene más semillas con mayor capacidad de germinación, lo que conduce a frutos más grandes y mejor formados. Una polinización mejorada también puede acortar el plazo de tiempo entre la floración y la fructificación, reduciendo así el riesgo de exposición de la fruta a las plagas, enfermedades, inclemencias climáticas y productos agroquímicos, además de disminuir el consumo de agua (UNEP, 2010).

Resulta por lo tanto cierto afirmar que las abejas, tanto las silvestres como las manejadas, son cruciales para el mantenimiento de la seguridad alimentaria global; las abejas son esenciales para la polinización de numerosos cultivos, así como para el incremento de las cosechas.

Abejas y cultivos: la diversidad de especies de abejas silvestres resulta esencial para la producción de los cultivos

Las abejas melíferas constituyen los polinizadores manejados más habitualmente empleados por los agricultores y a menudo tienden a predominar en las comunidades polinizadoras que actúan en los cultivos (Klein *et al.*, 2007). Las abejas melíferas manejadas son especies generalistas que pueden polinizar muchos tipos de flores silvestres y de cultivos. Así, la agricultura actual ha pasado a depender en gran medida de los enjambres manejados para satisfacer las necesidades de polinización (Abrol, 2012).

Las abejas silvestres incluyen abejas solitarias y abejas sociales, entre las cuales podemos contar con abejas melíferas silvestres, abejorros y abejas sin aguijón. Existen, en todo el mundo, más de 20.000 especies diferentes de abejas y en Europa Central hasta 750 especies (Michener, 2007; Westrich, 1990). Mientras algunas especies de abejas silvestres son generalistas y pueden polinizar una amplia gama de flores, otras son descritas como especializadas y dependen de alguna especie particular de planta para su supervivencia. Así que a todas las abejas no les gustan las mismas plantas. La naturaleza se especializa en la diversidad, por lo que muchas especies de plantas deben ser compatibles con ciertas especies de abejas (Soil Association, 2013). Por ejemplo, las abejas de lengua larga resultan polinizadoras esenciales para los campos de judías. Los abejorros son polinizadores importantes para las praderas de tréboles rojos y de flores silvestres (Blake *et al.*, 2011). La eficacia polinizadora resulta también importante para optimizar las cosechas en los cultivos. Por ejemplo, las osmia o abejas albañiles son polinizadoras más efectivas de los manzanos que las abejas melíferas. En cuanto a las fresas, se requiere una combinación de abejas silvestres y de abejas manejadas para producir frutos de mayor calidad (Breeze *et al.*, 2012).

Según las investigaciones, cada vez parece más claro que cuanto mayor diversidad de especies de abejas silvestres haya, más óptima y sostenible resulta la producción de los cultivos. Si bien ya es conocido el importante papel que desempeñan las abejas melíferas manejadas con fines comerciales en la polinización de los cultivos, y por lo tanto en la producción agrícola, existen cada vez más pruebas que indican que las abejas silvestres también contribuyen en dicha polinización de manera mucho más sustancial que lo que anteriormente se pensaba (Winfrey *et al.*, 2008). Un estudio de referencia de 41 sistemas de cultivo diferentes por todo el mundo ha descubierto que, aunque las abejas melíferas depositan mucho polen, lo hacen de manera bastante ineficaz (Garibaldi *et al.*, 2013). En cambio, el pecoreo realizado por insectos polinizadores silvestres (principalmente, abejas silvestres) en cultivos con flor multiplica por dos la producción de frutas en comparación con lo logrado por las abejas melíferas. Es más, las flores polinizadas por insectos silvestres tienen una producción de fruta más consistente. Los autores concluyen que “aunque se suele concebir a las abejas melíferas como sustitutas de los polinizadores silvestres, nuestros hallazgos demuestran que ni maximizan la polinización ni pueden sustituir plenamente las contribuciones a la fructificación de los diversos conjuntos de insectos polinizadores silvestres en una amplia gama de cultivos y de prácticas agrícolas en tierras de labor de todos los continentes”. Los resultados de este estudio nos sugieren pues que las abejas melíferas manejadas pueden “complementar” más que “sustituir” la polinización efectuada por abejas silvestres y de otros insectos polinizadores.

Por lo tanto, las investigaciones han confirmado que comunidades diversas de polinizadores (principalmente compuestas por abejas silvestres) aseguran una polinización más efectiva de los cultivos y de las plantas silvestres que comunidades menos diversas (Breeze *et al.*, 2012). Además, también han revelado que las cosechas de cultivos cuya polinización depende de los insectos resultan más inestables cuando la comunidad de polinizadores (en una región) está compuesta por menos especies (Garibaldi *et al.*, 2011). Así que resulta esencial la presencia de diversas poblaciones de especies silvestres de abejas para asegurar una polinización exitosa y una maximización de la producción de los cultivos.

Pero, de manera un tanto alarmante, en los últimos años se está haciendo evidente que las poblaciones de abejas silvestres están sufriendo un dramático declive y que las abejas melíferas manejadas también se están viendo negativamente afectadas. Este fenómeno fue reconocido como una cuestión crítica a comienzos de los años noventa, lo que hizo surgir el concepto de “crisis de polinizadores”, que incluye extinciones locales y un posible declive global en cuanto al número y viabilidad de las especies polinizadoras (Abrol, 2012).

El declive de las abejas silvestres y de las abejas melíferas manejadas en todo el planeta

Las investigaciones ya demuestran claramente que, tanto en Europa como en Norteamérica, se ha producido una sustancial pérdida de abejas, tanto silvestres como manejadas. Pero es probable que se haya producido un declive a escala global del número de estos polinizadores, aunque los estudios al respecto aún son limitados (Potts *et al.*, 2010). Tanto la cantidad de especies silvestres como las dimensiones de sus poblaciones parecen haberse reducido.

Por ejemplo, el grupo especializado en abejorros de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, por sus siglas en inglés) ha publicado en 2013 un informe (UICN BBSG, 2013) que muestra que, de las 68 especies de abejorros presentes en Europa, 31 (el 46 %) se hallan en regresión, y que la situación de los abejorros europeos puede calificarse de “grave”. La mayoría de los abejorros en Bélgica y en el Reino Unido está sufriendo un declive continuo. En el Reino Unido, por ejemplo, de las 16 especies de abejorros no parasitarias, 6 han sufrido un considerable declive (incluyendo al *Bombus subterraneus*, que ya se ha extinguido) y otras 4 especies pueden estar entrando en declive (Potts *et al.*, 2010).

Biesmeijer *et al.* (2006) informan de un declive paralelo de las plantas polinizadas vía insectos, y de las abejas silvestres y sírfidos polinizadores en el Reino Unido y en los Países Bajos, particularmente de las especies más especializadas. Estos autores han hallado que la diversidad de abejas solitarias ha decaído alrededor de un 52 % en Inglaterra. Aunque los polinizadores especializados son los que corren un mayor riesgo, Potts *et al.* (2010) señalan que los generalistas también son vulnerables. En Europa central, entre el 25 % y el 68 % de las especies de abejas silvestres está en peligro, en porcentajes variables según países y regiones.

En cuanto a las abejas melíferas manejadas en Europa, entre 1985 y 2005 han sufrido una pérdida del 25 % de su población. Uno de los factores conocidos que han contribuido a semejante declive es el ácaro parasitario *Varroa destructor*, una especie invasiva de origen asiático. De hecho, la mayoría de las colonias de abejas melíferas silvestres, tanto en Europa como en Norteamérica, han desaparecido debido a este parásito (Potts *et al.*, 2010).

También hay otros insectos polinizadores que han sufrido declives dramáticos. Por ejemplo, un indicador científico de la abundancia de mariposas en los países europeos ha mostrado que las poblaciones de mariposas han disminuido casi un 50 % entre 1990 y 2011. Esto se ha debido principalmente a la intensificación de la actividad agrícola en las regiones noroccidentales, donde las praderas naturales, ricas en biodiversidad, han sido roturadas para su cultivo, haciéndolas prácticamente “estériles”, con escasas especies florecientes para las mariposas. También el abandono de prados gestionados de manera tradicional en regiones montañosas o humedales, provocado por el empeoramiento de las condiciones socioeconómicas principalmente en los países del este y del sur de Europa, ha supuesto su deterioro, lo que también ha contribuido al declive de las mariposas.



El número de los polinizadores silvestres están en declive y las abejas melíferas no pueden compensar su pérdida



– Tylianakis (2013)



Entre el 25 % y el 68 % de las especies de abejas silvestres de Europa central está amenazado, en porcentajes variables según los países y regiones



– Zurbuchen & Müller (2012)

Soluciones para detener y revertir el declive de las abejas: la agricultura ecológica

Hay varios factores conocidos que están contribuyendo al declive de las abejas silvestres: la pérdida de hábitats y la escasez de flores silvestres en las explotaciones agrícolas debidas a la aplicación de métodos agrícolas industriales; el uso de plaguicidas químicos sintéticos en las explotaciones industrializadas, que matan o dañan a las abejas; diversas enfermedades y parásitos; y los impactos del cambio climático (véanse más detalles en el Apartado 2).

Las soluciones factibles a los dos primeros problemas incluyen la implementación de métodos de agricultura ecológica y, dentro de la misma, la conservación y restauración de hábitats seminaturales en las explotaciones y áreas rurales agrícolas.

La **agricultura ecológica** (véase el Cuadro 1), se basa en un control biológico de las plagas y en las investigaciones científicas más actuales en torno a técnicas de reproducción de plantas, como por ejemplo la reproducción asistida por marcadores genéticos para el desarrollo de semillas. Se trata de métodos que incluyen también la agrobiodiversidad funcional (FAB). Un ejemplo de ello es el desarrollo científico de mezclas de semillas de flores silvestres específicamente diseñadas para satisfacer las necesidades de las abejas y de otras especies que colaboran en el control de plagas (enemigos naturales). Todas estas “soluciones” que podemos incluir en la categoría de agricultura ecológica son perfectamente aplicables en la agricultura europea. Y, de hecho, el reciente incremento de prácticas de agricultura ecológica en Europa demuestra que una actividad agrícola sin plaguicidas resulta no solo totalmente factible, sino también económicamente viable y medioambientalmente segura. En 2011, en la UE de los 27 existía ya un total de 9,6 millones de hectáreas de cultivos ecológicos, partiendo de 5,7 millones de hectáreas en 2002. Así, la agricultura ecológica supone ya el 5,4 % de las tierras de explotación agrícola en Europa, incluyendo cultivos herbáceos y de árboles frutales, así como pastos ganaderos.

Cuadro 1: Agricultura ecológica

La agricultura ecológica asegura unas actividades agrícolas y una alimentación saludables para hoy y para mañana, mediante la protección del suelo, del agua y del clima, además de no contaminar el entorno con insumos químicos ni con organismos modificados genéticamente.

Entre los beneficios de la agricultura ecológica se incluyen:

1. Asegurar a las comunidades la capacidad para abastecerse a sí mismas, garantizando un futuro agrícola y alimentario sano para todo el mundo.
2. Proteger el suelo de la erosión y de la degradación, incrementando así su fertilidad, conservando la calidad del agua y los hábitats naturales y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.
3. La agricultura ecológica es tanto una vía de mitigación del cambio climático como una estrategia adaptativa. Puede ofrecer reducciones a gran escala de las emisiones de carbono y muchas otras opciones para la mitigación del cambio climático. Además, una agricultura que respete la biodiversidad resulta la estrategia más eficaz para adaptar la actividad agrícola a las futuras condiciones climáticas. El intercalado de diferentes cultivos y variedades en un mismo campo es un método agrícola de eficacia probada y de alta fiabilidad para incrementar la resiliencia a los erráticos patrones climáticos.
4. La agricultura ecológica se basa en la naturaleza y la protege, aprovechando los bienes y servicios naturales, como la biodiversidad, los ciclos de nutrientes, la regeneración del suelo y los enemigos naturales de las plagas, integrando a su vez dichos bienes naturales en sistemas agroecológicos que pueden asegurar la alimentación para todos, en la actualidad y en el futuro.



Zanahorias, pepinos y puerros en el mostrador de un mercado. Gran parte de nuestra producción agrícola depende de la polinización realizada por las abejas.

© Axel Kirchhof / Greenpeace



Una abeja muerta. Es muy urgente suprimir de las prácticas agrícolas el uso de plaguicidas que dañan a las abejas. Esto constituiría un primer paso crucial y efectivo hacia la protección de la salud de las poblaciones de estos insectos.

© Fred Dott / Greenpeace

2: FACTORES QUE ESTÁN PROVOCANDO EL DECLIVE DE LAS ABEJAS: IMPLICACIONES PARA LA AGRICULTURA



Un tractor pulverizando plaguicida en cultivos de repollos en una explotación agrícola en España.

© Greenpeace /
Ángel García

Factores implicados en el declive de las abejas silvestres y de las abejas melíferas manejadas

Todo parece indicar que el declive de las poblaciones de abejas y de su estado de salud general son el resultado de múltiples factores, tanto conocidos como no, que pueden actuar en solitario o de manera conjunta (Williams *et al.*, 2010; Potts *et al.*, 2010). Los factores de presión claves que se sabe o se sospecha que están causando el declive de las abejas son los siguientes: **intensificación de la explotación del campo** debida a la aplicación de métodos agrícolas industrializados que están provocando la pérdida de hábitats; **uso de plaguicidas** tóxicos para las abejas; **uso de herbicidas** en las lindes de las explotaciones que están destruyendo las flores silvestres de las que se nutren estos insectos; diversos **patógenos** (enfermedades y parásitos); y el **cambio climático**.

Intensificación de la explotación del campo

Una creciente urbanización e intensificación agrícola están destruyendo y fragmentando numerosos hábitats naturales (Vanbergen *et al.*, 2013). Los métodos agrícolas cada vez más intensivos están conduciendo a una pérdida de valiosos hábitats naturales y seminaturales en las explotaciones agrícolas. Estos hábitats, anteriormente no cultivados, están siendo arrasados para roturar nuevas áreas de cultivo o extender las ya existentes. El resultado es la pérdida de matas arbustivas y de matorrales, de antiguos campos, de praderas naturales, de lindes y de bosques. En paralelo a la desaparición de estos hábitats naturales y seminaturales, se está produciendo una reducción de la diversidad de la flora silvestre. En consecuencia, la pérdida de estos hábitats y de áreas de flores silvestres están suponiendo una reducción de zonas de nidificación y de recursos alimenticios para las abejas.

De hecho, se piensa que la pérdida de hábitats constituye uno de los factores principales del declive de las abejas. Las investigaciones demuestran que dicha pérdida puede provocar reducciones tanto en el número como en la diversidad de las abejas silvestres (Potts *et al.*, 2010). La industrialización de la agricultura también ha conllevado un drástico cambio de las tradicionales praderas forrajeras (que suponían hábitats ricos en flores muy importantes para las abejas) hacia modelos de producción de forraje en campos virtualmente desprovistos de flores silvestres, pues son segados antes de que puedan aparecer (Pffnner y Müller, 2014). Además de esta pérdida de hábitats, otras prácticas de siembra, irrigación y limpieza de maleza de la agroindustria también están destruyendo los lugares naturales de nidificación de las abejas silvestres (Kremen *et al.*, 2007).

Los monocultivos propios de la agricultura industrial, y de manera más general, la escasa diversidad de flores silvestres, tanto dentro como en los alrededores de los cultivos, están limitando, en términos espaciales y temporales, la cantidad de alimento accesible a las abejas. A medida que la agricultura evoluciona hacia modelos más intensivos, las abejas pierden recursos alimenticios (Tirado *et al.*, 2013). Esto tiene lógicamente efectos muy dañinos sobre estos insectos, que necesitan un equilibrio óptimo de nutrientes para su adecuado desarrollo y reproducción (Vanbergen *et al.*, 2013). Algunos cultivos florecientes, como la colza oleaginosa (canola) pueden suponer una fuente de comida alternativa para algunas especies de abejas silvestres capaces de pecorear con eficacia los mismos, pero no para las especies más especializadas. Es más, estos cultivos tan solo aportan efímeras cantidades de comida durante unas pocas semanas de la estación de verano. Esto resulta de una limitada utilidad para las abejas, ya que tanto las silvestres como las manejadas necesitan recursos de polen y néctar durante toda la temporada de pecoreo. Existen diversas especies de abejas silvestres activas en diferentes momentos, de manera que se necesitan recursos florales disponibles desde comienzos de la primavera hasta finales del verano para un adecuado sostenimiento alimenticio de todas las diversas especies (Veromann *et al.*, 2012; Pfiffner y Müller, 2014). Las abejas silvestres necesitan además que los hábitats naturales o seminaturales contengan flores silvestres nativas (Rollin *et al.*, 2013).

Sistemas agrícolas con un uso intensivo de productos químicos: uso de plaguicidas y su impacto sobre las abejas

Es práctica corriente en los actuales sistemas agrícolas industrializados un amplio uso de plaguicidas. Debido a ello, numerosas flores, lugares de nidificación y el entorno de las abejas en general (incluyendo polvo en suspensión derivado de las prácticas agroindustriales) suelen estar contaminados por numerosos productos químicos, principalmente plaguicidas. Todos estos insecticidas, herbicidas y fungicidas son aplicados a los cultivos, pero afectan a las abejas a través del polen y el néctar, así como a través del aire, del agua y del suelo. Son plaguicidas que, por sí solos o en combinación, pueden resultar altamente tóxicos para las abejas, tanto en el corto plazo como en el largo plazo, en bajas dosis con efectos crónicos que van debilitándolas, pudiendo provocar su muerte. Todos estos impactos negativos de los plaguicidas sobre las abejas han sido analizados con mayor detalle en los recientes informes de Greenpeace *El declive de las abejas* (Tirado *et al.*, 2013) y La pesada carga de las abejas (Johnston *et al.*, 2014).

Estudios a escala local de abejas y mariposas silvestres han demostrado que la riqueza de la diversidad de especies (es decir, medida de la diversidad de especies de abejas y de mariposas en un área rural o región) tiende a reducirse allí donde se incrementa el uso de plaguicidas y la exposición acumulativa a los mismos (Brittain *et al.*, 2010).

Uso de herbicidas: impactos en las plantas florecientes silvestres

La aplicación de herbicidas a gran escala, tanto dentro como en los alrededores de los campos cultivados, reduce drásticamente la diversidad y abundancia de hierbas y flores silvestres. Esto reduce la cantidad de polen y de néctar disponibles, por lo tanto de alimento para las abejas. Esta destrucción química de hábitats mediante la aplicación masiva de herbicidas puede tener graves consecuencias a largo plazo, especialmente en lo referente a la distribución de los insectos polinizadores en los entornos agrarios (UNEP, 2010).

Enfermedades y parásitos

Numerosos apicultores opinan que el ácaro parasitario invasor *Varroa destructor* constituye una grave amenaza global para las colonias de abejas melíferas. Además de esto, otros nuevos virus y patógenos están planteando nuevas amenazas a las colonias de abejas.

Hay una serie de factores que parecen afectar a la capacidad de las abejas para resistir a enfermedades y parásitos, especialmente relativos a su situación alimenticia y a su exposición a productos químicos tóxicos. Algunos plaguicidas, por ejemplo, parecen debilitar a las abejas, haciéndolas más vulnerables a las infecciones y a las infestaciones de parásitos (Tirado *et al.*, 2013).

Cambio climático

Muchas de las consecuencias previstas del cambio climático, como el incremento de las temperaturas, los cambios en los patrones de lluvias y sucesos meteorológicos más erráticos y extremos, van a tener un importante impacto en las poblaciones de polinizadores (incluyendo a las abejas silvestres) (UNEP, 2010). El cambio climático afectará muy probablemente a las interacciones entre los polinizadores y sus fuentes de alimentación, es decir, las plantas florecientes; por ejemplo, entre otras cosas, alterando las fechas y patrones de floración. Análisis recientes nos advierten que, atendiendo a escenarios realistas del cambio climático de aquí al 2100, entre el 17 % y el 50 % de las especies polinizadoras van a sufrir carencias alimenticias debido a los desajustes temporales entre sus periodos de pecoreo y los periodos de floración de las plantas de las que se alimentan (Memmott *et al.*, 2007). Estos autores concluyen que los efectos previsibles son la potencial extinción de algunas especies de insectos polinizadores y de algunas plantas, y por lo tanto la perturbación de sus cruciales interacciones.

Implicaciones del declive de las abejas en las cosechas y en los ecosistemas de plantas silvestres

La polinización de los cultivos por medio de las abejas silvestres y manejadas resulta esencial para la seguridad alimentaria humana global. Pero la polinización de las flores silvestres que aseguran las abejas también es fundamental para mantener los ecosistemas de plantas silvestres y toda la vida que depende de ellos.

Puesto que la demanda de polinizadores, tanto local como regional, se incrementa más rápido que su oferta, podemos encontrarnos ante una escasez de polinización, tanto actual como en el futuro próximo. Esto es debido a que el incremento de la plantación de cultivos de alto valor dependientes de la polinización está superando con creces la capacidad de la población global de abejas melíferas manejadas (Garibaldi *et al.*, 2011; Lautenbach *et al.*, 2012). Es más, ya parece demostrado que la diversidad de abejas silvestres resulta esencial para asegurar una polinización adecuada de nuestros cultivos y flores silvestres. Basarse en una única especie, las abejas melíferas, supone un gran riesgo si la misma decrece, como de hecho ya está ocurriendo (Bommarco *et al.*, 2013).

El Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica cita específicamente la polinización como un servicio clave para el ecosistema que se ve globalmente amenazado (Abrohl, 2012). Estudios recientes demuestran que la polinización ya se está viendo limitada en algunos casos: una investigación realizada en campos de colza oleaginosa del Reino Unido indica que la polinización de los mismos por parte de insectos se está viendo gravemente limitada (Garrett *et al.*, 2014). Una polinización inadecuada tiene potenciales implicaciones negativas tanto para la cantidad como para la calidad de la colza del Reino Unido. Esto resulta especialmente alarmante pues existe en la agricultura europea una creciente dependencia hacia cultivos polinizados vía insectos, como la colza. La investigación propone que, puesto que la colza es polinizada mediante especies generalistas, hay que intervenir en las áreas circundantes a los campos de cultivo para fomentar la presencia de estas especies. Es interesante constatar que esta conclusión ha quedado confirmada por los resultados de otro estudio independiente sobre los cultivos de colza en el norte de Canadá (Morandin y Winston, 2006). Este ha descubierto que los cultivos de esta planta cercanos a áreas no cultivadas suelen gozar de la presencia de comunidades de abejas silvestres más diversas y abundantes, produciéndose así una mayor polinización y una mayor cosecha de semillas. Los investigadores sugieren que los agricultores podrían maximizar sus beneficios



Si continúa el declive de los polinizadores silvestres, nos arriesgamos a perder una parte sustancial de la flora mundial



– Ollerton *et al.*
(2011)

dejando inculco hasta un 30 % del área de su explotación, beneficiando así tanto a las poblaciones polinizadoras como a sus cosechas de colza.

La agricultura ecológica no permite el uso de plaguicidas químicos sintéticos tóxicos para las abejas y sus campos suelen contener mayores áreas de hábitat seminatural. Esto favorece una mayor riqueza y diversidad de abejas silvestres (véase el Apartado 3 de este informe). De esta manera, la polinización suele resultar más exitosa en los campos de agricultura ecológica debido a la mayor diversidad y abundancia de abejas y de otros insectos polinizadores (Pfiffner y Müller, 2014). Por ejemplo, un estudio realizado en Suecia ha comparado el éxito en la polinización de fresas en explotaciones agrícolas ecológicas e industriales (Andersson *et al.*, 2012). Las fresas suelen ser pecoreadas por toda una gama de insectos polinizadores, incluyendo abejas y sírfidos. El estudio ha registrado que la polinización de la fresas tiene mucho más éxito en las explotaciones agrícolas ecológicas (45 % de éxito frente al 17 % en las explotaciones convencionales). Los investigadores sugieren que el mayor éxito de polinización logrado mediante la agricultura ecológica puede llegar a incrementar tanto la cantidad como la calidad de las cosechas de fresas.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Las políticas agrícolas deben comenzar a tener en cuenta los costes reales de producción y no pueden seguir ignorando factores como la contaminación medioambiental o los costes de salud para la sociedad. [...] La agricultura ecológica y sostenible merece su correspondiente cuota de ayudas [...] es necesario que esté presente en los mercados y fomentar la demanda de estos productos que, aunque inevitablemente más caros, son también de una calidad superior



Hans Herren, experto mundial en control biológico de plagas, ganador del Premio Nobel Alternativo 2013, Suiza. Señala, en su testimonio, la importancia de adaptar los modelos agroecológicos a las condiciones locales y de acudir a métodos de control de plagas push-pull (de “atracción-repulsión”) aplicados a sistemas de policultivos..

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.



Numerosos productos agrícolas dependen de la polinización de las abejas, así que resulta vital conservar unas poblaciones sanas de abejas, tanto para nuestro ecosistema como para la producción de alimentos.
© Axel Kirchhof / Greenpeace



Un tractor en un campo de cultivo ecológico de patatas de una explotación agrícola en Nieuw-Beijerland, Zuid-Holland, Países Bajos.

© Greenpeace / Bas Beentjes

3: AGRICULTURA ECOLÓGICA VERSUS AGRICULTURA INDUSTRIALIZADA – IMPACTOS EN LAS ABEJAS



Las franjas de flores silvestres ofrecen unas excelentes ubicaciones de hibernación y fomentan el control natural de las plagas

© Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica (FiBL), Suiza.

Introducción a los métodos agrícolas y a sus efectos sobre la biodiversidad de las tierras de labor

Agricultura industrializada

Durante la segunda mitad del siglo xx, el paso a la agricultura intensiva ha supuesto enormes pérdidas de biodiversidad en las tierras de labor (Asteraki *et al.*, 2004; Bommarco *et al.*, 2013). La agricultura intensiva en Europa ha conducido, típicamente, a áreas rurales más homogéneas, caracterizadas por grandes campos de cereales y la constante reducción de hábitats incultos en las explotaciones agrícolas, como las matas arbustivas, acequias, bosques y lindes. Se ha producido además una amplia pérdida de praderas, debido a su conversión en campos de labor y en replantaciones de coníferas (Meeus *et al.*, 1990). Esta pérdida y degradación de hábitats seminaturales en las explotaciones agrícolas y áreas colindantes, junto al creciente uso de productos agroquímicos como los plaguicidas sintéticos, están relacionados con la pérdida de especies silvestres en las áreas rurales agrícolas (Belfrage, 2005).

La Lista Roja de la UICN de especies amenazadas señala que la agricultura intensiva es una de las principales causas del declive de muchas especies en las áreas rurales cultivadas (Pffner y Balmer, 2011). En Europa está creciendo la inquietud por la sostenibilidad de las prácticas agrícolas intensivas actuales, debido al dramático declive, tanto en diversidad como en número, de numerosas especies silvestres asociadas con los campos de labor, incluyendo pájaros y numerosas plantas e insectos (Hole *et al.*, 2005).

La agricultura intensiva se caracteriza por ampliar constantemente las áreas cultivables, roturando nuevas tierras en lo que antes eran hábitats incultos. En las áreas de ganadería intensiva también se pierden numerosos prados de flores silvestres, así como la diversidad vegetal de las praderas. Esto es debido al uso de fertilizantes sintéticos, de herbicidas que matan a las flores silvestres y del incremento de la presión de la ganadería en explotaciones de alta densidad en cuanto al número de cabezas de ganado. Lógicamente, estas no son buenas noticias para las abejas ni para la biodiversidad en general; la mengua de la diversidad de las flores silvestres en estas áreas como resultado de una agricultura y ganadería intensivas reduce la cantidad de alimento disponible para las abejas y para otros insectos polinizadores.

La pérdida de hábitats seminaturales como las lindes herbáceas, las matas arbustivas, los bosques y las praderas está destruyendo ubicaciones de nidificación e hibernación. Las abejas

dependen de lugares de nidificación en hábitats relativamente tranquilos para lograr reproducirse con éxito. Así que los hábitats seminaturales, tanto dentro como cerca de los límites de las explotaciones agrícolas, resultan esenciales para las abejas presentes en las áreas rurales agrícolas (Holzschuh *et al.*, 2008). Ya es innegable que la intensificación de la agricultura y la ganadería en Europa está asociada a impactos negativos sobre la diversidad y el número de abejas silvestres (Féon *et al.*, 2010) (véase el punto *Impactos sobre las abejas de la ordenación territorial agrícola*, más adelante en este mismo capítulo).

Agricultura ecológica

La agricultura ecológica acude a prácticas menos intensivas que la industrializada (o convencional) y fomenta una gestión armónica de todos los hábitats existentes dentro de la explotación agrícola con el objetivo de promover la biodiversidad (Gibson *et al.*, 2007). Así, por lo general se ha comprobado que las explotaciones ecológicas suelen mantener mayores áreas de hábitats seminaturales a su alrededor que las explotaciones agroindustrializadas (Pfiffner y Balmer, 2011). Investigaciones realizadas en Suiza e Inglaterra han demostrado que la proporción de hábitats seminaturales en las explotaciones ecológicas es mayor que en las explotaciones convencionales. La investigación suiza muestra que las explotaciones ecológicas mantienen una media del 22 % de áreas seminaturales, mientras que las convencionales solo el 13 %. Las mayores diferencias se dan entre las llanuras y las áreas de colinas, donde los prados no son cultivados de forma tan intensiva y perviven más lindes y árboles frutales (Schader *et al.*, 2008). Un estudio llevado a cabo en el Reino Unido compara diez explotaciones ecológicas con otras tantas industrializadas (Gibson *et al.*, 2007), concluyendo que las primeras mantienen mayores áreas de hábitats seminaturales, incluyendo bosques, lindes y parcelas silvestres (una media del 13,6 % de la explotación agrícola) que las explotaciones convencionales (una media del 7,8 %).

Al contar con mayores extensiones de hábitats seminaturales y no permitir el uso de plaguicidas químicos, se supone que la agricultura ecológica debería favorecer la vida silvestre, lo que efectivamente ha demostrado ser el caso.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



No usamos ningún tipo de plaguicidas. Instintivamente, siento que los plaguicidas no tienen hueco en la agricultura, pues creo que dañan más de lo que favorecen.



Yvonne Page, permacultora y miembro de la asociación Eco’logique (Francia).
Mediante el cultivo de plantas multifuncionales y de acompañamiento, de acuerdo con los principios de la permacultura, este tipo de cultivos no necesitan insumos externos.

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

La biodiversidad suele ser mayor en las explotaciones ecológicas que en las industrializadas. Hole *et al.* (2005) han revisado 76 investigaciones dedicadas a comparar ambos modelos, hallando que la agricultura ecológica permite una mayor riqueza de especies y/o una mayor abundancia de plantas silvestres en los campos de labor, así como de invertebrados, pájaros y mamíferos. Este estudio concluye que la agricultura ecológica puede desempeñar un importante papel en el incremento de la biodiversidad en las explotaciones agrícolas de las llanuras europeas.

Bengtsson *et al.* (2005) han realizado un análisis estadístico de 66 investigaciones que comparan la riqueza de especies (una de las medidas de la diversidad de especies en un área rural) en explotaciones ecológicas y convencionales. Este estudio demuestra que dicha riqueza de especies es, de media, un 30 % superior en las explotaciones ecológicas, si bien los resultados difieren bastante entre especies específicas y grupos de especies. Las plantas, pájaros y algunos enemigos naturales (escarabajos carábidos y arañas que depredan y reducen las plagas de insectos) suelen ser más abundantes en las explotaciones ecológicas. El estudio concluye que “en la mayoría de los casos, la agricultura ecológica tiene efectos positivos, aunque estos dependen de los grupos de organismos y de las áreas rurales. Por lo tanto, las ayudas económicas a la agricultura ecológica pueden contribuir al mantenimiento de la biodiversidad en las áreas rurales agrícolas”.

Algunos de estos mismos investigadores han publicado recientemente un análisis más actualizado de la agricultura ecológica (Tuck *et al.*, 2014). Este nuevo estudio refuerza la conclusión de que esta modalidad agrícola tiene efectos mucho más positivos en la biodiversidad que la agricultura industrializada, demostrando de nuevo que la agricultura ecológica incrementa la riqueza de especies una media del 30 %. Este resultado se mantiene inalterable en los treinta años de estudios científicos publicados al respecto. Pero lo que el comentado análisis demuestra, más específicamente, es un efecto muy positivo de la agricultura ecológica en los insectos polinizadores, especialmente en los cultivos de cereales en áreas de uso más intensivo del suelo. Otros estudios confirman esta influencia positiva de los métodos ecológicos de cultivo y de ordenación del territorio agrícola (en comparación con los métodos de la agricultura industrializada e intensiva) sobre la diversidad y abundancia de las abejas autóctonas (Tuck *et al.*, 2014), cuestión que analizaremos con mayor detalle en los siguientes apartados.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



La primera ventaja clave de la agricultura ecológica es la sostenibilidad, es decir, con las técnicas adecuadas se puede mantener la calidad del suelo y la salud de las plantas



Olivier Bonnafont, viticultor ecológico (Francia). En sus viñedos “Domaine Peyres Roses”, casi la mitad del terreno está cubierto de praderas de alta biodiversidad, incluyendo hierbas naturales, robles truferos y flores. En primavera, algunas de estas especies son usadas como métodos vegetales de prevención de plagas.

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

Los impactos sobre las abejas de los métodos de cultivo y de ordenación del territorio agrícola

Pasamos ahora a analizar los impactos sobre las abejas de los métodos de cultivo (ecológicos versus industriales), a lo que sigue un análisis de los efectos de la ordenación del territorio rural sobre la diversidad de las abejas, es decir, cómo afecta a estas que el área rural esté compuesta básicamente de explotaciones agrícolas con escasos hábitats seminaturales (un área rural agrícola homogénea) o de explotaciones rodeadas de una mayor cantidad de hábitats seminaturales y/o naturales (un área rural agrícola heterogénea).

Efectos de los métodos de cultivo (ecológicos versus industriales) en la diversidad de las flores y de las abejas silvestres en los campos de labor

Se ha demostrado la existencia de una mayor diversidad de plantas silvestres en las explotaciones ecológicas que en las explotaciones intensivas industrializadas (Hole *et al.*, 2005; Bengtsson *et al.*, 2005). Una investigación reciente ha comparado las plantas silvestres, tanto las que se polinizan vía insectos como las que no, en explotaciones ecológicas y en explotaciones agroindustriales en Alemania (Batáry *et al.*, 2013), demostrando que en las primeras se produce una mayor diversidad y extensión espacial de plantas polinizadas vía insectos que en las segundas; en otras palabras, la gestión agrícola ecológica beneficia a las plantas polinizadas vía insectos. Otros dos estudios realizados también en Alemania vienen a confirmar este hecho (Holzschuh *et al.*, 2007 y 2008).

Campos de labor: Estos dos estudios han registrado una mayor diversidad de plantas florecientes silvestres y una mayor cubierta vegetal de las mismas dentro de los campos de cereales (Holzschuh *et al.*, 2007) y en las franjas en barbecho permanente que los rodean (Holzschuh *et al.*, 2008) en las explotaciones ecológicas. En comparación con las explotaciones agroindustriales, los campos y franjas en barbecho ecológicos no solo albergan una mayor diversidad y cubierta vegetal de plantas florecientes, sino también un mayor número de especies de abejas silvestres (una mayor diversidad de abejas), así como una cantidad total superior de abejas (una mayor abundancia de abejas). Las investigaciones señalan que los métodos de cultivo ecológicos de cereales pueden haber incrementado la diversidad de abejas, ofreciéndoles una mayor accesibilidad a flores dentro de los propios campos. Al contrario, en los campos y franjas en barbecho gestionadas con métodos industriales e intensivos, la diversidad floral y cubierta vegetal es mucho menor debido al uso de herbicidas; los herbicidas químicos reducen la cubierta vegetal y la diversidad de las plantas florecientes, menguando así los recursos de néctar y polen disponibles para insectos como las abejas. Se concluye por lo tanto, desde una perspectiva medioambientalista, que el cultivo ecológico del cereal puede ayudar a mantener el servicio de polinización provisto por las abejas generalistas en las áreas rurales agrícolas (Holzschuh *et al.*, 2007). Parece que las flores en los campos de cereal ecológico aportan suficientes recursos alimenticios para facilitar la nidificación de las abejas en las franjas en barbecho que los rodean (Holzschuh *et al.*, 2008).

Pero más allá del nivel local de los campos, en el ámbito de la ordenación territorial agrícola, Holzschuh *et al.* (2008) también han hallado que las áreas rurales agrícolas con mayor cubierta vegetal ecológica en sus campos de labor potencian el número de especies de abejas y la abundancia de abejas melíferas y de abejorros solitarios presentes en las franjas en barbecho que los rodean. Han calculado que un incremento de los cultivos ecológicos en un área rural del orden del 5 % al 20 % conlleva un incremento de la riqueza de especies (diversidad de especies de abejas dentro del área rural) en las franjas en barbecho del 50 %. Holzschuh *et al.* (2008) concluyen que la incorporación de campos de cultivo ecológico en áreas rurales agroindustriales puede asegurar los recursos alimenticios necesarios para mantener una mayor diversidad de abejas en sus hábitats incultos. Esta conclusión es muy importante y los Planes Medioambientales Agrícolas (véase el Capítulo 3) han de tenerla en cuenta si pretenden fomentar la diversidad y abundancia de abejas y, con ello, las funciones de polinización a escala del área rural agrícola.

Otras investigaciones en otros países europeos han llegado a resultados similares. Un estudio comparativo de algunas explotaciones ecológicas y agroindustriales en Inglaterra señala que la mayor diversidad floral encontrada en los campos ecológicos de cereales, en comparación con la encontrada en los campos industrializados, está relacionada con la mayor diversidad de abejorros en los primeros (Gabriel, 2010). Es más, investigaciones realizadas en explotaciones agrícolas del sur de Finlandia también han hallado que la riqueza de especies de abejorros (la diversidad de especies dentro del área rural o región) y la abundancia de abejas son muy superiores en las explotaciones ecológicas en comparación con las explotaciones de agricultura intensiva. Esto muy probablemente se deba a la creciente producción de recursos anuales de néctar floral hallada en los campos ecológicos de cereales y en las áreas seminaturales colindantes (Ekroos *et al.*, 2008). Los resultados de este estudio señalan que los abejorros parecen capaces de reaccionar con rapidez y efectividad a leves mejoras en la calidad de los hábitats de las tierras cultivadas.

Prados: En las llanuras de Europa occidental, los prados destinados a la alimentación del ganado o a la siega para forraje están principalmente gestionados de manera industrial e intensiva y se extienden a lo largo y ancho de millones de hectáreas. Su gestión industrial suele incluir altas tasas de aplicación de fertilizantes y un frecuente uso de herbicidas como defoliantes. Como resultado de ello, estos prados gestionados de manera intensiva suelen contener considerablemente menos especies de flores silvestres y de insectos polinizadores que los prados seminaturales. En cuanto a los prados gestionados por métodos ecológicos, también presentan una menor biodiversidad que los prados seminaturales, pero no tan poca como los gestionados por métodos industriales. Esto es debido a la prohibición en los primeros de todo uso de herbicidas y fertilizantes químicos, y a la práctica de cultivar plantas fijadoras de nitrógeno (especies del género de los *Trifolium* o tréboles) que favorecen a algunas especies de abejas (Power y Stout, 2011).

Una reciente investigación llevada cabo en Irlanda ha analizado las flores silvestres en prados de explotaciones lecheras, gestionados tanto con métodos ecológicos como intensivos (Power *et al.*, 2011), concluyendo que el centro del área de prados del primer tipo contiene muchas más especies y una cubierta mucho más extensa de plantas florecientes polinizadas vía insectos que los prados gestionados con métodos intensivos. La investigación concluye que la menor cubierta de plantas silvestres y la pobreza de especies vegetales en estos últimos es muy probablemente debida al frecuente uso de herbicidas.

En otro estudio también realizado en Irlanda por los mismos investigadores, se constata que los prados de las explotaciones lecheras ecológicas no solo logran incrementar sus recursos florales en comparación con los prados tratados con métodos intensivos, sino que también poseen una mayor abundancia de abejas. Las flores de los prados ecológicos logran además mayores cotas de polinización (Power y Stout, 2011). La mayor abundancia de abejas en estos prados muy posiblemente se deba a su mayor cantidad de flores, que a su vez es probable que sea el resultado de la menor densidad de cabezas de ganado en este tipo de explotaciones, lo que alivia la presión sobre la vegetación, dándole tiempo a florecer. Por otro lado, las explotaciones ecológicas sustituyen los fertilizantes químicos por ciertas leguminosas (como p. ej., del género de las *Trifolium*) que aportan importantes recursos alimenticios a las abejas.

Las leguminosas abundan en las explotaciones ecológicas analizadas, pero no en los prados gestionados con métodos intensivos. En estos, la especie de flores dominante es la *Bellis perennis*, más comúnmente conocida como margarita, que produce un néctar bajo en azúcar y, por lo tanto, de poco valor para las abejas. Este estudio llega a la conclusión de que hay que fomentar la producción lechera ecológica, especialmente en aquellas áreas agrícolas donde predominen las prácticas intensivas. Ciertas técnicas ecológicas, como la siembra de especies de *Trifolium*, también pueden ser introducidas en las explotaciones intensivas a un coste bajo, aumentando así la abundancia de abejas.

Otra investigación ha descubierto que la gestión extensiva (tradicional) de los prados en Suiza resulta eficaz para promover la presencia de abejas, incrementando la riqueza de especies de las mismas, mientras que la gestión intensiva es menos favorable a ello (Batáry *et al.*, 2010). En Hungría, los prados agrícolas poseen aún mayor riqueza de especies silvestres de flores,

por lo que el estudio sugiere que es importante que este país siga promoviendo la gestión tradicional de los prados destinados al forraje, sin acudir a fertilizantes sintéticos ni a otros productos agroquímicos, con el fin de preservar la diversidad de las abejas dentro del país. Estos investigadores también hacen suyo el mensaje de otros científicos, según el cual: “los conservadores deben invertir más en estos ‘modelos de intensificación-prevención’, pues resulta más fácil conservar la biodiversidad que restaurarla”.

De lo anteriormente comentado, podemos concluir que los métodos ecológicos aplicados a los campos de cereales y a los prados fomentan una mayor diversidad y abundancia de plantas y de abejas silvestres que los métodos de la agricultura industrializada. Se sugiere, por lo tanto, que las medidas agroambientales (AES) consideren los métodos ecológicos como una vía para promocionar la biodiversidad en las explotaciones agrícolas, especialmente de las abejas silvestres.

Impactos sobre las abejas de la ordenación territorial agrícola

El término “áreas rurales homogéneas” suele referirse a los efectos de una ordenación territorial donde lo que predominan son las explotaciones agrícolas. Y, a la inversa, el término “áreas rurales heterogéneas” se refiere a los efectos de una ordenación territorial donde abundan hábitats naturales y seminaturales, tanto dentro como alrededor de las explotaciones agrícolas.

Holzschuh *et al.* (2007) han constatado que en las áreas rurales más heterogéneas, que incluyen grandes zonas de hábitat natural o seminatural, la diversidad de las abejas se ve beneficiada. También en las áreas rurales más homogéneas la agricultura ecológica incrementa los recursos florales de las propias explotaciones, compensando así, en parte, su escasez de hábitats seminaturales.

Cuadro 2: Otros hallazgos importantes sobre los efectos en las abejas de la ordenación territorial agrícola

Una investigación llevada a cabo por Carré *et al.* (2009) sobre los efectos de la ordenación territorial agrícola sobre las abejas también señala que la diversidad de las especies se empobrece a medida que se reduce la heterogeneidad del área rural. Esta investigación ha arrojado otro hallazgo importante: que la intensificación agrícola puede alterar la composición comunitaria de las abejas, fomentando la preponderancia de las especies más resilientes mientras se pierden las más vulnerables. Esto resulta crucial, pues la diversidad de abejas supone un prerrequisito para una polinización estable de los cultivos y de las plantas silvestres (véase también el capítulo 1 de este informe).

Un estudio posterior realizado por Andersson *et al.* (2013) ha analizado el grado de cercanía o de lejanía de parentesco biológico de las diferentes especies de polinizadores en comunidades de insectos presentes en explotaciones ecológicas y en explotaciones industrializadas. Se trata de un factor importante, pues las diversas especies de polinizadores cumplen diversas funciones con respecto a la polinización. Una comunidad de insectos polinizadores muy diversa, compuesta por especies más lejanas entre sí, así como por especies más cercanas, aseguran una mejor polinización que una comunidad más limitada, compuesta solo por especies estrechamente emparentadas. Este estudio ha constatado que las explotaciones agrícolas industrializadas ubicadas en áreas rurales homogéneas poseen comunidades de polinizadores más limitadas que las comunidades presentes en explotaciones ecológicas. Estas poseen especies más diversas y lejanas entre sí, por lo que están en disposición de asegurar una mejor polinización en general.

Otras investigaciones han llegado a conclusiones similares. En el sur de Suecia, por ejemplo, se ha realizado una comparación entre explotaciones agroindustriales y explotaciones ecológicas, así como entre áreas de llanura más homogéneas, compuestas básicamente de explotaciones agrícolas intensivas, y áreas rurales heterogéneas, donde se mezclan las tierras de labor con grandes zonas de hábitats seminaturales, incluyendo abundantes praderas y bosques (Rundöf *et al.*, 2008). Esta investigación analizó la diversidad de especies de abejorros en las lindes de los campos de cereales en explotaciones ecológicas y en explotaciones industriales en ambos tipos de áreas rurales. El resultado fue que la diversidad y abundancia de abejorros era significativamente superior en las explotaciones ecológicas ubicadas en áreas rurales homogéneas en comparación con las explotaciones agroindustriales de la misma área, en parte debido a que la mayor presencia de flores silvestres, tanto dentro como alrededor de las primeras, aportaban mayores recursos alimenticios para las abejas. En cuanto a las áreas rurales heterogéneas, con más hábitats seminaturales, también favorecían a las abejas. La investigación concluyó que en las áreas rurales homogéneas se puede recurrir a la agricultura ecológica como instrumento para incrementar la diversidad y abundancia de abejas en las mismas. Por otro lado, también se puede promover una mayor heterogeneidad en las áreas rurales para mejorar la diversidad y abundancia de estos insectos. Resulta por lo tanto importante para las abejas preservar los hábitats naturales y seminaturales tanto en las propias explotaciones agrícolas como en las tierras colindantes.

Otro estudio, llevado a cabo en cuatro países europeos (Bélgica, Francia, Países Bajos y Suiza) también ha constatado que; a mayor proporción de hábitats seminaturales en las áreas rurales agrícolas, mayor riqueza de especies de abejas (Feón *et al.*, 2010). Y a la inversa, mientras que la abundancia de hábitats seminaturales tiene una influencia positiva en la diversidad de las abejas, la agricultura intensiva tiene un efecto negativo en la misma. Especialmente en el caso de la crianza intensiva de ganado en Europa occidental, que resulta aún menos favorable para las abejas que las explotaciones agrícolas, donde por lo menos los cultivos florecientes aportan ciertas cantidades de néctar y de polen, aunque solo sea durante cortos periodos.

Heterogeneidad del área rural. La importancia para las abejas de los hábitats naturales o seminaturales dentro de las áreas rurales agrícolas

Como ya se ha mencionado anteriormente, las zonas naturales y seminaturales ofrecen un hábitat para la nidificación e hibernación de las abejas, así como mejores recursos alimenticios. Pero, para ello, deben encontrarse dentro del área de vuelo de las abejas silvestres. Así que, para asegurar la polinización de los cultivos agrícolas, es necesario que los polinizadores silvestres, principalmente las abejas, tengan cubiertas sus necesidades de pecoreo y de nidificación en una misma zona. Las abejas buscan alimento desde un punto central, es decir, que después de pecorear tienen que regresar a un nido estable, por lo que resulta crucial para los cultivos polinizados vía abejas que los hábitats de nidificación se encuentren próximos a los lugares de pecoreo (Ricketts *et al.*, 2008).

Ricketts *et al.* (2008) han realizado un estudio sobre los efectos en los polinizadores (principalmente, en las abejas silvestres autóctonas) de la distancia entre los hábitats naturales y seminaturales y los campos de cultivo, recopilando los resultados de 23 investigaciones científicas independientes en 16 tipos de cultivos diferentes en los 5 continentes, incluyendo regiones templadas y tropicales. Los análisis estadísticos retrospectivos muestran que se han producido notables declives tanto en la riqueza de polinizadores (diversidad de las especies de insectos polinizadores dentro de un área rural o región), como en su ritmo de visitas a los cultivos, a medida que se ha ido incrementando la distancia entre estos y los hábitats naturales y seminaturales. En otras palabras, cuanto más alejados se encuentran los hábitats naturales y seminaturales de los campos de cultivo, hay una menor diversidad y cantidad de abejas que los visitan (y, por lo tanto, la polinización se reduce). Este estudio concluye: "Se puede esperar un mayor declive medio de los polinizadores y de la polinización de los cultivos, si la ordenación territorial agrícola sigue incrementando el aislamiento de las explotaciones agrícolas con respecto de los hábitats



naturales. Pero dicho declive puede contrarrestarse mediante la conservación de zonas de hábitats naturales o seminaturales cerca de las explotaciones agrícolas, gestionando las propias explotaciones para que favorezcan a los polinizadores o añadiendo polinizadores manejados en el área rural”.

Otros estudios han señalado la importancia de los diferentes tipos de hábitats seminaturales que rodean las explotaciones agrícolas. Una investigación en Suecia ha hallado que, en las zonas cultivadas intensivamente, las áreas de praderas seminaturales suponen un refugio esencial para las abejas (Öckinger y Smith, 2007). Este estudio ha comprobado que los pequeños fragmentos de hábitats como las lindes no cultivadas en las zonas cultivadas intensivamente resultan por sí solos insuficientes para el sostenimiento de las poblaciones de abejas y de sus necesidades de nidificación y de pecoreo. Es por lo tanto probable que las abejas necesiten áreas más amplias de hábitats seminaturales más biodiversos (como las praderas) para sobrevivir en zonas cultivadas intensivamente. Los resultados del estudio apoyan esta hipótesis. La riqueza de especies de abejorros y su abundancia conjunta resulta de hecho significativamente superior en lindes cercanas a las áreas de praderas seminaturales que en aquellas lindes que se hallan a más de 1000 metros de distancia. Esto muy probablemente se deba a la disponibilidad para las abejas de lugares de nidificación en estas áreas de praderas seminaturales, así como a la capacidad de alcance de sus vuelos de pecoreo, que las limita a áreas relativamente cercanas a sus colmenas. Por ello, estos autores subrayan la importancia de la preservación de las praderas seminaturales en las áreas rurales agrícolas, como hábitats para las abejas y otros insectos polinizadores. Adicionalmente, también sugieren que la restauración o recreación de parcelas de vegetación de pradera rica en flores podría incrementar la riqueza de especies y la abundancia de insectos polinizadores en las zonas circundantes cultivadas intensivamente. Proponen que las medidas agroambientales (AES), una iniciativa de la UE que ofrece ayudas económicas a aquellos agricultores que adopten voluntariamente prácticas agrícolas más ecológicas o de conservación/restauración de hábitats, ayuden a financiar dichas medidas (véase el análisis posterior sobre las *Medidas Agroambientales* –AES–, al final de este capítulo). –

También las zonas boscosas naturales y seminaturales dentro de las áreas rurales agrícolas han demostrado ser importantes hábitats para las abejas. Se ha relacionado la proporción de zonas boscosas dentro o cerca de las explotaciones agrícolas con los servicios de polinización ofrecidos por las abejas autóctonas (Kremen *et al.*, 2002; Kremen *et al.*, 2004). Un estudio llevado a cabo en cinco países europeos ha constatado que la diversidad de las abejas resulta ampliamente potenciada por hábitats de bosques latifoliados y matas boscosas (Carré *et al.*, 2009). Una investigación realizada en el área mediterránea ha demostrado que tanto los pinares maduros como los bosques mixtos con robles constituyen hábitats naturales importantes para las abejas silvestres, por lo que la protección de estos hábitats resulta esencial para asegurar una polinización eficaz de las plantas silvestres y puede ser también importante para mantener los servicios de polinización en las zonas adyacentes a los cultivos (Potts *et al.*, 2006).

Otra investigación, realizada en el oeste de Francia, ha confirmado que las zonas boscosas seminaturales (matas arbustivas y lindes boscosas), así como las zonas herbáceas seminaturales (praderas y lindes de carreteras y campos), constituyen hábitats importantes para las abejas y abejorros silvestres, así como para las abejas melíferas manejadas (Rollin *et al.*, 2013). Las abejas melíferas resultan más abundantes en las masas de cultivos florecientes (de girasoles, alfalfa y colza) que las abejas y abejorros silvestres, pero las primeras también necesitan hábitats seminaturales para su pecoreo. En cuanto a las abejas silvestres, se hallan con mayor frecuencia en los hábitats seminaturales. En primavera, prefieren merodear por los hábitats boscosos y en verano, por los hábitats de plantas herbáceas. Los abejorros acostumbran a pecorear en las masas de cultivos florecientes con mayor frecuencia que otras abejas silvestres, pero también abundan en los hábitats seminaturales. En este estudio se llega a la conclusión de que resulta importante asegurar a las abejas la disponibilidad de hábitats seminaturales boscosos y con plantas herbáceas cerca de las explotaciones agrícolas.

Investigaciones más recientes sobre los impactos de los métodos agrícolas y de la ordenación territorial en las abejas: un estudio global

Un estudio reciente ha abordado específicamente los efectos en las abejas de la gestión agrícola a nivel local y del área rural circundante en sistemas agrícolas de todo el mundo (Kennedy *et al.*, 2013). Esta investigación recopila los resultados de 39 análisis independientes de 23 diferentes cultivos en 14 países. Su objetivo consiste en sintetizar datos procedentes de todo el planeta acudiendo a un modelo matemático para captar los efectos sobre la diversidad y abundancia de abejas de la composición territorial rural, dando cuenta del valor de todos los tipos de hábitats en términos de recursos florales y de nidificación.

Los resultados de esta investigación coinciden con y refuerzan las conclusiones de otros estudios (véanse los análisis anteriores), según las cuales los métodos de agricultura ecológica y la presencia de hábitats naturales y seminaturales de alta calidad en los campos y explotaciones agrícolas circundantes favorecen la diversidad y abundancia de las abejas. De manera más específica, la investigación de Kennedy *et al.* (2013) ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. **En el ámbito local de la gestión agrícola, las abejas presentan una mayor abundancia y diversidad en los campos gestionados mediante métodos ecológicos. También hay mayor diversidad y abundancia de estos insectos en campos de cultivo diversificados, es decir, en pequeñas parcelas con diferentes tipos de cultivos intercalados y/o con presencia de vegetación no cultivada como matas arbustivas, franjas de flores y/o lindes cubiertas de maleza o explotaciones de agrosilvicultura (zonas boscosas).** En la mayoría de los casos, las explotaciones ecológicas y diversificadas presentan una mayor abundancia y diversidad de abejas silvestres, mientras que los campos de monocultivo gestionados con métodos intensivos e industriales presentan una menor abundancia y diversidad. En las regiones templadas y mediterráneas, la agricultura ecológica es la principal generadora de efectos positivos sobre las abejas.
2. **En el ámbito de la ordenación territorial rural, la abundancia y diversidad de abejas es significativamente superior allí donde existen hábitats naturales y seminaturales de alta calidad alrededor de los campos.** Este factor adquiere mucho peso especialmente en las regiones mediterráneas. Parece que lo que más afecta a las abejas es la presencia de hábitats de alta calidad dentro de sus áreas de pecoreo; esto refuerza la hipótesis de que la pérdida de hábitats constituye uno de los factores claves del declive global de los polinizadores silvestres (véase el capítulo 2 de este mismo informe).
3. **Los campos sometidos a una explotación agrícola intensiva e industrializada carecen de diversidad natural (de arbustos y de áreas no cultivadas), así como de abundancia y diversidad de abejas.** Pero estas zonas agrícolas pueden mejorar si existen hábitats de alta calidad en sus inmediaciones.

Los efectos negativos de la agricultura intensiva e industrializada sobre las abejas se explican por una combinación de falta de recursos florales silvestres para el pecoreo (más allá de cultivos masivos de plantas florecientes), de escasez de hábitats seminaturales alrededor de las explotaciones (y, por lo tanto, falta de ubicaciones para la nidificación y de oportunidades para el pecoreo) y de una excesiva dependencia de los plaguicidas y fertilizantes químicos sintéticos. A medida que la agricultura se hace más intensiva, las dimensiones de los monocultivos se amplían, la diversidad de las plantas silvestres, tanto dentro como alrededor

de los campos de cultivo, se reduce, y toda una serie de plaguicidas que resultan tóxicos para las abejas quedan diseminados por los campos y el entorno. Para mitigar estos crecientes efectos de la agricultura industrializada, Kennedy *et al.* (2013) aportan varias recomendaciones basadas en los resultados de su investigación:

- Incrementar la cantidad de hábitats seminaturales en las áreas rurales que puedan ser usados por las abejas. Los modelos matemáticos aplicados indican que por cada 10 % de hábitats de alta calidad que se añade en un área rural, la abundancia y riqueza de las abejas puede incrementarse una media del 37 %.
- El cambio de la agricultura convencional a la ecológica puede conducir a un incremento medio de la abundancia de abejas silvestres del 74 % y de riqueza de especies del 50 %. El aumento de la diversificación de cultivos dentro de las explotaciones también puede incrementar la abundancia de abejas una media del 76 %.
- Para potenciar aún más la diversidad y abundancia de polinizadores, se sugieren las siguientes actuaciones: reducir el uso de plaguicidas, herbicidas y otros insumos químicos sintéticos tóxicos para las abejas; plantar pequeñas parcelas con diversos cultivos florecientes; incrementar el uso de cultivos masivos florecientes en las rotaciones; diversificar los monocultivos mediante espacios asilvestrados como las matas arbustivas, prados no tratados o bosques seminaturales.

Los autores concluyen que las áreas rurales multifuncionales que resultarían de la implementación de todos estos cambios en las prácticas agrícolas favorecerían unos servicios de polinización más abundantes y seguros por parte de las abejas silvestres, una regulación natural de las plagas, una tierra más fértil y una mayor captura de carbono, sin que las cosechas se vieran necesariamente reducidas. Dentro de la UE, las Medidas Agroambientales podrían aportar financiación a aquellos agricultores que adoptaran voluntariamente técnicas agrícolas ecológicas, así como medidas de conservación de los hábitats y de la biodiversidad dentro de sus explotaciones.

Medidas Agroambientales (AES)

Las Medidas Agroambientales (AES) se introdujeron en Europa en los años noventa, con el fin de fomentar la biodiversidad en las tierras de labor. Partían de una creciente inquietud por los pésimos efectos sobre la flora y fauna del creciente uso de métodos agrícolas intensivos y por la pérdida de hábitats seminaturales. Las AES aportan incentivos financieros a aquellos agricultores que adopten medidas medioambientalmente beneficiosas en sus explotaciones y se orientan a fomentar la biodiversidad en general, si bien algunas medidas más recientes están siendo implementadas especialmente para favorecer a los insectos polinizadores, a las abejas en particular (véase el Capítulo 2). Las AES también aportan ayudas a iniciativas de gestión de baja intensidad de pastos y de agricultura ecológica.

Los resultados de las AES han sido objeto de estudio de numerosas investigaciones, muchas de las cuales han sido analizadas estadísticamente por Bártary *et al.* en 2011, con el fin de determinar hasta qué punto estas medidas cumplen su objetivo de mejorar la biodiversidad. En lo referente a los insectos polinizadores en particular, los análisis revelan que estos han resultado significativamente favorecidos por las AES en áreas rurales simples (homogéneas), consistentes en explotaciones agrícolas con escasos hábitats seminaturales en sus campos de cultivo y pastos. En áreas rurales más complejas y heterogéneas, con mayor presencia de hábitats seminaturales, los efectos de las AES no se han notado tanto, probablemente porque en estas áreas ya existen más polinizadores.

Otro análisis muy reciente de 71 estudios independientes sobre las AES en varios países europeos también ha hallado que estas medidas implementadas para fomentar la biodiversidad en las explotaciones agrícolas han tenido efectos positivos en las abejas silvestres y en otros insectos polinizadores (Scheper *et al.*, 2013). Esto se ha debido a una mejora en la disponibilidad de recursos para dichos insectos, incluyendo más flores silvestres y lugares de nidificación. De

nuevo, los efectos han sido más marcados en áreas rurales simples, con solo entre 1 % y 20 % de hábitats seminaturales. En aquellas regiones con una mayor heterogeneidad rural (más del 20 % de hábitats seminaturales alrededor de las tierras de labor) los beneficios de las AES no se han notado tanto, pues sus resultados han quedado encubiertos por la continua colonización de estas tierras por parte de especies de abejas procedentes de los hábitats seminaturales. El análisis concluye que, para poder valorar mejor su éxito, conviene aclarar los objetivos de las AES. Si se orientan simplemente a mejorar la polinización por parte de especies de abejas generalistas, que son las principales responsables de la polinización de los cultivos, resultan más eficaces en áreas rurales simples. Sin embargo, si su objetivo consiste en favorecer los valores intrínsecos de la biodiversidad (como la preservación de aquellas especies de abejas silvestres más especializadas y amenazadas), los esfuerzos deberían orientarse más bien hacia áreas rurales más complejas, que es donde se puede colaborar en la supervivencia de estas especies.

Otro estudio sobre la eficacia de las AES se ha centrado en analizar en qué medida sus crecientes esfuerzos de conservación a partir de los años noventa han favorecido la recuperación de insectos silvestres polinizadores y de plantas silvestres en Gran Bretaña, Países Bajos y Bélgica (Carvalho *et al.*, 2013). El estudio ha concluido que, en comparación con el periodo 1930-1990, cuando los métodos de explotación agrícola se hicieron cada vez más intensivos, durante el periodo posterior a los noventa el declive de las plantas silvestres y de los insectos polinizadores se ha suavizado. Algunas especies incluso han mostrado una recuperación parcial a partir de los años noventa, incluyendo los abejorros tanto en los Países Bajos como en Gran Bretaña y los sírfidos en Bélgica, así como las plantas silvestres en Gran Bretaña. Es por lo tanto posible que los crecientes esfuerzos de conservación en el ámbito agrícola estén comenzando a dar sus frutos, por lo menos en aquellas regiones donde se han detenido casi totalmente los procesos que estaban llevando a la destrucción de los hábitats naturales.

Lo que parece indudable, tras el repaso de investigaciones realizado en este capítulo, es que la preservación de hábitats naturales y seminaturales dentro de las áreas rurales agrícolas constituye un factor clave para la conservación de la diversidad y abundancia de las abejas. También resultan claves los hallazgos que indican que los métodos de agricultura ecológica favorecen la diversidad de las abejas debido: (1) a la presencia de más hábitats seminaturales en las explotaciones ecológicas, en comparación con las explotaciones agrícolas industrializadas; (2) a una mayor diversidad y cubierta vegetal de plantas silvestres florecientes, tanto dentro como en los alrededores de los cultivos y pastos agroecológicos; y (3) a la ausencia de plaguicidas químicos tóxicos para las abejas. Por lo tanto, la implementación de métodos de agricultura ecológica en el marco de las AES puede beneficiar a la diversidad de las abejas silvestres y a sus poblaciones. Existen además otras medidas que pueden ser adoptadas mediante las AES para mejorar los recursos florales y de nidificación para las abejas de todas las explotaciones agrícolas, como vamos a ver a continuación.

Iniciativas de las Medidas Agroambientales que pueden ayudar a las abejas

Siembra de franjas de flores silvestres para las abejas y otros insectos polinizadores

La pérdida de hábitats naturales y seminaturales dentro y alrededor de las explotaciones agrícolas y, consecuentemente, la pérdida de diversidad de plantas silvestres, son consideradas las principales causas de la disminución de la diversidad de las abejas silvestres en las áreas rurales agrícolas (Féon *et al.*, 2010). Hay investigaciones que han documentado claramente, por ejemplo, el reciente declive de los abejorros en las áreas rurales agrícolas europeas (Biesmeijer *et al.*, 2006; Kosior *et al.*, 2007). Se piensa que esto es debido a la pérdida de praderas y matas arbustivas de flores silvestres, como resultado de las prácticas agrícolas actuales. En cambio, las praderas forrajeras y matas arbustivas gestionados con métodos tradicionales aportan fuentes de polen y néctar esenciales para las abejas, por lo que pueden servir para fomentar la presencia de las

mismas en las áreas rurales agrícolas. Las abejas solitarias han sido menos estudiadas que los abejorros pero, debido a su menor margen de vuelo y a sus necesidades florales más restringidas, se cree que son incluso más vulnerables que estos a las consecuencias de las prácticas agrícolas industriales. Su situación parece pues muy preocupante y, como comentaremos más adelante en este mismo informe, tal vez se requieran actuaciones específicas para recuperar sus poblaciones, como la protección y restauración de hábitats naturales y seminaturales en las áreas rurales agrícolas.

Para ayudar tanto a las abejas silvestres como a las abejas melíferas manejadas a que sobrevivan en las áreas rurales agrícolas y a que aseguren sus muy necesarios servicios de polinización, se pueden crear en las explotaciones agrícolas recursos florales y de nidificación adicionales. Una forma de lograrlo es sembrando flores silvestres perennes autóctonas y especies herbáceas en las lindes de los campos de cultivo (Carvell *et al.*, 2004).

Estas franjas de flores silvestres, sembradas en las lindes de los campos de labor o dispersas entre los cultivos, pueden aportar recursos florales a las abejas durante toda su estación de pecoreo, siempre que se elijan las especies de flores idóneas. Resulta crucial identificar las mezclas de semillas florales de especies vegetales autóctonas de cada región más adecuadas, para favorecer así la diversidad de las abejas autóctonas (Veromann *et al.*, 2012). Una investigación llevada a cabo en Inglaterra ha demostrado que la agricultura intensiva ha alterado la composición de las plantas en las lindes, favoreciendo a las especies más altas y competitivas

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



En los Países Bajos hay hoy en día aproximadamente 1000 kilómetros de lindes florecientes. Los agricultores las usan para estimular una gestión natural de las plagas. Nosotros les ayudamos a que ellos mismos evalúen y lleven todo el proceso. Salen al campo y comprueban el grado de infestación de las plagas y la situación de sus enemigos naturales. Para la gran mayoría de los agricultores, para el 95 %, diría yo, esto es totalmente nuevo. [...] Nosotros les ayudamos no solo a aprender a reconocer a los insectos que son enemigos naturales, sino también a valorar el grado de infestación de las plagas.



Marijn Boss, investigador en agricultura ecológica y director del proyecto Bloeiend Bedrijf ('finca floreciente'), Países Bajos. *El 70 % de los agricultores convencionales implicados en este proyecto en 2013 han cambiado su opinión con respecto a los insecticidas y están reduciendo su uso. Ya no marcan “pulverizaciones preventivas” en sus calendarios.*

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

sobre las hierbas perennes. Estas últimas constituyen importantes fuentes de alimento para algunas abejas, por lo que se aconseja plantar en las lindes flores cuidadosamente seleccionadas para promover la diversidad y abundancia de abejas en las áreas rurales agrícolas (Carvell *et al.*, 2004).

En varios países europeos se ha introducido la iniciativa de sembrar franjas de flores silvestres dentro del marco de las AES, como una forma de favorecer a los insectos polinizadores, así como a los enemigos naturales de las plagas (véase el capítulo 4). En Alemania, está también en marcha un proyecto llamado *Blühende Landschaften* ('campos florecientes'), consistente en promover estas franjas de flores silvestres. En Suecia, varias experiencias han demostrado que este tipo de prácticas puede mejorar la diversidad y abundancia de los abejorros y resulta aplicable en zonas de agricultura intensiva (Haaland y Gyllin, 2012). En Inglaterra, las mezclas de flores de néctar EF4 suponen la siembra de por lo menos cuatro familias claves de plantas florecientes que favorecen la presencia de abejas. Este programa ha demostrado incrementar significativamente la diversidad de abejorros en las explotaciones agrícolas (Potts *et al.*, 2009; Carvell *et al.*, 2007), así como en el área rural (Pywell *et al.*, 2006).

Por ejemplo, Carvell *et al.* (2007) han demostrado que, dentro de las explotaciones, una mezcla de leguminosas (fuente de polen y néctar) atrae a numerosos abejorros, incluyendo a especies poco comunes de lengua larga (*Bombus ruderatus* y *Bombus muscorum*). Esto resulta ventajoso para las especies menos comunes, pero no aporta suficiente fuente de alimento a comienzo de la temporada para las especies de lengua corta. Lo cual puede corregirse acudiendo a "mezclas de semillas de flores silvestres", que también aportan a los polinizadores de lengua corta polen y néctar de las plantas florecientes adecuadas. Por otro lado, se ha diseñado también otra mezcla de semillas autóctonas de diversas flores silvestres y de hierbas no invasivas que atrae y alimenta a una amplia gama de especies de abejorros y probablemente también de abejas solitarias.

Estas flores se abren a lo largo de toda la temporada de pecoreo, asegurando así una amplia fuente de néctar y polen para las abejas. Se prevé que las plantas perennes resultantes de estas semillas duren un periodo de entre 5 y 10 años, antes de requerir una nueva siembra. Los autores concluyen que, acudiendo a la siembra tanto de mezclas de leguminosas como de flores silvestres en las explotaciones agrícolas, los abejorros salen beneficiados y se produce un incremento en la heterogeneidad dentro de las tierras de labor del área rural agrícola. Pywell *et al.* (2006) también han confirmado el efecto positivo que tiene sobre los abejorros la siembra de mezclas de semillas de flores silvestres y leguminosas en las lindes y han constatado que también se evidencia un efecto positivo sobre las abejas en una escala de área más amplia (10 km x 10 km).

También se pueden sembrar estas semillas en las lindes de prados gestionados con métodos intensivos, con el fin de incrementar sus recursos florales para las abejas. Otras investigaciones en el Reino Unido muestran que las mezclas de semillas de flores silvestres, cereales y leguminosas incrementan significativamente la biodiversidad tanto de los abejorros como de las mariposas en pastos gestionados con métodos intensivos (Potts *et al.*, 2009). Dada la amplia proporción de terreno agrícola que en Europa se destina a la producción intensiva de pasto y forraje, los investigadores sugieren que las AES pueden ofrecer, mediante este uso de las flores de las lindes, numerosos beneficios potenciales a gran escala para los insectos polinizadores. Por otro lado, el abandono de los fertilizantes químicos, junto con sistemas de gestión de una sola siega y/o de pastoreo de baja intensidad, pueden mejorar aún más los pastos para los insectos polinizadores. Actualmente también se está investigando cómo conseguir mezclas seleccionadas de semillas de flores que no solo aporten recursos alimenticios para las abejas y otros polinizadores, sino también para los enemigos naturales de las plagas; en otras palabras, mezclas de semillas que permitan beneficiar y conservar grupos multifuncionales de insectos (véase, p. ej., Carrié *et al.*, 2012). (Véase también el capítulo 4).

Además de la siembra de flores silvestres en las lindes, también resulta importante introducir en las explotaciones agrícolas intensivas especies como los tréboles y/u otras plantas leguminosas (guisantes, judías) en sistemas de cultivo en rotación (véase el capítulo 4). Esto no solo aportaría productividad a la tierra sin necesidad de acudir a fertilizantes sintéticos, sino que también mejoraría la diversidad de las abejas, incluyendo a los abejorros de lengua larga. El uso de este tipo de cubiertas vegetales ya constituye una práctica común en las explotaciones ecológicas. En Inglaterra se ha propuesto el uso de mezclas de flores de néctar como cubierta vegetal de cultivos de rotación (Breeze *et al.*, 2012).

Restauración de pastos y de praderas forrajeras ricas en especies vegetales

Los pastos naturales y las praderas forrajeras gestionadas con métodos tradicionales constituyen un recurso alimenticio importante para las abejas. Sin embargo, en la agricultura intensiva, los prados son tratados con fertilizantes y herbicidas sintéticos, convirtiéndolos en espacios pobres en especies vegetales que, por lo tanto, ofrecen escasos recursos alimenticios para las abejas. Un estudio realizado en cuatro países europeos sobre los impactos de la agricultura intensiva en la diversidad de las abejas ha llegado a la conclusión que “para preservar las poblaciones de abejas en Europa, las AES deberían promover la conservación de los hábitats seminaturales, especialmente de los hábitats herbáceos ricos en flores” (Feón *et al.*, 2010). Por otro lado, la reducción de la cantidad de fertilizantes aplicados a los pastos podría incrementar la cubierta de flores silvestres. Finalmente, el fomento de una gestión tradicional de las praderas forrajeras en sustitución de la producción industrializada de forraje significaría que las plantas no serían cortadas ni retiradas antes de florecer. Esta promoción de la gestión tradicional de las praderas forrajeras dentro de Europa sería, por lo demás, una medida bastante sencilla en el marco de las AES que podría ayudar significativamente a la recuperación de las poblaciones de abejas silvestres. Este tipo de gestión tradicional respeta la presencia de numerosas plantas silvestres, entre ellas muchas especies florecientes. También permite la presencia de muchas plantas leguminosas que son importantes para el sostenimiento de los abejorros de lengua larga (Veromann *et al.*, 2012).

Una investigación llevada a cabo en el sur de Suecia ha llegado a la conclusión de que en aquellas zonas de tierras agrícolas con mayor proporción de prados gestionados con métodos tradicionales, es decir, donde solo se efectúa una siega (cosecha) tardía, existe una mayor riqueza de abejas solitarias, incluyendo especies catalogadas dentro de la Lista Roja de la UICN (Franzén y Nilsson, 2008). En este caso, el área rural agrícola suele estar compuesta de numerosas pequeñas explotaciones dispersas en una zona boscosa y es propia de amplias regiones del norte de Europa. Para fomentar la diversidad de las abejas solitarias en estas regiones, la investigación recomienda seguir los métodos tradicionales de gestión de prados, realizando siegas tardías, descartando el uso de fertilizantes sintéticos y dejando un 20 % sin segar entre mayo y julio, lo que tiene efectos óptimos sobre las abejas. Convendría comprobar estos hallazgos en diferentes países europeos. Un muy reciente estudio sobre las praderas forrajeras gestionadas de forma tradicional en Suiza, realizado por Buri *et al.* (2014), ha descubierto que, cuando se deja una parte, relativamente pequeña (entre el 10 % y el 20 %), de los prados sin segar, como refugio para las abejas, se producen efectos positivos para las mismas, tanto inmediatos como a largo plazo, incrementándose significativamente la riqueza de especies y la abundancia de sus poblaciones. Por lo tanto, las AES pueden recurrir a estos refugios no segados para promover la diversidad, abundancia y polinización en las praderas forrajeras gestionadas con métodos tradicionales.

Mantenimiento y restauración de matas arbustivas y de bosque en las explotaciones agrícolas

Las matas arbustivas son muy valiosas para la conservación de la diversidad de las plantas silvestres, además la mayor parte de ellas florecen, aportando así alimento a los insectos (Minarro y Prida, 2013). Numerosas investigaciones han demostrado que las plantas silvestres, zarzas y matorrales autóctonos incluidos en las matas arbustivas aportan importantes recursos alimenticios para las abejas, tanto para las silvestres como para las melíferas manejadas (Hannon y Sisk, 2009; Minarro y Prida, 2013; Morandin y Kremen, 2013a y 2013b). Ofrecen, de hecho, los mejores recursos alimenticios a lo largo de todo el periodo de pecoreo (Jacobs *et al.*, 2009) y aportan refugio frente a depredadores y molestias causadas por el ganado. Se recomienda, por lo tanto, que las AES respalden iniciativas de conservación de las matas arbustivas existentes y que promuevan su replantación (Power y Stout, 2011).

Un reciente estudio llevado a cabo en el valle central de California ha demostrado los efectos positivos para las explotaciones agrícolas derivados de la restauración de matas arbustivas. Se produce un incremento de la diversidad de especies y de la abundancia de abejas silvestres (Morandin y Kremen, 2013a). Las matas arbustivas facilitan también la supervivencia de especies de abejas menos comunes. Este estudio concluye que la restauración de estas matas en las áreas rurales agrícolas puede resultar esencial para la mejora de la abundancia y diversidad de abejas silvestres, así como para la polinización de los cultivos adyacentes.

Como ya se ha comentado anteriormente en este informe, las zonas boscosas han demostrado constituir un hábitat importante para las abejas. En una investigación sobre explotaciones agrícolas industrializadas y explotaciones ecológicas en Inglaterra, Gibson *et al.* (2007) han constatado que las segundas poseen áreas boscosas mucho mayores. Esto es debido a un mayor esfuerzo de plantación de árboles en estas explotaciones.

Rollin *et al.* (2013) recomiendan que las AES promuevan los hábitats boscosos (matas arbustivas y bosques) y los hábitats herbáceos (lindes, pastos y praderas), pues tanto las abejas silvestres como los abejorros y las abejas melíferas manejadas dependen de ellos para su alimentación.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Tendría que haber un mayor apoyo a los agricultores, que deberían intentar acudir más a métodos ecológicos. Esto sería más factible con el apoyo de la administración. Y, por supuesto, es muy importante que sigan desarrollándose investigaciones al respecto. Tiene que existir financiación independiente para la investigación que nos permita llegar a nuevos resultados e ir cubriendo las lagunas de conocimiento aún existentes.



Doctora Fani Hadijna, investigadora del Instituto de apicultura de la Fundación Nacional de Investigación Agrícola, Grecia. La doctora Fani Hadijna está investigando los plaguicidas neonicotinoides y sus impactos sobre las abejas y ha subrayado la necesidad de una mayor financiación independiente de la investigación.

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

Conclusiones: vías para ayudar a las abejas en la agricultura europea

La revisión realizada en este informe de la literatura científica indica claramente que los métodos de agricultura ecológica pueden mejorar la diversidad y abundancia de las abejas silvestres en las explotaciones y en las áreas rurales agrícolas. Resulta pues imperativo en Europa un cambio hacia tales métodos de agricultura ecológica, incluyendo la prohibición progresiva del uso de plaguicidas químicos sintéticos (véase el capítulo 4), para ayudar a resolver la grave situación tanto de las abejas silvestres como de las manejadas. También se ha revelado importante la conservación y restauración de hábitats seminaturales en las explotaciones y en las áreas rurales agrícolas. Las AES pueden colaborar en esto, financiando a los agricultores para que lleven a cabo dichas medidas.

De manera más detallada, las recomendaciones derivadas de las investigaciones científicas comentadas en este informe incluyen:

Disponibilidad de recursos florales: La disponibilidad de recursos florales desde comienzos de la primavera hasta finales del verano resulta crucial para el mantenimiento de la diversidad de especies de abejas. Algunas de estas se caracterizan por largos periodos de actividad y de pecoreo, mientras que otras solo tienen cortos periodos de actividad, algunas a comienzos de la primavera y otras a comienzos o a finales del verano (Pffner y Müller, 2014)

- La variedad de hábitats asegura toda una diversidad de recursos florales requerida por las numerosas especies de abejas silvestres y de abejas melíferas manejadas. Las lindes herbáceas, las praderas, los pastos seminaturales, las zonas arbustivas y boscosas han demostrado ser muy importantes para las abejas silvestres y manejadas.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



En el pasado, como agricultor convencional que era, usaba un montón de productos químicos; solo cuando comencé a interesarme por la agricultura ecológica, me di cuenta de cuántos errores había cometido en el pasado; estaba luchando contra los síntomas, no contra las causas. [...] El equilibrio que aporta la agricultura ecológica supone numerosos beneficios para tus cultivos. Puedes ver que la tierra está más viva y que los organismos que forman el entorno que te rodea están en un equilibrio estable. Y, por supuesto, también aporta beneficios al planeta, pues los residuos de los productos químicos tardan muchos años en desaparecer.

Giannis Melos, fruticultor ecológico, Grecia. Como fruticultor ecológico de cítricos, utiliza diversas técnicas para controlar a los insectos; por ejemplo, aplica con éxito mezclas de hierbas para expulsar a las plagas de insectos.



Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

- Los pastos gestionados con métodos ecológicos y los prados tradicionales con siegas tardías aseguran abundantes recursos florales para las abejas. Se puede igualmente dejar sin segar pequeñas parcelas de los prados para que sirvan de refugio para estos insectos. La gestión ecológica de las tierras de labor también proporciona unos recursos florales más abundantes para las abejas.
- La manutención de franjas de flores silvestres a lo largo de los cultivos aporta a las abejas recursos adicionales de polen y néctar.

Disponibilidad de lugares de nidificación: Los hábitats naturales y seminaturales aportan a las abejas silvestres lugares de nidificación y recursos florales. Resulta especialmente importante para la nidificación a escala de toda un área rural la existencia de pequeños hábitats expuestos al sol. En Europa central, estos hábitats de nidificación incluyen tierras rasas o con vegetación dispersa, restos de madera (troncos muertos o caídos) y piedras y formaciones rocosas (rocas, muros de piedra, cantos rodados). La vegetación asilvestrada, llena de troncos y de conchas de caracol vacías, aporta buenos lugares de hibernación (Piffner y Müller, 2014).

Eliminación progresiva de plaguicidas (incluyendo herbicidas) y de fertilizantes sintéticos mediante el cambio a la agricultura ecológica: El uso de herbicidas en la agricultura industrializada disminuye los recursos florales disponibles para las abejas en los campos de labor y en sus lindes. Su aplicación, junto a los fertilizantes sintéticos, sobre los pastos los empobrece, dejando escasos recursos florales para las abejas. Por otro lado, numerosos plaguicidas resultan tóxicos para estos insectos (véase Tirado *et al.*, 2013). Se puede eliminar de la agricultura europea el uso de todos estos plaguicidas y fertilizantes sintéticos, introduciendo métodos de control ecológico de las plagas, lo que favorecería tanto la diversidad como la abundancia de abejas (véase el capítulo 4).

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Estamos trabajando para ir un paso más allá en nuestro planteamiento de producción integrada, con el fin de producir algodón sin necesidad de acudir a productos químicos, o por lo menos, reduciendo su uso a su mínima expresión. Esto es posible acudiendo a fertilizantes ecológicos y a tratamientos que no eliminen a los enemigos naturales de las plagas. Sí, sí creo que es posible alcanzar el objetivo de producir algodón sin químicos.



Alberto Calderón, miembro del equipo técnico de asesoría de la Coordinadora de Organizaciones de Agricultores y Ganaderos (COAG), Sevilla, España. *En un experimento a gran escala llevado a cabo en Andalucía, se ha logrado una sustancial reducción en el uso insumos como los plaguicidas, fertilizantes y agua de irrigación, aplicando la Producción Integrada (PI), que Calderón considera un puente entre la agricultura química intensiva y la agricultura ecológica.*

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

Campo de ruibarbos ecológicos frente a una finca en De Aardvlo, Bunnik, Utrecht, Países Bajos.

© Greenpeace / Bas Beentjes



4: CONTROL ECOLÓGICO DE LAS PLAGAS PARA ELIMINAR EL USO DE PLAGUICIDAS QUÍMICOS SINTÉTICOS



Las franjas de flores silvestres perennes ofrecen recursos alimenticios a los enemigos naturales en los sistemas de cultivo de la agricultura ecológica (de manzanas, en este caso).

© Instituto de Investigación de Agricultura Ecológica (FiBL), Suiza.

Introducción

Se sabe que numerosos plaguicidas sintéticos usados en la agricultura industrializada son dañinos para las abejas y el entorno, además de ser controvertidos por sus posibles impactos sobre la salud humana. Para lograr una “agricultura respetuosa con las abejas”, es esencial eliminar los plaguicidas químicos sintéticos (Tirado *et al.*, 2013; Johnston *et al.*, 2014). La agricultura ecológica ayuda a proteger los cultivos sin necesidad de plaguicidas químicos: toda una variedad de métodos y técnicas agrícolas permite a los agricultores controlar las plagas dañinas sin tener que acudir a productos químicos tóxicos. Estos métodos ecológicos de control de plagas ya están muy extendidos por toda Europa. Además, diversas investigaciones científicas sobre agrobiodiversidad funcional (FAB) están aportando cada vez más conocimientos prácticos relativos a métodos ecológicos de control de plagas sin necesidad de plaguicidas químicos de síntesis.

Las plagas siempre han supuesto, a escala mundial, una grave amenaza para la producción agrícola. Aunque hace tiempo que se usan ampliamente productos agroquímicos para combatir estas plagas, enfermedades y “malas hierbas”, según Oerke (2005), en los últimos 40 años no se ha producido realmente una reducción porcentual en las pérdidas de los cultivos. Una de las causas de este fracaso es el uso no selectivo de estos plaguicidas químicos, que por lo tanto no solo matan a la plaga sino que también pueden dañar a especies beneficiosas que precisamente son depredadoras de la misma, los llamados enemigos naturales. Estos pueden aportar medios de protección natural de los cultivos, manteniendo a raya las poblaciones de insectos susceptibles de convertirse en plagas (Wäckers, 2012).

En los hábitats naturales, los daños que puede provocar una plaga en las plantas suelen ser mantenidos bajo control mediante toda una diversidad de interacciones (competición, depredación, parasitismo, etc.) entre los insectos dañinos y sus abundantes enemigos naturales. El control ecológico de plagas funciona fomentando la diversidad dentro de los sistemas agrícolas según modelos que promuevan poblaciones sanas de diversos enemigos naturales, de manera a mantener bajo control los daños provocados por las plagas.

Los enemigos naturales suelen necesitar hábitats con abundante diversidad vegetal y, en mayor medida, también algunas áreas naturales o seminaturales para sobrevivir. Los bosques, las matas arbustivas, las lindes herbáceas, las praderas y pastos aportan un importante refugio para todo tipo de enemigos naturales, incluyendo carábidos (escarabajos de tierra), estafilínidos, arañas, coccinélidos (mariposas), sírfidos, crisópidos (crisopas) y parasitoides (insectos parásitos que acaban matando, esterilizando o consumiendo a su insecto anfitrión) (véase Bianchi *et al.*, 2006).

Las plantas florecientes silvestres presentes en los hábitats seminaturales no cultivados cercanos a los cultivos aportan el néctar y el polen necesarios para la alimentación de numerosos de estos enemigos naturales. Por eso, la mayoría de ellos dependen de dichos hábitats para hibernar, pues los campos rasos no resultan adecuados para ello. Tras pasar el invierno en los hábitats no cultivados, los insectos enemigos naturales pueden emerger en primavera y desplazarse a los cultivos para depredar a las plagas, asegurando así un servicio ecosistémico de control natural de las mismas (Geiger *et al.*, 2008).

Pero el uso de insecticidas químicos sintéticos suele matar también a muchos enemigos naturales, lo que puede dificultar el control natural de las plagas. Una investigación llevada a cabo en Nicaragua ha analizado la influencia de los insecticidas en la principal plaga que azota a los cultivos de repollo: la polilla dorso de diamante (Bommarco *et al.*, 2011). En las explotaciones agrícolas no fumigadas con insecticidas químicos se ha observado que estas polillas sufren mayores tasas de parasitismo en comparación con las presentes en las explotaciones tratadas. Por otro lado, en las primeras se da una mayor abundancia de dos tipos de enemigos naturales generalistas: arañas y avispa depredadoras. Comparativamente, en las explotaciones fumigadas con insecticidas, la menor presencia de enemigos naturales y menores tasas de parasitismo de las polillas indica que estos enemigos naturales son vulnerables a las aplicaciones de insecticidas; estas explotaciones también presentan mayores daños en las hojas de sus repollos, lo que demuestra que esta plaga ha desarrollado resistencia a los insecticidas y sufre una menor depredación y parasitismo de sus enemigos naturales, debido al uso de insecticidas químicos sintéticos.

Control ecológico de las plagas

Se han desarrollado ya varias estrategias para mejorar la protección de los cultivos, adoptando un enfoque multinivel (véase el Gráfico 1). Los primeros pasos son los que requieren mayor atención, pues consisten en incorporar la biodiversidad en los sistemas agrícolas, para proteger los cultivos, de manera indirecta pero eficaz, de los daños de las plagas (pasos 1-3). Estos pasos son los esenciales en las estrategias de protección ecológica de los cultivos, por lo que constituyen el foco de esta parte del informe: la sustitución de los plaguicidas químicos de síntesis por un control ecológico de las plagas.

El paso 1 supone fomentar los hábitats seminaturales alrededor de las explotaciones agrícolas, para beneficiar a los enemigos naturales así como a otra fauna y flora silvestre benéfica (Véase, más adelante en este capítulo, el punto: Efectos de la ordenación territorial agrícola sobre los enemigos naturales de las plagas). Se trata de las mismas medidas a adoptar para incrementar los hábitats para los polinizadores.

El paso 2 incluye la adopción de prácticas agrícolas adecuadas. Entre estas se incluye la rotación de diversos cultivos para mantener una tierra sana y mejorar su fertilidad. Son medidas que también pueden colaborar en la conservación de los enemigos naturales de las plagas (véase más adelante en este capítulo, el punto: Uso de los métodos de cultivo para fomentar los enemigos naturales de las plagas y un control natural de las mismas). Es además aconsejable realizar una selección de plantas (variedades de cultivo) resistentes o tolerantes, para mitigar la vulnerabilidad de los cultivos a las enfermedades (véase más adelante en este capítulo, el punto: *Control ecológico de plagas mediante el desarrollo de variedades resistentes y mediante la diversificación*).

El paso 3 incluye el fomento de enemigos naturales mediante el mantenimiento de matas arbustivas y la plantación de franjas de flores silvestres como recursos alimenticios y como hábitat. Esto es lo que se conoce como biodiversidad funcional, en otras palabras, promover una biodiversidad vegetal específicamente orientada a un grupo funcional de invertebrados, en este caso, de enemigos naturales. Más adelante, en el punto *Uso de los métodos de cultivo para fomentar los enemigos naturales de las plagas y un control natural de las mismas* hablamos sobre la siembra de franjas de flores silvestres para apoyar y favorecer a los enemigos naturales, así como la siembra de crestas herbáceas (criaderos de escarabajos) como hábitat para los mismos.

Los pasos 4 y 5 consisten en medidas directas y curativas de control de plagas e incluyen, respectivamente, el uso de agentes de biocontrol y el uso de insecticidas aprobados de origen biológico o mineral. Solo se acude a estas medidas si resulta necesario en las posteriores etapas de cultivo (Foster *et al.*, 2013). Un ejemplo de agentes de biocontrol es el uso de feromonas para manipular o alterar el comportamiento natural de las plagas de insectos. Esto incluye la alteración de su apareamiento o su uso para atraer y atrapar o matar a los insectos. Habitualmente, estos métodos solo afectan a la plaga objetivo y carecen de impacto en las demás especies que componen la biodiversidad (Welter *et al.*, 2005). Las feromonas se usan ya ampliamente en Europa, para proteger los cultivos de manzanas, naranjas, aceitunas y tomates, y resultan extremadamente eficaces.

Gráfico 1: Enfoque multinivel para mejorar la protección de los cultivos



Fuente Forster *et al.* 2013

Agricultura ecológica y control natural de plagas mediante enemigos naturales

Los métodos de agricultura ecológica han demostrado favorecer la biodiversidad y abundancia de enemigos naturales en las explotaciones agrícolas y esto, a su vez, puede derivar a un mayor control de las plagas de insectos (véanse, p. ej., Crowder *et al.*, 2010; Krauss *et al.*, 2011). En las explotaciones ecológicas se han encontrado muchos más enemigos naturales que en las explotaciones gestionadas con métodos industriales, incluyendo arañas (Schmidt *et al.*, 2005; Oberg, 2007), carábidos (escarabajos de tierra) (Irmiler, 2003), crisopas (Corrales y Campos, 2004), sírfidos y coccinélidos (mariquitas) (Reddersen, 1997). Un análisis estadístico reciente de varias investigaciones ha demostrado que todos los grupos de especies de enemigos naturales (excepto los coleópteros, escarabajos) tienen una respuesta positiva a la agricultura ecológica (Garrett *et al.*, 2011). Además de los métodos de agricultura ecológica, la heterogeneidad de hábitats en las explotaciones ecológicas también parece influir en los resultados de estas investigaciones, puesto que se sabe que una mayor cantidad de hábitats seminaturales incrementa la abundancia de enemigos naturales.

La biodiversidad de enemigos naturales que conserva las explotaciones ecológicas promueve idealmente procesos de control natural de plagas que compensan la no aplicación de plaguicidas químicos sintéticos que no están permitidos por los certificados ecológicos. Sin embargo, una mayor abundancia de enemigos naturales no siempre conlleva necesariamente un control parejo de las plagas. Actualmente siguen existiendo escasas investigaciones que hayan valorado científicamente la supresión de plagas por medio de enemigos naturales (Letourneau y Bothwell, 2008). No obstante, una síntesis de investigaciones realizadas tanto en regiones templadas como tropicales ha concluido que, en el ámbito agrícola, existe un sólido vínculo entre una mayor diversidad de enemigos naturales y la eliminación de plagas de insectos que dañan a las plantas (Letourneau *et al.*, 2009).

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Las rosas y los áfidos van siempre juntos; las rosas siempre van a atraer a los áfidos. Y los áfidos sirven de comida a otros insectos y pájaros. Así que, si creas un entorno que resulta atractivo a sus predadores, a los insectos que se alimentan de áfidos, estos comenzarán automáticamente a comérselos hasta que dejen de ser una plaga.



Hans van Hage y Geertje van der Krogt, vivero ecológico de rosas, Países Bajos.
Hans y Geertje gestionan el único vivero de rosas certificado como ecológico en los Países Bajos y utilizan a los enemigos naturales para controlar a los áfidos.

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

Podemos encontrar un buen ejemplo de eliminación de plagas mediante enemigos naturales en algunos campos de cultivo ecológico del sur de Alemania (Krauss *et al.*, 2011). Una investigación ha comparado el cultivo ecológico e industrializado de triticale, un cereal usado como forraje para animales, con los siguientes resultados: las explotaciones ecológicas presentan 5 veces mayor diversidad de especies vegetales, 20 veces mayor riqueza de especies de insectos polinizadores y 3 veces mayor abundancia de enemigos naturales. Gracias a esta mayor cantidad de enemigos naturales de los áfidos, la abundancia de estos en las explotaciones ecológicas es 5 veces menor que en las explotaciones gestionadas con métodos industriales. En este caso, la agricultura ecológica fomenta claramente los enemigos naturales y el control de plagas. Esta misma investigación también demuestra que las pulverizaciones de insecticidas químicos en los campos de triticale con la intención de controlar las plagas de áfidos solo logran reducir la cantidad de estos insectos durante un periodo muy corto; al cabo de dos semanas, la cantidad de áfidos se incrementa muy rápidamente, debido a los efectos negativos que tienen estos insecticidas sobre sus enemigos naturales.

Una investigación posterior se ha centrado en las diferencias entre los cultivos ecológicos e industrializados de trigo en Suiza (Birkhofer *et al.*, 2008), concluyendo que las explotaciones agrícolas gestionadas con métodos ecológicos albergan el doble de arañas, lo que contribuye a una incidencia de plagas de áfidos mucho menor en comparación con las explotaciones industrializadas. Esta investigación también ha concluido que la mayor abundancia de áfidos (el doble) en los campos de cultivo gestionados con métodos industriales seguramente sea debida al uso de fertilizantes minerales y de herbicidas. El creciente contenido de nitrógeno en estas explotaciones favorece las plagas de áfidos. En cambio, en las explotaciones ecológicas, el uso de abono como fertilizante promueve una mejor calidad de la tierra, lo que, junto con otros métodos de agricultura ecológica, fomenta la presencia de enemigos naturales, potencia el ciclo de nutrientes y el control de plagas. Otro estudio, llevado a cabo por Garret *et al.* (2011), también ha hallado efectos positivos derivados del uso de abono y de compostajes vegetales sobre los



Las áreas rurales diversificadas poseen el mayor potencial para la conservación de la biodiversidad y el sostenimiento de la función de control de plagas



– Bianchi *et al.* 2006



enemigos naturales, así como efectos negativos de estos fertilizantes naturales sobre las plagas de insectos. Este aspecto merece posteriores investigaciones más sistemáticas.

La agricultura ecológica tiene claramente efectos positivos tanto para las abejas silvestres (véase el capítulo 2) como para los enemigos naturales de las plagas, e incluso en muchos casos permite la eliminación de las mismas. Una investigación reciente llevada a cabo por Bianchi *et al.* (2013a) ha aplicado modelos de simulación matemática para observar la posibilidad de aplicar más agricultura ecológica en las áreas rurales agrícolas con el fin de controlar las plagas y ha concluido que la agricultura industrializada que acude a insecticidas químicos suele conducir a situaciones en las que todos pierden: tanto las explotaciones ecológicas como las industrializadas sufren plagas cada vez mayores en comparación con escenarios en los que no se usan estos insecticidas. Sin embargo, si se va introduciendo gradualmente más agricultura ecológica, se pueden producir de forma transitoria mayores pérdidas de cultivos, derivadas de un incremento de las plagas debidas a un menor uso de insecticidas. Pero en cambio, una adopción más rápida y extensa de la agricultura ecológica resultaría favorable para el control de plagas. "Estos resultados subrayan la necesidad de desarrollar estrategias de control de plagas a escala de todo el ordenamiento territorial rural, lo que a menudo requiere un esfuerzo concertado entre los diversos actores implicados, incluyendo a los agricultores y a las autoridades"

Efectos del ordenamiento territorial agrícola sobre los enemigos naturales de las plagas

Los hábitats naturales y seminaturales dentro y alrededor de las explotaciones agrícolas protegen la biodiversidad y actúan como reservas para las flores e insectos silvestres. Numerosos estudios han concluido que estos hábitats contienen una rica diversidad de enemigos naturales de las plagas (véase Bianchi *et al.*, 2006). Las zonas boscosas y herbáceas alrededor de las explotaciones agrícolas pueden actuar como fuentes de polen y de néctar para numerosos de estos enemigos naturales. Por ejemplo, se ha demostrado que los crisópidos (crisopas), los coccinélidos (mariposas), los sírfidos y ciertos parasitoides aprovechan las fuentes de néctar de los hábitats seminaturales adyacentes a las explotaciones agrícolas, tras lo cual se propagan por estas y pueden llegar a eliminar las plagas (véase Bianchi *et al.*, 2006).

Pero la diversidad y abundancia de enemigos naturales de las plagas decae a medida que aumenta la distancia entre los cultivos y los hábitats no cultivados. Por ejemplo, se ha demostrado que la diversidad y abundancia de comunidades de parasitoides disminuye a medida que aumenta la distancia de los hábitats no cultivados, lo que provoca una reducción del parasitismo que afecta a las plagas (Kruess y Tschardtke, 1994, 2000; Tschardtke *et al.*, 1998).

Para observar la influencia de la heterogeneidad del área rural sobre los enemigos naturales de las plagas, Bianchi *et al.* (2006) han llevado a cabo un análisis de 24 estudios publicados en Europa y Estados Unidos. Esta investigación ha demostrado que las áreas rurales complejas (compuestas por un mosaico de hábitats seminaturales) resultan más favorables para los enemigos naturales de las plagas que las áreas rurales simples (con escasos hábitats seminaturales).

En el 74 % de los estudios, las poblaciones de enemigos naturales de las plagas eran más abundantes en las áreas rurales más complejas. Bianchi *et al.* (2006) han investigado después qué tipos de hábitats seminaturales favorecen más a los enemigos naturales de las plagas y han hallado que los hábitats de pastos, herbáceos y boscosos están todos asociados con poblaciones más abundantes de estos insectos. Así que han concluido que "puesto que diferentes tipos de hábitats no cultivados favorecen a distintas comunidades de plantas, de herbívoros y de enemigos naturales de las plagas, las áreas rurales diversificadas poseen el mayor potencial de conservación de la biodiversidad y de sostenimiento de la función de control de plagas".

Pero Bianchi *et al.* (2006) también señalan que muy pocos de los estudios publicados analizados se centran en la eliminación de plagas mediante enemigos naturales, por lo que no se pueden

extraer aún conclusiones definitivas sobre este tema. No obstante, algunos estudios y pruebas circunstanciales apuntan hacia una mayor eliminación de plagas en las áreas rurales complejas.

Por ejemplo, en Rumanía y en Polonia, Ryzkowski y Karg (1991) han registrado una mayor biomasa de especies de plagas en los cultivos ubicados en áreas rurales simples en comparación con áreas más complejas. En algunas regiones de Alemania, donde las áreas rurales son un mosaico de bosques, de cultivos herbáceos y de redes de matas arbustivas, no resulta necesario acudir a plaguicidas químicos para controlar las plagas de áfidos en los cultivos, basta con el control natural de las plagas.

Es más, un reciente estudio realizado en California se ha centrado en los parasitoides taquíidos, un importante grupo de enemigos naturales útil para el control de plagas de los cultivos (Letourneau *et al.*, 2012). Este estudio ha comprobado que la vegetación perenne semisilvestre presente en las áreas agrícolas resulta importante como hábitat para este tipo de parasitoides. El estudio demuestra que estos son capaces de provocar una significativa mortalidad de las plagas agrícolas que atacan a los cultivos vegetales anuales. Los investigadores sugieren que el mantenimiento de áreas de hábitats perennes semisilvestres como refugio para estos parasitoides puede incrementar la biodiversidad y asegurar servicios ecosistémicos de control natural de plagas en los campos de cultivos de plantas anuales.

Una observación reciente sobre el efecto de la complejidad del área rural en los enemigos naturales de las plagas (Chaplin-Kramer *et al.*, 2011) ha analizado estadísticamente los resultados de 46 estudios independientes, revelando que tanto la diversidad como la abundancia de estos enemigos naturales responden positivamente a dicha complejidad. Por lo tanto, las áreas rurales más complejas y biodiversas albergan un mayor número y variedad de enemigos naturales de las plagas. Este resultado ha sido posteriormente confirmado por otro estudio realizado por Shackelford *et al.* (2013), observando que la complejidad del área rural puede tener efectos positivos sobre los enemigos naturales en general, en términos de abundancia y de riqueza de especies, tanto a escala local como de toda el área. Este análisis de muchos estudios ha hallado que tanto algunos insectos polinizadores como algunos enemigos naturales de las plagas responden positivamente a una mayor complejidad del área rural.

En comparación con grandes áreas rurales consistentes en vastos monocultivos, con escasos hábitats seminaturales, se puede afirmar que áreas más pequeñas y diversificadas, que incluyan una variedad de hábitats seminaturales, ofrecen las condiciones idóneas para los enemigos naturales de las plagas. Resulta por ello importante proteger y fomentar los hábitats naturales y seminaturales, tanto dentro como alrededor de las explotaciones agrícolas, para promover el control natural de las plagas.

Otros planteamientos actuales del control ecológico de las plagas en la agricultura

La agrobiodiversidad funcional (FAB) es definida como "aquellos elementos de biodiversidad a escala de las áreas rurales agrícolas que ofrecen servicios ecosistémicos que apoyan una producción agrícola sostenible y que también pueden beneficiar al entorno regional y global y al público en general". Los agricultores y responsables políticos de la UE admiten cada vez más que biodiversidad y producción agrícola no tienen por qué estar en conflicto, sino que pueden reforzarse una a otra, como la experiencia ya nos ha demostrado.

La agrobiodiversidad funcional acude a estrategias científicas para optimizar servicios ecosistémicos en la agricultura sostenible, hallándose ya en una etapa pionera en la agricultura europea. La investigación de la agrobiodiversidad funcional y su implementación en la agricultura incluye el diseño específico de mezclas de semillas de flores silvestres para favorecer tanto a los insectos polinizadores (véase el capítulo 3) como a los enemigos naturales de las plagas (véase anteriormente, en este mismo capítulo).



La biodiversidad desempeña un papel importante en la prestación de servicios ecosistémicos, incluyendo aquellos esenciales para una producción agrícola sostenible.



– ELN – FAB (2012)



Gracias a las muy numerosas investigaciones actuales, ya es posible aportar a los agricultores prescripciones precisas de mezclas de semillas y de gestión de área rural específicamente orientadas a optimizar el control de plagas, minimizando posibles efectos negativos.



– Wäckers (2012)

La Gestión Integrada de Plagas (GIP) tiene como objetivo que los usuarios de plaguicidas cambien sus prácticas y productos eligiendo aquellos con menores riesgos para la salud humana y para el medio ambiente entre los disponibles para tratar la misma plaga (según la UE). Consiste en lo siguiente:

- Una cuidadosa consideración de todos los métodos disponibles para la protección de las plantas.
- La subsiguiente integración de las medidas apropiadas que mitiguen el desarrollo de poblaciones de organismos dañinos.
- Prioriza el desarrollo de cultivos sanos con la menor interferencia posible en los agroecosistemas y fomenta mecanismos de control natural de plagas.
- Está orientada a proteger los cultivos de los daños provocados por las plagas, enfermedades y "malas hierbas" mediante actuaciones preventivas como el uso de las variantes de cultivo más resistentes y el favorecimiento de los enemigos naturales de las plagas.
- Controla y evalúa las poblaciones de plagas en un cultivo, decidiendo en qué casos es necesario el uso de plaguicidas químicos.
- Prioriza el uso de métodos no químicos y reduce el uso de plaguicidas acudiendo siempre primero, y en la mayor parte de los casos, a métodos naturales de control de plagas. Solo acude a plaguicidas químicos cuando es imprescindible, como última opción (Cardosa, 2013). Acude a productos fitosanitarios y a otras formas de intervención manteniéndose siempre en niveles económica y ecológicamente tolerables, reduciendo o minimizando los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Recientemente se ha publicado una amplia revisión de la investigación en GIP y de su implementación en la agricultura europea (ENDURE, 2010).

La GIP difiere de la FAB y de la agricultura ecológica ya que permite el uso de plaguicidas químicos sintéticos, por lo que Greenpeace no apoya el uso de la GIP como vía de desarrollo de la agricultura.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Para empezar, es beneficioso para la salud pues usamos menos productos químicos, lo que resulta fundamental. En segundo lugar, es bueno para nuestro medio ambiente: respetamos a polinizadores auxiliares cruciales. Sin ellos, no podríamos hacer agricultura.



Charo Guerrero, agricultora, España. *Aplicando métodos de la Producción Integrada, las cápsulas de algodón se abren más rápido y se evita la infestación de larvas de lepidópteros.*

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

Cuadro 3: Criaderos de escarabajos

Para favorecer a los enemigos naturales de los áfidos del cereal, se pueden crear hábitats de hibernación llamados "criaderos de escarabajos" dentro de los campos de cereales. Estos consisten en crestas bajas o bancales sembrados de matas de hierbas perennes que rápidamente se pueblan de altas densidades de arañas y escarabajos depredadores (Gurr *et al.*, 2003; McLeod *et al.*, 2004). Los espacios herbáceos que hacen las veces de criaderos de escarabajos se establecen en el centro de los campos de cultivo, de manera que, en primavera, los escarabajos y arañas depredadores emigren de estos hábitats hacia los cultivos, prestando así un servicio de control de plagas de áfidos (Gurr *et al.*, 2003). Estos criaderos de escarabajos están teniendo un gran éxito y están cada vez más ampliamente extendidos en explotaciones agrícolas de toda Europa. Por otro lado, se ha demostrado que, en el caso de los campos de trigo, la reducción de ingresos debida a la pérdida del terreno dedicado a crear los criaderos de escarabajos queda más que compensada por la menor necesidad de uso de plaguicidas gracias al control natural de plagas (Landis *et al.*, 2000).

Uso de métodos de cultivo para fomentar los enemigos naturales y el control natural de plagas

Franjas sembradas con flores silvestres

Como ya se ha comentado anteriormente, los hábitats naturales y seminaturales, tanto dentro como alrededor de las explotaciones agrícolas, favorecen a los enemigos naturales de las plagas. Muchos de estos dependen de las flores para obtener néctar y polen como alimento, así como de los hábitats herbáceos como lugar de hibernación. Las investigaciones actuales demuestran claramente que, con la pérdida de hábitats herbáceos y de vegetación floreciente debida a los métodos agrícolas industriales, los enemigos naturales de las plagas sufren importantes carencias alimenticias. Pero existen prácticas de cultivo que contrarrestan este problema y potencian las poblaciones de enemigos naturales de las plagas, aportando recursos de néctar y polen, así como refugio para pasar el invierno (Wäckers, 2012). Dichas prácticas incluyen la siembra de franjas de plantas florecientes silvestres a lo largo de las áreas cultivadas, a modo de recursos de néctar y polen, así como la siembra de zonas herbáceas para que sirvan de refugio (es decir, criaderos de escarabajos; véase el Cuadro 3).

Las franjas de flores silvestres suponen una vía sencilla y efectiva de atraer a enemigos naturales de las plagas, ofreciendo así un control natural de las mismas. Estas franjas pueden sembrarse en los bordes de los campos de cultivo o bien ser usadas para dividir campos y para conectarlos de forma ideal a hábitats naturales y seminaturales, creando así pasillos y redes de hábitats para insectos. A comienzos de los años noventa se han desarrollado dos mezclas básicas de semillas: para cultivos anuales y perennes. Desde entonces, diversas pruebas de campo llevadas a cabo en Alemania, Austria y Suiza han permitido seguir perfeccionando las mezclas de semillas de flores silvestres, que por ejemplo han sido adaptadas a cada región específica (Piffner y Wyss, 2004). Más aún, ya está admitido que las mezclas de semillas también deben diseñarse específicamente para fomentar los enemigos naturales de las plagas, pero que no favorezcan a las plagas (Winkler *et al.*, 2009). Este "enfoque específico" supone una selección de plantas particularmente adaptadas a las especies responsables del control natural de plagas, mientras se excluyen aquellas plantas preferidas por las plagas que se alimentan de su néctar y polen.

Se ha demostrado que las franjas de flores silvestres incrementan la diversidad y abundancia de enemigos naturales, incluyendo carábidos (escarabajos de tierra), arañas, sírfidos y crisópidos (crisopas). Por otro lado, las franjas de flores silvestres sirven también de hábitats para la hibernación de los insectos y está comprobado que fomentan significativamente la abundancia de insectos beneficiosos en las tierras agrícolas. Esto es debido a su diversidad vegetal, a su complejidad estructural y a su permanente capa vegetal (Pfiffner y Wyss 2004). Existen numerosos ejemplos de una aplicación exitosa a la agricultura de la siembra de franjas de flores silvestres como método natural para el control de plagas.

- En Italia se ha realizado un estudio sobre tomates plantados con fines comerciales con métodos de agricultura ecológica, para investigar hasta qué punto el control natural de las plagas se ve favorecido por la existencia de lindes herbáceas seminaturales y de franjas de flores silvestres (Balzan y Moonen, 2014). El estudio ha hallado que las franjas de flores silvestres albergan una mayor abundancia de enemigos naturales de las plagas y de parasitoides al final de la temporada de desarrollo. Esto deriva en que los áfidos presentes en los cultivos de tomates sufren un mayor parasitismo, por lo que disminuye la cantidad de hojas dañadas por las plagas de estos insectos. Esta reducción de los daños provocados por las múltiples plagas gracias a sus enemigos naturales alojados en las franjas de flores silvestres se da también al final de su temporada de desarrollo. En lo que respecta al comienzo de dicha temporada, este estudio observa que son las lindes herbáceas seminaturales las que constituyen un importante hábitat para los enemigos naturales de las plagas. Se registra entonces también una menor presencia de áfidos y menores daños provocados por las plagas en los cultivos de tomates, lo que sugiere que estos hábitats seminaturales resultan importantes para una temprana colonización de los cultivos por parte de sus enemigos naturales. El estudio concluye que la conservación de las lindes herbáceas, junto con la siembra de franjas de flores silvestres, representan estrategias complementarias para favorecer a los enemigos naturales de las plagas en esta región geográfica.

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Para incrementar la duración de la fotosíntesis, se pueden usar cortavientos vegetales, que intensifican la transpiración. Además, dichos cortavientos albergan mariquitas, que neutralizan a los áfidos. Esto convierte a los plaguicidas en innecesarios. En la base herbácea de estas barreras viven numerosos escarabajos. Los escarabajos neutralizan a las babosas, lo que de nuevo hace innecesarios los plaguicidas.



Marc Dufumier, investigador en agroecología y agrónomo. Francia. *Reputado profesional del desarrollo rural, enseña en la primera universidad de agronomía de Francia, con sede en París.*

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

- Un estudio experimental de tres años realizado en el sur de los Países Bajos ha hallado que las franjas de flores anuales seleccionadas y las lindes herbáceas perennes, ubicadas a lo largo y en medio de los campos de patatas y de trigo, aseguran una mayor cantidad de enemigos naturales de las plagas y, por lo tanto, una menor cantidad de áfidos. Como resultado de ello, ya no es necesario fumigar los cultivos con insecticidas (van Rijn *et al.*, 2008). En Hoeksche Waard (sur de los Países Bajos), los agricultores están adoptando los planteamientos FAB para reducir el uso de plaguicidas. Se siembran lindes de plantas anuales y perennes y se favorecen los hábitats seminaturales dentro de las propias explotaciones. Como resultado de ello, en cuatro de los seis años no ha sido necesario tratar los cultivos de trigo y tomates con insecticidas químicos (Bianchi *et al.*, 2013b).
- En una explotación agrícola de arándanos en Michigan, Estados Unidos, se sembraron franjas de flores silvestres, favoreciendo así a los insectos polinizadores y atrayendo a enemigos naturales de las plagas que se sabe que atacan a los arándanos, como las avispas, mariquitas, crisopas y escarabajos depredadores. Como resultado de ello, no fue casi necesario acudir a productos insecticidas, ahorrándose hasta el 80 % de los mismos (Conniff, 2014).
- En Francia se están plantando franjas de especies florecientes en viñedos, como parte del proyecto Terrena Vision 2015, para favorecer a los enemigos naturales de la polilla de la vid (Bianchi *et al.*, 2013b). Otros estudios también dan cuenta del éxito de la siembra de franjas de especies florecientes en campos de frutales y en viñedos (véase Pfiffner y Wyss, 2004).
- En un proyecto experimental en Suiza se han seleccionado tres especies vegetales, incluyendo los acianos, recomendables como plantas acompañantes para los cultivos de repollo, para favorecer a parasitoides de la principal plaga de lepidópteros que afecta a este cultivo. Se han seleccionado también otras plantas prometedoras para sembrar franjas de flores perennes en campos de manzanos que favorezcan a los enemigos naturales de sus plagas (Pfiffner *et al.*, 2013).



La diversificación de los agroecosistemas constituye una de las estrategias más prometedoras para mantener bajo control las enfermedades y plagas.



– Costanzo & Bárberi (2013)



Ahora, lo importante es difundir información al respecto entre los agricultores de toda Europa, para que puedan implementar más ampliamente el control natural de plagas. Wäckers (2012) señala: "Es una necesidad urgente que los responsables políticos establezcan directrices y medidas agroambientales y que los profesionales encargados del ordenamiento rural agrícola reciban asesoría práctica sobre gestión de mezclas de semillas y de espacios sin cultivar para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos".

Para ofrecer modelos a medida que permitan una amplia implementación del uso agrícola de franjas de flores silvestres, investigadores de los Países Bajos y del Reino Unido han recopilado datos sobre más de cien especies vegetales y su adecuación específica para ciertos insectos polinizadores y enemigos naturales de plagas. Esta base de datos va a aportar información relevante e importante para diseñar mezclas de semillas de flores para lugares particulares y controles de plagas y servicios de polinización específicos (Wäckers, 2012).

También es importante fomentar la implementación a escala de toda el área rural de programas FAB para potenciar servicios ecosistémicos de polinización y de presencia de enemigos naturales. Actualmente, las franjas de flores son utilizadas en la escala de los campos y explotaciones agrícolas, pero en realidad los insectos operan en la escala de toda el área agrícola. Por ejemplo, las franjas de flores pueden no resultar efectivas en el favorecimiento de los insectos polinizadores y de los enemigos naturales de las plagas si los campos colindantes son pulverizados frecuentemente con insecticidas de amplio espectro o si escasean los hábitats naturales y seminaturales en los alrededores. Por consiguiente, es necesaria una cooperación entre múltiples actores y grupos implicados para implementar adecuadamente los programas FAB en las diferentes regiones, de manera que el control de las plagas resulte verdaderamente efectivo en la escala de toda el área rural. Aunque esto pueda parecer un reto muy complicado, existen ejemplos muy interesantes de éxito en este tipo de actuaciones concertadas, como el caso de Hoeksche Waard en los Países Bajos (Bianchi *et al.*, 2013b).

TESTIMONIO: Extracto del vídeo "Vivir sin plaguicidas"

“

Fumigar a las plantas [con productos químicos] también las daña. Dificulta su fotosíntesis, pues la fumigación forma una película obstaculizadora. Pero con otros insectos puedes controlar las plagas realmente muy bien y los alimentos producidos de esta manera son absolutamente limpios.

”

Jim Grootscholte, productor de pimientos, Países Bajos. *Entre sus iniciativas agrícolas innovadoras, experimenta con diferentes técnicas de biocontrol de las plagas. Contra los ácidos, utiliza con éxito hasta siete especies diferentes de enemigos naturales que se alimentan de estos insectos.*

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

Rotación de cultivos y cubiertas vegetales

En las explotaciones agrícolas ecológicas, las rotaciones de cultivos, las cubiertas vegetales y el uso de abonos vegetales y animales constituyen los principales medios para mejorar la fertilidad de la tierra y mantenerla "sana" (Zehnder *et al.*, 2007). La rotación de los cultivos es la mejor manera de controlar los patógenos procedentes de la tierra y era en el pasado la principal vía de protección de las plantas. Sin embargo, en las últimas décadas, los métodos agroindustriales han ido abandonando esta práctica, confiando cada vez más en los productos químicos sintéticos para combatir las enfermedades que afectan a los cultivos (Finckh *et al.*, 2012).

Según varios investigadores, la rotación de cultivos también reduce la cantidad de insectos plaga en los cultivos fertilizados con productos ecológicos, en comparación con los cultivos fertilizados con productos sintéticos (Finckh *et al.*, 2012). La agricultura ecológica también acude a menudo a mantillos biológicos, como la paja, que se ha demostrado que elimina a algunos insectos de plaga, lo que en parte se cree que se debe a una mayor depredación por parte de enemigos naturales de la misma (véase Zehnder *et al.*, 2007).

Las cubiertas vegetales como las brassicas, legumbres y otras plantas florecientes, entre una temporada y otra suelen incrementar la materia orgánica de la tierra y favorecen la protección de la misma y la eliminación de "malas hierbas" (véase Gurr *et al.*, 2003). Además, ciertas cubiertas vegetales, como las legumbres y los tréboles, pueden aportar un polen y un néctar muy necesarios para los insectos polinizadores (Finckh *et al.*, 2012). Una reciente investigación, llevada a cabo en España, ha hallado que los cereales de invierno como cubierta vegetal en los olivares incrementan la cantidad de poblaciones parasitoides en la copa de los olivos (Rodríguez *et al.*, 2012). Estos parásitos son enemigos naturales que depredan la mosca del olivo, la plaga de insectos más común en los olivos, por lo que se propone una mayor implementación de esta práctica de crear cubiertas vegetales en los olivares.

Control ecológico de plagas mediante el desarrollo de variedades resistentes y la diversificación

A pesar de que, en las últimas décadas, las prioridades en investigación se han centrado en el control químico de las plagas, existen también numerosos estudios que han hallado vías agroecológicas exitosas de gestión de problemas específicos relacionados con las plagas. Existen numerosos planteamientos, puesto que la agricultura ecológica se adapta de forma muy específica a cada contexto. En cualquier caso, un principio clave consiste en incrementar y mantener la biodiversidad como garantía contra los daños de las plagas, para un control natural de las mismas, así como un incremento de la agrobiodiversidad, lo que requiere cierta reconfiguración de todo el sistema agrícola en su conjunto (Tittone, 2013).

Las plantaciones genéticamente uniformes, usuales en los monocultivos industriales, son una práctica estratégicamente miope en lo que respecta a las plagas. La evolución de las mismas suele ser más rápida que las intervenciones humanas, por lo que desarrollar cultivos resistentes a una plaga no es una estrategia duradera. Un número cada vez mayor de investigaciones nos confirma que la incorporación de la biodiversidad en diferentes escalas (desde los cultivos hasta toda el área rural) supone la estrategia más prometedora para lograr un control efectivo y sostenible de las plagas.

Existen numerosos ejemplos de éxito en iniciativas ecológicas de protección de plagas, basadas en la biodiversidad y que trabajan con variedades resistentes a las plagas en determinados contextos agroecológicos:

- En un proyecto de cooperación único entre científicos chinos y agricultores de Yunán, entre 1998 y 1999, los investigadores demostraron los beneficios de la biodiversidad en la lucha contra el hongo del arroz, el mayor patógeno que azota a este cultivo (Zhu *et al.*, 2000). Mediante el desarrollo de una simple mezcla de variedades de arroz en miles de explotaciones agrícolas chinas, demostraron que si se siembran las variedades susceptibles a ciertas enfermedades entre variedades resistentes a las mismas, se incrementa la cosecha en un 84 % y la incidencia de enfermedades se reduce más de un 94 %, en comparación con los monocultivos. Al cabo de los dos años de programa, ya no era necesario acudir a

TESTIMONIO: Extracto del vídeo “Vivir sin plaguicidas”



Creo que hay que dejar de ver a las plagas como plagas. Eso pertenece a una mentalidad que ve la naturaleza dividida entre cosas buenas y malas, en vez de verla como un todo, como una totalidad viviente que a veces enferma y otras se recupera.



Steve Page, permacultor y miembro de la asociación Eco`logique, Francia.
Mediante el desarrollo de plantas multifuncionales y acompañantes, siguiendo los principios de la permacultura, no se necesitan insumos externos en las explotaciones agrícolas.

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

la pulverización de fungicidas. Este planteamiento supone un preciso revés al monocultivo extremo que se ha ido extendiendo en toda la agricultura, promovido por el agrobusiness, que solo se centra en la genética de las plantas (Zhu *et al.*, 2000; Zhu *et al.*, 2003; Wolfe, 2000).

- En el Reino Unido, las frambuesas aportan un ejemplo único de una planta cultivada de forma convencional que posee diversos tipos de resistencias genéticas contra las plagas de áfidos. Las investigaciones al respecto destacan la necesidad de combinar cultivos resistentes a las plagas con otras medidas protectoras basadas en la biodiversidad, como los cultivos intercalados, como elementos clave de métodos duraderos de producción agrícola libre de plaguicidas (E. Birch *et al.*, 2011).
- "Las plantaciones de sauces genéticamente diversos sufren hasta un 50 % menos de daños derivados de los escarabajos de las hojas que los monocultivos de sauces de una misma variedad, porque estos insectos prefieren alimentarse en parcelas más uniformes (hipótesis de la concentración de recursos) y encuentran dificultades para acostumbrarse a las diversas variedades cuando estas se encuentran entremezcladas (resistencia asociativa)". Peacock y Herrick (2000), citado en Tooker y Frank (2012).
- "Las investigaciones con trigo han detectado variedades resistentes a por lo menos 28 patógenos bacterianos, fúngicos y víricos, a 4 especies de nematodos y a 9 especies de insectos (McIntosh, 1998). Y lo que es más importante, muchas de estas variedades resistentes están fácilmente disponibles y forman la base de los programas de GIP en todo el mundo". Tooker y Frank (2012).
- A largo plazo, la conservación de antiguas variedades de cultivo y de sus parientes silvestres va a resultar esencial para identificar nuevas variedades resistentes. Las razas silvestres a menudo desarrollan su resistencia mediante leves variaciones genéticas, por lo que pueden contribuir a la protección de las plagas sin correr el riesgo de uniformización genética, lo que puede incrementar la durabilidad de la resistencia. Las técnicas actuales de reproducción, como el mapeo QTL o la selección asistida con marcadores, pueden gestionar con facilidad numerosos rasgos de resistencia (Costanzo y Bárberi, 2013).

TESTIMONIO: Extracto del vídeo "Vivir sin plaguicidas"



Al fin y al cabo, un aspecto importante y fundamental es que reducir el uso de plaguicidas supone reducir –sin reducir por ello los ingresos– los riesgos para la salud de los trabajadores, de los agricultores y de los propietarios de las explotaciones. Estas personas son en realidad las que se ven más a menudo expuestas a altas concentraciones de productos químicos.



Lorenzo Furlan, director del Departamento de investigaciones agrícolas, Italia.

Está experimentando con métodos de reducción de plaguicidas, entre los cuales se cuentan la rotación de cultivos específicos y el uso de zonas boscosas cercanas a las explotaciones agrícolas para albergar insectos beneficiosos.

Para más información, véanse los Anexos 1 y 2.

ANEXO 1

RESUMEN: PLAN ABEJAS – VIVIR SIN PLAGUICIDAS

Protagonistas del proyecto de vídeo de Greenpeace

La agricultura ecológica en acción: estudios de caso de ejemplos de soluciones en Europa

País	Participante	Profesión	Producto(s)	Palabras clave
Austria	Martin Filipp	Investigador, agricultor	Manzanas	Feromonas, virus de la granulosis, aceite de neem
	Erich Stekovics	Agricultor	Tomates	Amplia colección de variedades de tomates, rotación compleja de cultivos, cultivos desarrollados de forma natural
Francia	Astrid y Olivier Bonnafont	Viticultores	Viñedos	Producción ecológica, viñedos con biodiversidad, pulverización de herbicidas, labranza con caballo
	Marc Dufumier	Investigador, promotor de desarrollo local	-	Agricultura ecológica, enfoque sistémico
	Eric Escoffier	Asesor agrícola	-	Formación en permacultura
	Yvonne y Steve Page	Agricultores	Diversas frutas y verduras	Huerta sostenible, permacultura
Alemania	Gypso von Bonin	Agricultor	Colza	Agricultura biodinámica, rotación compleja de cultivos, experimentos con aceite de lavanda, ácido láctico y medicamentos homeopáticos
	Rudolf-Udo Ehlers	Fabricante industrial	Productor de nematodos	Uso de elementos naturales contra las plagas
Grecia	Fani Hatjina	Investigadora de las abejas	-	Investigación sobre el uso de neonicotinoides y la salud de las abejas
	Giannis Melos	Agricultor	Diversos productos ecológicos, incluyendo cítricos	Producción ecológica, selección de variedades, entornos poco atractivos para las plagas
Italia	Lorenzo Furlan	Investigador	Maíz	Reducción de plaguicidas, entornos repelentes para las plagas, extractos naturales como el estiércol

País	Participante	Profesión	Producto(s)	Palabras clave
Países Bajos	Merlij M Bos Ph.D.	Investigador, asesor agrícola	Productos hortícolas	Reducción de plaguicidas, lindes florecientes
	Jim Grootsholte	Agricultor de invernadero	Pimientos morrones	Control natural de plagas, enemigos naturales
	Hans van Hagen y Geertje van der Krogt	Floricultores	Rosas	Gestión ecológica y equilibrada, un tercio de la explotación consiste en vegetación silvestre
	Jan van Kempen	Agricultor	Productos hortícolas	Reducción de plaguicidas, lindes florecientes
	Henri Oosthoek	Fabricante industrial	Insectos beneficiosos	Producción de insectos enemigos naturales
Polonia	Stanisław Flaga	Investigador, apicultor	-	Especialista agrícola en manzanos ecológicos y en crianza de abejas solitarias
	Piotr Medrzycki	Investigador	-	Medios ecológicos de control de plagas
	Tomasz Obszański	Agricultor, fundador de cooperativa de productores	-	Agricultura ecológica, medios microbiológicos y naturales de control de plagas
Rumanía	Ion Toncea	Investigador, agricultor	Amplia selección de cultivos	Rotación de cultivos, selección de las mejores variedades e incremento de la biodiversidad, extractos de neem para el recubrimiento de semillas
España	Alberto Calderon	Técnico agrícola	Algodón	Reducción de plaguicidas
	Charo Guerrero	Agricultura	Algodón	Reducción de plaguicidas
Suiza	Claudia Daniel	Investigadora	Colza	Agricultura ecológica, aplicación de polvo de silicato, aceites esenciales repelentes
	Hans Herren	Investigador, asesor agrícola	-	Agricultura ecológica, métodos de atracción-repulsión en sistemas de cultivos intercalados

Se pueden consultar los vídeos en la siguiente dirección: <http://www.greenpeace.es/testimonios>

ANEXO 2

DETALLE: PLAN ABEJAS – VIVIR SIN PLAGUICIDAS

Protagonistas del proyecto de vídeo de Greenpeace

La agricultura ecológica en acción: estudios de caso de ejemplos de soluciones en Europa

AUSTRIA: Martin Filipp – productor ecológico de manzanas

Ubicación del proyecto	Bogenneusiedl, Austria.
Descripción	El ingeniero Martin Filipp es un investigador de la Universidad de Ciencias Biológicas Aplicadas de Viena (BOKU) y ha llevado a cabo investigaciones de campo sobre el cultivo ecológico de frutas. También dirige una explotación agrícola de manzanas con certificado ecológico, donde trabaja con diversos métodos de biocontrol para la protección de sus manzanos. El principal problema para los productores de manzanas es la oruga de la polilla del manzano (<i>Cydia pomonella</i>), que combate con feromonas (alteración de su apareamiento), método útil hasta un nivel de infestación del 2 %, y con el virus de la granulosis, que ataca a las larvas y puede ser pulverizado desde mediados de mayo hasta septiembre. Para combatir los áfidos de las manzanas rojas, utiliza aceite de neem, que contiene azadiractina.
Categoría	Comercial.
Resultados	Los manzanos de Filipp obtienen buenas cosechas y sus productos son distribuidos por diversos canales. Algunos, como el zumo de manzana, se distribuye todo el año, en colaboración con algunos supermercados y cooperativas alimentarias.
Recomendaciones clave	Filipp señala que la mayoría de los agricultores solo reciben información sobre plaguicidas químicos sintéticos, por lo que suelen tener recelos a probar cosas nuevas cuando los resultados son inciertos. Así que recomienda abiertamente que se dedique más dinero a la investigación sobre agricultura ecológica, especialmente sobre proyectos alternativos innovadores que favorezcan la biodiversidad, los organismos beneficiosos y el intercalado de cultivos. Por otro lado, también le gustaría que los supermercados comenzaran a ampliar su catálogo más allá de las dos típicas variedades de manzanas ecológicas de siempre. Esto le permitiría desarrollar más su proyecto y vender variedades alternativas, como ya hace a las cooperativas alimentarias.

AUSTRIA: Erich Stekovics – productor innovador de tomates

Ubicación del proyecto	Frauenkirchen, Neusiedlersee, noreste de Austria.
Descripción	Erich Stekovics es un productor de tomates muy innovador y exitoso. Ha desarrollado la mayor colección mundial de variedades de tomates. Cada año, aproximadamente 1000 variedades de plantas de tomates crecen en sus campos. Su banco de semillas posee 3200 variedades, produciendo así tomates de todos los colores, formas y tamaños concebibles. Erich trabaja con un complejo sistema de rotación de cultivos. Además de tomates, también cultiva chiles, pepinos, fresas, albaricoques y ajos. Sus campos están ubicados cerca del lago Neusiedler, donde se da un clima suave y alrededor de 300 días al año de sol. Nunca riega sus plantas ni las ata a palos, simplemente deja que se desarrollen de forma natural en sus campos. Trabaja principalmente con variedades resistentes a la sequía. Su negocio da trabajo a toda su familia y a ocho empleados permanentes.
Categoría	Comercial.
Resultados	Ha logrado desarrollar sabores deliciosos de las diferentes variedades sembradas. Produce también salsas, conservas y chutneys. También vende plantones a sus clientes. Entre julio y septiembre, organiza tours diarios por sus coloridos campos de tomates.
Recomendaciones clave	Stekovics apuesta por una revalorización de los alimentos que consiga que los clientes estén dispuestos a pagar “precios reales” por los mismos.

FRANCIA: Astrid y Olivier Bonnafont, viticultores ecológicos, Dominio Peyres Roses

Ubicación del proyecto	Cahuzac-sur-Vere, Tarn, sur de Francia.
Descripción	<p>Astrid y Olivier Bonnafont y sus cuatro hijos gestionan unos viñedos ecológicos. Como viticultores, también supervisan la producción, fermentación y maduración de sus vinos. Su objetivo es lograr la armonía entre producción y medio ambiente y obtener productos lo más cercanos posible a los naturales, basados en ingredientes naturales.</p> <p>Su explotación consiste en 15 acres de tierra arcillosa y caliza, es decir, una tierra calcárea con alto contenido en caliza, que neutraliza la acidez natural del suelo. Para preservar la alta calidad de su tierra, labran los campos con caballo. Sus viñedos se orientan hacia el sur-sureste, en un área caracterizada por sus vientos regionales que aseguran las condiciones ideales para las vides.</p> <p>El Dominio Peyres Roses subraya la importancia de la biodiversidad natural en las prácticas agrícolas. Cerca de la mitad de sus 15 acres de tierra consisten en praderas con plantas naturales, robles truferos y flores. En primavera, utilizan algunas de sus plantas para obtener productos de biocontrol que pulverizan en sus viñedos.</p>
Categoría	Comercial.
Resultados	<p>El Dominio Peyres Roses produce vino con certificado ecológico.</p> <p>Evita toda contaminación medioambiental. Sus tierras poseen hábitats naturales de alta calidad para numerosas especies de flora y fauna.</p>
Recomendaciones clave	Prohibir todos los herbicidas, pues resultan dañinos para las plantas beneficiosas.

FRANCIA: Marc Dufumier, profesor de agronomía

Ubicación del proyecto	París, centro-norte de Francia.
Descripción	<p>El profesor Marc Dufumier enseña en la primera universidad de Agronomía de Francia, con sede en París. Es un reputado promotor de desarrollo rural.</p> <p>Según él: "... una agricultura basada en la agroecología es aquella que intenta hacer el uso más intensivo de los recursos naturales renovables". Nunca se cansa de decir: "la agroecología es lo que la agronomía nunca debería haber dejado de ser". Enseña sobre las ventajas de la agricultura ecológica, que respeta las complejas interacciones entre plantas, animales y microorganismos, tanto en la atmósfera como en la tierra.</p>
Categoría	Investigación.
Resultados	Un agricultor ecológico no trabaja solo con simples plantas o tierras, sino con un complejo ecosistema transformado por él, pero mucho menos frágil que el entorno de la agricultura industrializada.
Recomendaciones clave	<p>Ofrecer todo tipo de subvenciones y ayudas, bajo la Política Agrícola Común (PAC), para que los agricultores comiencen a ofrecer buenos productos y para fomentar servicios medioambientales beneficiosos, como la polinización, por ejemplo.</p> <p>La PAC debe ofrecer incentivos extras que permitan a los agricultores llevar a cabo una transición a la agricultura ecológica.</p>

FRANCIA: Eric Escoffier – formador en permacultura

Ubicación del proyecto	Sureste de Francia.
Descripción	<p>Eric Escoffier es una de las autoridades en permacultura en Francia, así como formador y asesor, y participante en las ONG Permacultura Sin Fronteras y Manos Sabias – Permacultura.</p> <p>Aplica los principios de la permacultura, que supone una forma diferente de concebir la naturaleza en comparación con la visión convencional.</p> <p>La aplicación práctica de la permacultura se basa en la reutilización y reciclaje de todo tipo de materiales (orgánicos). En un sistema armónico, nada debe ser considerado desperdicio o desechable. No se utilizan plaguicidas pues, desde el punto de vista de Eric Escoffier, hacen más daño que otra cosa a la agricultura, cuando se considera esta en su conjunto.</p>
Categoría	Comercial.
Resultados	<p>La aplicación de la permacultura a las prácticas agrícolas está ya muy presente en todas las partes del mundo (Veteto y Lockyer, 2008).</p> <p>Los sistemas de permacultura no producen desechos y no necesitan insumos externos (salvo el agua).</p>
Recomendaciones clave	Enseñar a los agricultores la aplicación de la permacultura.

Veteto J. R., Lockyer J. (2008), «Environmental Anthropology Engaging Permaculture: Moving Theory and Practice Toward Sustainability», Culture & Agriculture, Vol. 30, Nos. 1 y 2, pp. 47–58.

FRANCIA: Yvonne y Steve Page – permacultores

Ubicación del proyecto	Región de Limousin, centro-sur de Francia.
Descripción	<p>Yvonne y Steve Page producen frutas y verduras mediante métodos de permacultura. Han plantado en sus huertas toda una variedad de cultivos que distribuyen por diversos canales.</p> <p>Incluso aquellos insectos que pueden dañar gravemente a sus cultivos son bienvenidos en sus huertas. Como han podido comprobar, basta con controlar la extensión de la plaga y su principal herramienta es una gran biodiversidad de especies. Cultivando plantas multifuncionales y plantas acompañantes, apoyan el equilibrio del ecosistema, mejoran la fertilidad de la tierra y la resistencia de las plantas a las enfermedades.</p>
Categoría	Comercial.
Resultados	Llevar muchos años cultivando de esta manera y logrando buenas cosechas, que comercializan de forma directa e indirecta. Distribuyen a vendedores que quieren fomentar una agricultura respetuosa con la naturaleza.
Recomendaciones clave	Dejar de acudir a técnicas agrícolas industrializadas, que contaminan gravemente el medio ambiente. La agricultura industrializada derrocha mucha energía y agua para riego, y abusa de los plaguicidas y fertilizantes.

ALEMANIA: Gyso von Bonin – agricultor biodinámico

Ubicación del proyecto	Ruthen, Sauerland, centro de Alemania.
Descripción	Gyso von Bonin gestiona una gran explotación agrícola ecológica, donde cultiva 18 productos y cría numerosos animales. La extensión total de su explotación alcanza las 200 hectáreas, de las cuales 15 están plantadas con colza. Aplica un modelo biodinámico de agricultura ecológica, siguiendo las enseñanzas de Rudolf Steiner. Es una zona de colinas e incluye pronunciadas cuevas y valles temporalmente inundables. La mayor parte de la explotación está rodeada de bosque. La tierra se compone sobre todo de una marga arenosa. La agricultura biodinámica concede mucha importancia a la rotación de cultivos. Actualmente, Bonin está llevando a cabo pruebas de campo con métodos alternativos de control de plagas de la colza. También está experimentando con la producción de aceite de lavanda, de pan fermentado (ácido láctico) y de medicamentos homeopáticos.
Categoría	Comercial.
Resultados	Si bien las cosechas varían de un año a otro, Bonin suele cosechar la mitad de colza que sus colegas que la cultivan con métodos convencionales. A pesar de lo cual, no se encuentra económicamente peor que ellos, pues por un lado sus costes son muy inferiores y, por otro, los beneficios aportados por su colza son muy superiores (750€/tonelada frente a 350€/tonelada).
Recomendaciones clave	Implantar un impuesto sobre los fertilizantes N, fomentar los insectos beneficiosos, promover la plantación de legumbres, mayores subvenciones públicas para la investigación en cultivo ecológico.

ALEMANIA: Rolf-Udo Ehlers – fabricante industrial de nematodos, E-nema GmbH

Ubicación del proyecto	Kiel, norte de Alemania.
Descripción	El profesor Rolf Udo Ehlers, miembro de la Organización Internacional de Control Biológico e Integrado (IOBC, por sus siglas en inglés), es un reputado científico profundamente implicado en proyectos de investigación europeos sobre métodos de biocontrol. También es fundador de la empresa E-nema GmbH, que produce grandes cantidades de gusanos nematodos para su uso como control de plagas. Desde una perspectiva agrícola, los nematodos pueden ser clasificados en dos grandes categorías: (1) como depredadores que acaban con numerosas plagas de los cultivos; (2) como plagas que atacan a las plantas o que, actuando como vectores, difunden virus dañinos para las mismas. El profesor Ehlers y su grupo de investigación de la Universidad de Kiel han fundado la empresa E-nema GmbH tras desarrollar una técnica de cría en líquido, en un biorreactor, de nematodos patógenos para los insectos.
Categoría	Comercial.
Resultados	E-nema GmbH lleva desde 1997 funcionando como fabricante industrial de nematodos y se encuentra en continua expansión. En la actualidad, es el primer productor mundial de nematodos patógenos para los insectos. Gracias a la comercialización de sus productos, E-nema GmbH ha contribuido a la promoción de métodos de protección de cultivos medioambientalmente seguros.
Recomendaciones clave	Más políticas de la UE que apoyen la introducción del biocontrol. Ehlers considera que los Estados miembros de la UE tienen que promover la implementación del biocontrol en su territorio.

GRECIA: Fani Hatjina – investigadora en apicultura

Ubicación del proyecto	Instituto de Apicultura de la organización agrícola griega Demeter, Nea Moudania, Grecia.
Descripción	<p>La doctora Hatjina se dedica principalmente a investigar los neonicotinoides y sus efectos sobre las abejas, tanto en laboratorio como sobre el terreno. Su trabajo también pretende comprobar las situaciones reales que se dan en los diferentes cultivos.</p> <p>El programa se inició porque numerosos apicultores estaban experimentando problemas derivados de los efectos de los plaguicidas usados en los campos. La apicultura es una práctica de larga tradición en Grecia y cada vez más gente joven se está interesando por esta actividad, pues ofrece la posibilidad de tener buena miel y de ganar buenos ingresos. El programa se compone de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pruebas de laboratorio para valorar los efectos de los factores de estrés sobre la fisiología de la abeja (desarrollo glandular, respiración, grasa corporal). 2. Pruebas parciales sobre el terreno para evaluar los efectos sobre el comportamiento de pecoreo, la prevalencia de enfermedades, la situación de la colonia y su termorregulación. 3. Pruebas sobre el terreno de seguimiento de los efectos de estas sustancias en el ámbito de la colonia, en la prevalencia de enfermedades y en la fertilidad. 4. Pruebas de laboratorio y sobre el terreno para evaluar los efectos de aditivos alimentarios sobre el bienestar y la salud de las abejas. 5. Otra actividad adicional son las pruebas con agentes biológicos para combatir las plagas que afectan a las abejas melíferas.
Categoría	Investigación.
Resultados	<p>Varios estudios han evidenciado que el imidacloprid en dosis subletales tiene efectos significativamente adversos sobre diversos aspectos del comportamiento y de la salud de las abejas.</p> <p>Partiendo de los resultados de sus investigaciones, la doctora Hatjina aconseja a los apicultores que eviten aquellas zonas donde se use este tipo de plaguicidas y que aseguren a sus insectos un polen fresco y “limpio”, sobre todo en primavera. También aconseja a los apicultores que utilicen abejas autóctonas con una alta tolerancia a los plaguicidas tóxicos y que presionen a las autoridades para que estas fomenten “prácticas verdes” y prohíban los productos químicos neurotóxicos.</p>
Recomendaciones clave	<p>En los foros internacionales sobre abejas, la doctora Hatjina ha subrayado la necesidad de progresar hacia una agricultura que use menos plaguicidas. Considera que cualquier cambio drástico ecosistémico, aunque se intente corregir artificialmente, va a acabar derivando hacia un entorno inhabitable para la gente. Por el bien de las generaciones futuras, es necesario que las empresas acepten reducir sus beneficios con el fin de salvaguardar nuestro medio ambiente. También ha realizado un llamamiento a las autoridades para que prohíban los plaguicidas más dañinos y tóxicos.</p> <p>Más aún, subraya también la necesidad de reforzar la financiación independiente de las investigaciones sobre otras especies de abejas, para llevar a cabo estudios a gran escala así como nuevas pruebas.</p>

GRECIA: Giannis Melos – productor de cítricos ecológicos

Ubicación del proyecto	Troizinia, centro-sur de Grecia.
Description	Giannis Melos es un agricultor biológico que cultiva, entre otras cosas, naranjas y limones, que resultan muy atractivos para las abejas. Melos descubrió la agricultura ecológica cuando estaba buscando una solución para mejorar tanto su situación económica como sus métodos de cultivo. Actualmente, acude a diversas técnicas para combatir las plagas de insectos. Para empezar, elige el cultivo adecuado en el momento idóneo. Luego aplica medidas que convierten el área circundante en poco atractiva para las plagas, repeliéndolas. Finalmente, como último recurso, Melos también elimina plagas acudiendo a diversos extractos de plantas.
Categoría	Comercial.
Resultados	Melos posee unos árboles sanos y cosecha productos de alta calidad que le permiten vivir de ello. Los principales beneficios del equilibrio ecosistémico logrado gracias a la aplicación de métodos agrícolas ecológicos incluyen una tierra notablemente mejorada y buenas condiciones para la vida silvestre en las zonas circundantes.
Recomendaciones clave	Melos defiende un cambio educativo en los agricultores. Propone la formación de pequeños grupos flexibles de agricultores que sean “tutelados” por un experto en métodos de agricultura ecológica. De esta manera, podrían aprender lo suficiente para ser capaces de producir una cantidad satisfactoria y rentable de productos ecológicos.

ITALIA:

Lorenzo Furlan – investigador sobre maíz, especializado en la reducción de plaguicidas

Ubicación del proyecto	Vallevecchia, región de Véneto, noreste de Italia.
Descripción	<p>El doctor Lorenzo Furlan es un investigador agrícola especializado en la reducción de uso de plaguicidas en los maizales europeos. Su objetivo consiste en desarrollar métodos de cultivo que permitan a los agricultores mantener sus ingresos mientras reducen su impacto en el medio ambiente. Para ello, se ha centrado en la reducción de plaguicidas manteniendo, o incluso incrementando, la fertilidad de la tierra. Ha demostrado que, en el caso del maíz, es posible adoptar un enfoque de GIP que permite una drástica reducción de la aplicación de insecticidas a la tierra (microgránulos, recubrimiento de semillas). Los métodos usados en los procedimientos de GIP (de acuerdo con los principios de la Directiva 128/2009/CE) son los siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hay que estimar los niveles de extensión de la plaga por medio de seguimientos y de modelos; 2. Los tratamientos solo deben aplicarse en el momento y en el lugar donde dicho seguimiento haya detectado niveles de plaga que superan un conjunto de umbrales económicos; 3. Cuando se superan estos umbrales, primero hay que considerar soluciones agronómicas (principalmente, la rotación de cultivos) para evitar daños en el cultivo de maíz. Pero si no se dispone de esta opción, hay que recurrir, en la medida de lo posible, a tratamientos biológicos o físicos, o a cualquier otro método de control de plagas no químico, en sustitución de los plaguicidas convencionales. <p>La Gestión Integrada de Plagas (GIP) difiere de la Agrobiodiversidad Funcional (FAB) y de la agricultura ecológica ya que permite el uso de plaguicidas químicos sintéticos, por lo que Greenpeace no apoya el uso de la GIP como vía de desarrollo de la agricultura.</p>
Categoría	Investigación.
Resultados	<p>En lo referente a los aspectos agronómicos y a los problemas de los agricultores, el doctor Furlan afirma que los métodos de gestión integrada de plagas aportan excelentes resultados en cuanto a la producción de maíz sin necesidad de acudir al uso de neonicotinoides en la mayoría de las parcelas. Al comprender los posibles factores de riesgo para los cultivos derivados de los insectos presentes en la tierra, se puede llegar a reducir hasta un 90 % la aplicación de insecticidas en la misma.</p> <p>La reducción de plaguicidas también mejora la situación del entorno al disminuir los efectos negativos sobre insectos beneficiosos. De la misma manera, el menor uso de estos productos rebaja los riesgos para la salud de los trabajadores, agricultores y propietarios.</p>
Recomendaciones clave	<p>El doctor Furlan considera que hay que establecer políticas que faciliten la transición de la agricultura convencional hacia métodos agrícolas innovadores. Esto podría lograrse si los riesgos asociados a esta transición quedaran cubiertos por algún tipo de seguro. Así que la UE debería promover nuevas fórmulas de seguros, permitiendo así la transferencia de las inversiones en plaguicidas (o en otros productos de protección vegetal) hacia la contratación de pólizas de seguros beneficiosas para los agricultores y el medio ambiente.</p> <p>Con el fin de fomentar la aplicación de nuevas técnicas de gestión integrada de plagas, lo que hoy en día se necesita es una asesoría técnica independiente sobre el terreno, que muestre a los agricultores cómo funcionan estos métodos y les asesore, especialmente durante las primeras etapas del proceso de transición.</p>

PAÍSES BAJOS: Merijn M. Bos – director del proyecto “Finca Floreciente”

Ubicación del proyecto	Instituto Louis Bolk, centro de los Países Bajos.
Descripción	Merijn Bos es un ecólogo agrícola dedicado a la agrobiodiversidad. Dirige desde 2011 el proyecto "Bloeiend Bedrijf" ('Finca Floreciente'). Como parte del mismo, en 2013 unos 600 agricultores plantaron más de 1.000 kilómetros de lindes florecientes en las áreas cultivadas, para fomentar una gestión natural de las plagas. Los agricultores convencionales reciben con regularidad la orientación de asesores agrícolas, pagados con los ingresos provenientes del <i>marketing</i> de los plaguicidas. Gracias a este proyecto, los agricultores aprenden a reconocer a los enemigos naturales de las plagas, así como a valorar los umbrales de infestación de las mismas. Forman pequeños grupos locales que, asistidos por expertos, ponen en práctica estos métodos. Otro de los objetivos del proyecto es enseñar a los agricultores métodos de biocontrol. La Gestión Integrada de Plagas (GIP) difiere de la Agrobiodiversidad Funcional (FAB) y de la agricultura ecológica ya que permite el uso de plaguicidas químicos sintéticos, por lo que Greenpeace no apoya el uso de la GIP como vía de desarrollo de la agricultura.
Categoría	Investigación.
Resultados	Según Bos muchos agricultores habituados a un uso profiláctico de los insecticidas están cambiando su concepción y empiezan a tener en cuenta observaciones sobre el terreno y la presencia de insectos beneficiosos antes de acudir a plaguicidas químicos sintéticos. En 2013, el 70 % de los productores convencionales de patatas y de cereales implicados en el proyecto modificó su visión sobre los plaguicidas y redujo su uso.
Recomendaciones clave	Bos señala a las autoridades que los plaguicidas pueden ser gestionados de manera más sostenible mediante la organización de proyectos agrícolas que incluyan cursos formativos e interacciones entre los propios agricultores, como ha demostrado el proyecto “Finca Floreciente”. Esto podría llevar a muchas más innovaciones en el ámbito agrícola de los Países Bajos y de la UE en general.

PAÍSES BAJOS: Jim Grootscholte – productor de pimientos morrones, 4Evergreen

Ubicación del proyecto	Gravzande, oeste de los Países Bajos.
Descripción	Jim Grootscholte produce pimientos morrones dulces a gran escala en invernaderos. Es muy innovador y está experimentando con técnicas de biocontrol. Desde 2007 está implicado en PuraNatura, una fundación para fomentar la producción de verduras seguras, limpias, sabrosas y asequibles. En 2008 le concedieron el certificado ecológico USDA NOP, pero no reúne las condiciones para el certificado ecológico europeo, pues siembra sus plantas en sustrato de coco. Grootscholde está intentando lograr un equilibrio ecológico en sus invernaderos, donde siempre hay presentes especies susceptibles de convertirse en plagas. Actualmente acude a siete diferentes especies de enemigos naturales de los áfidos. Cuenta con tres empleados que controlan continuamente los niveles de infestación de los áfidos y, en función de sus datos de observación, decide cuántos y qué enemigos naturales introducir.
Categoría	Comercial.
Resultados	Su negocio funciona muy bien. En enero de 2014, sus esfuerzos innovadores fueron reconocidos: el proyecto recibió el Premio Empresarial Hortícola 2014.
Recomendaciones clave	En la actualidad 4Evergreen exporta su producción principalmente a Estados Unidos, porque las normativas de la UE sobre productos ecológicos no permiten el cultivo en sustrato de coco, así que Jim hace un llamamiento a las autoridades para que revisen las normativas sobre productos ecológicos.

PAÍSES BAJOS:

Hans van Hage y Geertje van der Krogt – vivero ecológico de rosas De Bierkreek

Ubicación del proyecto	Ijzendinge, sur de los Países Bajos.
Descripción	<p>Van Hage y Van der Krogt dirigen el único vivero de rosas certificado como ecológico en los Países Bajos. En De Bierkreek se cultivan rosas en armonía con el entorno y la naturaleza. Su perspectiva de trabajo consiste en crear las condiciones adecuadas para que los procesos ecológicos naturales tengan lugar. Por lo tanto, De Bierkreek cultiva rosas aportándoles nutrientes de buena calidad (nutrición) y una buena base de desarrollo (calidad de la tierra), mientras las protegen de los factores de estrés. Cuando estalla una plaga, investigan qué métodos ha desarrollado la naturaleza para controlarla y crean las condiciones para lograrlo. Prestan además mucha atención al diseño del área de contención. Un tercio del terreno está dedicado a franjas de plantas, arbustos y matorrales, entremezclados con árboles podados, setos, manchas boscosas y estanques de agua, pues los enemigos naturales de las plagas necesitan estos hábitats para sobrevivir y prosperar.</p> <p>El vivero posee un sistema cerrado de agua, de manera que las rosas solo reciban agua procedente de lluvia. El estanque de agua está equipado con un “Algaestop”, un sistema de ultrasonido que mata a las algas, y alberga a un nutrido banco de peces <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (gardi), para controlar la población de cladóceros (pulgas de agua).</p>
Categoría	Comercial.
Resultados	<p>El vivero De Bierkreek produce numerosas variedades de rosas y las vende por todo el mundo. Su eslogan es: “¡Una planta con áfidos es una planta sana!”.</p> <p>Han logrado evitar la contaminación medioambiental.</p>
Recomendaciones clave	El vivero De Bierkreek está buscando urgentemente centros de jardinería dispuestos a aceptar el reto de vender rosas ecológicas, así como a floricultores con ganas de ser innovadores. Los centros de jardinería que ofrecen rosas, flox o petunias o cualquier planta cultivada en contenedores están acostumbrados a venderlas con áfidos ya infectados por avispas parasitarias.

PAÍSES BAJOS:

Jan van Kempen – agricultor y participante en el proyecto “Finca Floreciente”

Ubicación del proyecto	Zuid-Oost Beemster, noroeste de los Países Bajos.
Descripción	Jan van Kempen es un agricultor holandés que participa en el proyecto “Finca Floreciente”. Se muestra muy entusiasmado con la idea de incrementar la agrobiodiversidad funcional en sus tierras. Insiste en todos los beneficios de ofrecer hábitats a los enemigos naturales de las plagas, comparte la alegría de los ciclistas que pasan por sus tierras, tan encantados por el paisaje como él cuando cosecha sus cultivos.
Categoría	Comercial.
Resultados	Van Kempen dirige con éxito sus cultivos. Apenas aplica plaguicidas en sus campos de patatas, que ahora están rodeados de lindes florecientes.
Recomendaciones clave	Gracias a los resultados logrados por este proyecto, Van Kempen afirma que hay numerosos agricultores entusiasmados con estas innovaciones y que las políticas agrícolas deberían orientarse a apoyarlos económicamente. La PAC debería fomentar prácticas agrícolas sostenibles que combinen lindes florecientes con una disminución en el uso de plaguicidas. Los métodos agroecológicos como los aplicados en el proyecto “Finca Floreciente” constituyen excelentes oportunidades para progresar en las políticas ecológicas.

PAÍSES BAJOS:

Henri Oosthoek – productor a gran escala de insectos beneficiosos, Koppert

Ubicación del proyecto	Berkel en Rodenrijs, oeste de los Países Bajos.
Descripción	<p>Henri Oosthoek es uno de los directivos de Koppert Biological Systems, empresa líder en control biológico y polinización para agricultores profesionales. Koppert cría a gran escala abejorros para polinización, así como enemigos naturales para el control de plagas y enfermedades. Además, también produce microorganismos y bioestimulantes que fortalecen la salud de las plantas y estimulan la vitalidad del suelo.</p> <p>Sus productos están siendo principalmente utilizados en sistemas de invernaderos pero también, de forma creciente, en tierras de cultivo al aire libre, en horticultura y en la producción de plantas ornamentales.</p>
Categoría	Koppert es una empresa comercial y posee un amplio departamento de I+D que lleva a cabo tanto experimentos de laboratorio como sobre el terreno.
Resultados	<p>El negocio ha tenido mucho éxito. Actualmente, Koppert cuenta con distribuidores y sucursales en 80 países del mundo.</p> <p>En cuanto a las ventajas para los consumidores, Oosthoek considera que permite a los productores suministrar productos más limpios (de sustancias químicas) y más sanos. Para los productores también tiene ventajas pues pueden plantear precios más altos, al tratarse de productos con menos residuos químicos o ninguno. Además, también se ahorran gastos en plaguicidas.</p>
Recomendaciones clave	A Oosthoek le preocupa el abuso de fertilizantes y otros productos agroquímicos y hace un llamamiento a las autoridades para que aporten a los institutos de investigación los necesarios recursos financieros de manera que puedan seguir desarrollando los conocimientos sobre estas prácticas, puesto que los recursos alimenticios son limitados pero la producción mundial debe aumentar para responder a la demanda de las próximas décadas, que va a multiplicarse por dos mientras las tierras disponibles para la agricultura disminuyen.

POLONIA: Stanislaw Flaga – criador de abejas solitarias

Ubicación del proyecto	Malopolska, Polonia.
Descripción	El doctor Stanislaw Flaga es jefe especialista agrícola de la región de Malopolska. Como especialista en agricultura ecológica, tiene numerosas publicaciones sobre alternativas a los plaguicidas y sobre métodos ecológicos de control de plagas. Por otro lado, el doctor Flaga es uno de los más renombrados profesionales de la cría de abejas solitarias en Polonia, con el propósito de salvar a especies en peligro. Dirige una empresa exitosa, cultivando sus propios manzanos ecológicos con especies tradicionales.
Categoría	Comercial / Investigación.
Resultados	Los métodos ecológicos que también pueden ser aplicados en la agricultura convencional resultan más económicos que los métodos industrializados. Aportan productos con mayor valor nutricional que los convencionales y pueden ser aplicados a largo plazo sin efectos negativos en el medio ambiente. Observando el impacto de la aplicación de herbicidas, el doctor Flaga se dio cuenta que la población de áfidos acababa aumentando; los herbicidas eran la causa de este problema por lo que decidió dejar de utilizarlos. A partir de entonces, se puso a aprender sobre los depredadores de los áfidos y sobre sus necesidades de flores específicas como hábitats. Partiendo de estos conocimientos, fue introduciendo gradualmente en sus prácticas agrícolas métodos ecológicos. Estos suponen unas enormes ventajas para el medio ambiente, pues pueden ser usados a largo plazo sin dañarlo.
Recomendaciones clave	El doctor Flaga opina que la agricultura ecológica crea oportunidades para lograr un desarrollo humano sostenible, lo que supone un progreso que pueda ir satisfaciendo adecuadamente nuestras necesidades sin dañar el medio ambiente. Puede resultar clave en la resolución de algunos problemas medioambientales locales y aportar elementos cruciales para el desarrollo económico de las comunidades.

POLONIA: Piotr Mędrzycki – investigador en salud de las abejas y neonicotinoides

Ubicación del proyecto	Bolonia, Italia.
Descripción	El doctor Piotr Mędrzycki lleva a cabo sus investigaciones en Bolonia, donde participa en el proyecto APENET. Tras estudiar en la Universidad agrícola de Varsovia y completar su máster de ciencias, se trasladó a Italia para seguir un doctorado sobre medios biológicos de control de plagas. APENET es un proyecto de investigación y seguimiento interdisciplinar básicamente orientado a evaluar la situación de salud de las abejas y su relación con la aplicación de neonicotinoides y de fipronil. La valoración es llevada a cabo por la EFSA, a petición de la Comisión Europea. Mędrzycki realiza sus investigaciones tanto en el laboratorio como sobre el terreno.
Categoría	Investigación.
Resultados	Los investigadores han descubierto que no existe relación entre el recubrimiento de semillas con neonicotinoides (o fipronil) y las cosechas obtenidas. Pero la prohibición de este tipo de plaguicidas ha conllevado un constatable frenazo del colapso de las colonias de abejas.
Recomendaciones clave	El doctor Mędrzycki opina que lo primero que deberíamos hacer es prohibir los plaguicidas altamente tóxicos y hacerlo desde el ámbito local, independientemente de los decretos europeos al respecto. Lo más importante en Polonia es encontrar fondos para patrocinar la investigación científica en el ámbito de la agroecología. Esto conduciría a métodos de cultivo respetuosos con el medio ambiente y se reduciría el uso de plaguicidas.

POLONIA: Tomasz Obszański – fundador de una cooperativa de productores

Ubicación del proyecto	Malopolska, Polonia.
Descripción	<p>Tomasz Obszański es un agricultor ecológico que está personalmente implicado en la Asociación de agricultores ecológicos Podkarpacka, en el grupo de empresas de comida ecológica del valle y en muchas otras asociaciones relacionadas con la agricultura ecológica.</p> <p>Él mismo es fundador de una cooperativa de productores muy importante en Polonia. También realiza numerosas actividades educativas, como cursos sobre métodos alternativos de cultivo. Utiliza métodos microbiológicos y naturales para luchar contra las plagas, como el intercalado de cultivos.</p>
Categoría	Comercial.
Resultados	Las cosechas de sus cultivos son comparables con las cosechas de la agricultura convencional. Tomasz Obszański piensa que los polinizadores y abejas silvestres le ayudan a producir fruta de mejor calidad, obteniendo así más beneficios. “Nuestros cultivos no existirían sin los polinizadores”.
Recomendaciones clave	Obszański comenta que Polonia es un país muy prometedor para la agricultura ecológica, pues existen innumerables pequeñas explotaciones agrícolas familiares que pueden cambiar fácilmente su modelo de producción convencional pasando a utilizar métodos ecológicos. Este cambio no resultaría muy difícil y conduciría a la producción de unos alimentos más sanos. Existe ya una gran demanda de este tipo de productos. Tanto los productores de alimentos como los consumidores están a la expectativa, es un momento perfecto.

RUMANÍA:

Ion Toncea – fundador de la Asociación de Agricultura Sostenible de Rumanía

Ubicación del proyecto	Calarasi, sudeste de Rumanía.
Descripción	<p>El doctor Ion Toncea es fundador y presidente de la Asociación de Agricultura Sostenible de Rumanía. Es también profesor universitario en Ciencias Agrícolas y agricultor.</p> <p>La base de su trabajo consiste en investigar técnicas agrícolas tradicionales y adaptarlas a los cultivos y condiciones locales. Intenta apoyar continuamente a los agricultores aportándoles información técnica, atendiendo a sus necesidades de semillas y adaptando las tecnologías agrícolas al cambio climático.</p> <p>En sus tierras cultiva diferentes variedades de verduras, cereales, girasoles, soja, algodón y plantas medicinales. Lleva 20 años sin utilizar ningún tipo de sustancia química. Para mantener sus cultivos sanos y productivos, su principal herramienta consiste en rotaciones de los mismos de un mínimo de cuatro años. Otras herramientas incluyen la selección de las mejores variedades, el incremento de la biodiversidad y la siembra de legumbres para asegurar la fijación del nitrógeno. Como plaguicida natural utiliza extractos de neem para el recubrimiento de semillas.</p>
Categoría	Comercial.
Resultados	<p>El doctor Ion Toncea afirma que la principal motivación que orienta sus investigaciones es ayudar a los agricultores a mejorar sus métodos agrícolas.</p> <p>Su gestión agrícola favorece una gran biodiversidad que aporta beneficios a toda su explotación. Otro beneficio que resalta es lograr alimentos seguros y sin productos tóxicos. Su intención es seguir investigando y hallando métodos útiles para la agricultura ecológica.</p> <p>Logra beneficios económicos sin necesidad de acudir a plaguicidas ni a fertilizantes químicos.</p>
Recomendaciones clave	Recomienda a las autoridades que incrementen las subvenciones y ayudas a la agricultura ecológica y que aclaren y establezcan las normativas relativas a este sector agrícola. También resulta extremadamente importante aportar financiación a programas específicamente agroecológicos de desarrollo de nuevas variedades de plantas.

ESPAÑA: Alberto Calderón – técnico agrícola

Ubicación del proyecto	Andalucía, España.
Descripción	<p>Alberto Calderón es un técnico agrícola que trabaja en un programa de asesoría a Agrupaciones de Producción Integrada (API) de agricultores de algodón para que adopten métodos agrícolas más sostenibles.</p> <p>Durante la temporada 2011/2012, se cultivaron 48.276 hectáreas bajo este modelo de producción integrada, lo que representa el 72 % de toda el área de algodón plantada en Andalucía. Los 67 API activos durante esta temporada incluyeron a 4109 agricultores y a 206 técnicos encargados de aportar asesoría sobre el terreno.</p> <p>Este programa no permite el uso de cultivos bajo plástico ni de riego por inundación, que sustituye por nuevos métodos de gestión del agua. Sus técnicas de irrigación tienen en cuenta la profundidad de las raíces, el estado de humedad de las plantas y las características físicas de la tierra. Esta gestión más eficiente del riego fomenta una mayor amplitud de las raíces, posibilitando que estas lleguen a capas más profundas de agua y reduciendo así su demanda general de riego exterior.</p> <p>El programa también incluye análisis de las plantas y del suelo para determinar con exactitud la cantidad de fertilizante adicional necesario, para lo cual se tienen en cuenta los estándares relativos a la aplicación de fertilizantes. Este método permite una apertura más rápida de las cápsulas de algodón, lo que reduce las posibilidades de infestación por larvas de lepidópteros, la principal plaga que sufre este cultivo. Por otro lado, a estas larvas les resultan menos atractivos estos cultivos debido a la mayor dureza de sus tejidos vegetales. En lo relativo al control de plagas, siempre se recomienda acudir a métodos no químicos, en la medida de lo posible.</p> <p>La Gestión Integrada de Plagas (GIP) difiere de la Agrobiodiversidad funcional (FAB) y de la agricultura ecológica ya que permite el uso de plaguicidas químicos sintéticos, por lo que Greenpeace no apoya el uso de la GIP como vía de desarrollo de la agricultura.</p>
Categoría	Investigación.
Resultados	<p>La cantidad media de tratamientos con plaguicidas por temporada ha caído de 6,5 a 2,5. También se han desarrollado métodos nuevos y más efectivos de control de las orugas, con menor impacto en los insectos auxiliares y polinizadores. Por otro lado, el uso del <i>Bacillus thuringiensis</i> se está extendiendo cada vez a más áreas de cultivo. Calderón considera los métodos de producción integrada un paso más hacia el cultivo de algodón sin productos químicos.</p> <p>Durante el desarrollo del programa, se ha logrado una reducción en el consumo de agua del 30 % y una disminución de los tratamientos químicos del 40 %. Estas reducciones han permitido que los cultivos evolucionen hacia una mayor sostenibilidad medioambiental, mediante el control del desarrollo vegetativo de las plantas.</p>
Recomendaciones clave	<p>A Calderón le gustaría que los responsables políticos supieran que los agricultores necesitan cobrar precios justos por su trabajo y producción. También pediría al mundo de la investigación que buscara más alternativas al actual sistema agroindustrial.</p>

ESPAÑA: Charo Guerrero – agricultora

Ubicación del proyecto	Andalucía, España.
Descripción	Charo Guerrero es una agricultora española que participa en un proyecto experimental para cultivar algodón de una manera más respetuosa con el medio ambiente. Considera que los agricultores no deberían confiar tanto en las grandes compañías que aseguran que sus productos constituyen la mejor opción y confiar más en su propio juicio, pues nadie conoce mejor que ellos la situación de sus cultivos.
Categoría	Comercial.
Resultados	Guerrero está segura de estar haciendo bien las cosas. Los resultados de los experimentos de producción integrada son prometedores, pero en el futuro a ella le gustaría producir algodón ecológico. "Nuestros métodos de cultivo son mejores para nuestra salud y para el medio ambiente, pues utilizan menos productos químicos. Además, así también hemos reducido los costes".
Recomendaciones clave	Para que sea posible producir algodón ecológico en España, Charo pide a las autoridades que tengan la voluntad política de apoyar a los pequeños agricultores y de financiar los proyectos de investigación que permitan ofrecer las herramientas necesarias para la producción ecológica de algodón.

SUIZA: Claudia Daniel – investigadora de semillas ecológicas de colza, FIBL

Ubicación del proyecto	Frick, Suiza.
Descripción	La doctora Claudia Daniel, una investigadora del FIBL, está desarrollando una estrategia para controlar a los escarabajos de la colza. Este proyecto nace debido a la demanda de agricultores ecológicos de medios no químicos para controlar a esta plaga. La doctora Daniel sabe que el éxito de las nuevas alternativas depende de los costes; si las estrategias de control de los escarabajos de la colza sin insecticidas resultan económicamente viables y asequibles, cada vez más agricultores las irán adoptando (tal vez motivados también por ayudas). Durante los últimos años, esta doctora ha investigado con éxito los efectos del polvo de silicato para el control del escarabajo de la colza. Hoy en día, está trabajando en repelentes de esta plaga con base de aceites esenciales.
Categoría	Investigación.
Resultados	Los resultados de sus investigaciones con polvo de silicato ya están siendo aplicados en las estrategias ecológicas y de GIP para el control del escarabajo de la colza.
Recomendaciones clave	Se necesita financiación a largo plazo para programas de desarrollo de nuevas variedades vegetales alternativas, más robustas y resistentes (a las plagas, enfermedades, "malas hierbas"). En la actualidad, la investigación sobre nuevas variedades de plantas se centra principalmente en la productividad y no suficientemente en lo referente a su protección.

SUIZA:

Hans Herren – ganador del Premio Nobel Alternativo de la Fundación Right Livelihood

Ubicación del proyecto	Suiza.
Descripción	<p>El doctor Hans Herren es un investigador mundialmente reconocido que ha recibido numerosos premios y que participa en varias organizaciones, incluyendo la Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD, por sus siglas en inglés). Se plantea la agricultura en una escala tanto global como regional, manteniendo que las prácticas agrícolas han de ser mucho más locales y adaptadas a las condiciones medioambientales predominantes en cada lugar, así como a las necesidades y preferencias alimentarias locales.</p> <p>En lo relativo a la protección de los cultivos, también subraya la necesidad de adaptarse a las condiciones locales y de acudir a métodos de atracción-repulsión en sistemas de cultivos entremezclados.</p>
Categoría	<p>El doctor Herren ha dedicado muchos años a investigar en África. En la actualidad, actúa como representante de la fundación Biovision y trabaja como asesor agrícola. La Biovision Foundation for Ecological Development nació en 1998 con el objetivo de mejorar de manera sostenible la vida de las poblaciones africanas, respetando siempre el medio ambiente como principio vital básico.</p>
Resultados	<p>El doctor Herren opina que la I+D de los últimos 50 años se ha centrado excesivamente en cuestiones como el desarrollo de nuevas variedades de plantas y de nuevos fertilizantes pero apenas ha prestado atención a sistemas agrícolas ecológicos. Actualmente, es necesario fomentar el diálogo con los agricultores convencionales, pues ellos son la clave para el cambio de paradigma.</p> <p>Los sistemas agrícolas sostenibles aportan una serie de beneficios, como mejores condiciones para asegurar los servicios ecosistémicos, una mayor fertilidad de la tierra y una resiliencia superior al cambio climático. Los cultivos ecológicos ofrecen mayor calidad y más valor nutricional. También señala su menor dependencia hacia insumos externos y hacia el monopolio del agrobusiness, mayores beneficios y mayor independencia de los agricultores a la hora de elegir qué quieren cultivar y cómo (ya hablemos de agricultura o de ganadería). En última instancia, esto conduce a una menor desigualdad y a precios de alimentos más asequibles para los habitantes de las áreas rurales.</p>
Recomendaciones clave	<p>El doctor Herren trabaja como asesor en diversos niveles políticos y afirma que se necesitan nuevas medidas que apoyen a los pequeños agricultores, una agricultura más sostenible y local y que esta pase de formar parte del problema del cambio climático a formar parte de su solución. Considera que ya ha llegado el momento de dejar de apoyar los intereses creados del agrobusiness y de la gran industria alimentaria y de abrir hueco a empresas más sensibles y responsables. Por otro lado, la seguridad alimentaria –como derecho humano– no puede quedar únicamente en manos del sector privado, los gobiernos también deben responsabilizarse.</p>

Se pueden consultar los vídeos en la siguiente dirección: <http://www.greenpeace.es/testimonios>

REFERENCIAS

- Abrol DP (2012).** *Pollination Biology: Biodiversity Conservation and Agricultural Production*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. ISBN 978-94-007-1941-5.
- Andersson GKS, Birkhofer K, Rundlöf M & Smith HG (2013).** Landscape heterogeneity and farming practice alter the species composition and taxonomic breadth of pollinator communities. *Basic and Applied Ecology* 14: 540-546.
- Andersson GKS, Rundlöf M & Smith HG (2012).** Organic farming improves pollination success in strawberries. *PLoS ONE* 7(2): e31599.
- Asteraki EJ, Hart BJ, Ings TC & Manley WJ (2004).** Factors influencing the plant and invertebrate diversity of arable field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 219-231.
- Balzan MV & Moonen A-C (2014).** Field margin vegetation enhances biological control and crop damage suppression from multiple pests in organic tomato fields. *The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata* 150: 45-65.
- Batáry P, Sutcliffe L, Dormann CF & Tschardt T (2013).** Organic farming favors insect-pollinated over non-insect pollinated forbs in meadows and wheat fields. *PLoS One*, January, 8 (1): e54818
- Batáry P, Báldi A, Kleijn D & Tschardt T (2011).** Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proc. R. Soc. B* 278: 1894-1902.
- Batáry P, Báldi A, Sárospataki M, Kohler F, Verhulst J, Knop E, Herzog F & Kleijn D (2010).** Effect of conservation management on bees and insect-pollinated grassland plant communities in three European countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 136: 35-39.
- Belfrage K, Björklund J & Salomonsson L (2005).** The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators, and plants in a Swedish landscape. *Ambio* 34 (8): 582-587.
- Bengtsson J, Ahnström J & Weibull A-C (2005).** The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* 42: 261-269.
- Bianchi FJJA, Ives AR & Schellhorn NA (2013a).** Interactions between conventional and organic farming for biocontrol services across the landscape. *Ecological Applications* 23 (7): 1531-1543.
- Bianchi FJJA, Mikos V, Brussard L, Delbaere B, Pulleman MM (2013b).** Opportunities and limitations for functional agrobiodiversity in the European context. *Environmental Science and Technology* 27: 223-231.
- Bianchi FJJA, Booij CJH & Tschardt T (2006).** Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc.* 273: 1715-1727.
- Birkhofer K, Bezemer TM, Bloem J, Bonkowski M, Christensen S, Dubois D, Ekelund F, Fließbach A, Gunst L, Hedlund K, Mäder PM, Mikola J, Robin C, Setälä H, Tatin-Froux F, Van der Putten WH & Scheu S (2008).** Long-term organic farming fosters below and above ground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 2297-2308.
- Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Potts SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J & Kunin WE (2006).** Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313: 351-354.
- Birch ANE, Begg GS & Squire GR (2011).** How agro-ecological research helps to address food security issues under new IPM and pesticide reduction policies for global crop production systems. *Journal of Experimental Botany*, 62: 3251-3261.
- Blake RJ, Westbury DB, Woodcock BA, Sutton P & Potts SG (2011).** Enhancing habitat to help the plight of the bumblebee. *Pest Manag Sci* 67: 377-379
- Bommarco R, Kleijn D & Potts SG (2013).** Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28 (4): 230-238.

Bommarco R, Miranda F, Bylund H & Björkman C (2011). Insecticides suppress natural enemies and insect pest damage in cabbage. *J. Econ. Entomol* 104 (3): 782-791.

Breeze TD, Roberts SPM & Potts SG (2012). The Decline of England's Bees. Policy review and recommendations. University of Reading and Friends of the Earth.

Breeze TD, Bailey AP, Balcombe KG & Potts SG (2011). Pollination services in the UK: how important are honey bees? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 142: 137-143.

Brittain C, Vighi M, Bommarco R, Vighi et al. (2010). Impacts of a pesticide on pollinator species richness at different spatial scales. *Basic. Appl. Ecol.* 11: 106-115. (Cited in Vanbergen *et al.* 2013).

Buri P, Humbert J-Y & Arlettaz R (2014). Promoting pollinating insects in intensive agricultural matrices: field scale experimental manipulation of hay-meadow mowing regimes and its effects on bees. *PLOS One* January 2014, 9 (1): e85635, 1-7

Cardoso C (2013). Farming without neonicotinoids. Report on the conference "Pollinator friendly farming is possible". European Beekeeping Co-ordination, Pesticide Action Network Europe, The Greens/EFA in the European Parliament.

Carré G, Roche P, Chifflet R, Morison N, Bommarco R, Harrison-Cripps J, Krewenka K, Potts SG, Roberts SPM, Rodet G, Settele J, Steffan-Dewenter I, Szentgyörgyi H, Tsceulin T, Westphal C, Woyciechowski M & Vaissière BE (2009). Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133: 40-47.

Carrié RJG, George DR & Wäckers FL (2012). Selection of floral resources to optimize conservation of agriculturally-functional insect groups. *Journal of Insect Conservation* 16: 635-640.

Carvalho LG, Kunin WE, Keil P, Aguirre- Gutiérrez J, Ellis WN, Fox R, Groom Q, Hennekens S, Landuyt WV, Maes D, Van de Meutter F, Michez D, Rasmont P, Ode B, Potts SG, Reemer M, Ronberts SPM, Schaminée J, Wallis De Vries MF & Biesmeijer JC (2013). Species richness declines and biotic homogenization have slowed down for NW-European pollinators and plants. *Ecological Letters* 16: 870-878.

Carvell C, Meek WR, Pywell RF & Nowakowski M (2004). The response of foraging bumblebees to successional change in newly created arable field margins. *Biological Conservation* 118: 327-339.

Carvell C, Meek WR, Pywell RF, Goulson D & Nowakowski M (2007). Comparing the efficacy of agri-environment schemes to enhance bumblebee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology* 44: 29-40.

Chaplin-Kramer R, O'Rourke ME, Blitzer EJ & Kremen C (2011). A meta-analysis of crop pests and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters* 14: 922-932.

Conniff R (2014). Growing insects: farmers can help to bring back pollinators. *Environment* 360. http://e360.yale.edu/feature/growing_insects_farmers_can_help_to_bring_back_pollinators/2735/

Costanzo A & Bárberi P (2013). Functional agrobiodiversity and agroecosystem services in sustainable wheat production. A review. *Agronomy for Sustainable Development*: 1-22.

Corrales N & Campos M. Populations longevity, mortality and fecundity of *Chrysoperia carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) from olive-orchards with different agricultural management systems. *Chemosphere* 57: 1613-1619.

Crowder DW, Northfield TD, Strand MR & Snyder WE (2010). Organic agriculture promotes evenness and natural pest control. *Nature* 466, 1 July 2010. doi:10.1038/nature09183.

Ekroos J, Piha M & Tiainen J (2008). Role of organic and conventional field boundaries on boreal bumblebees and butterflies. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 124:155-159.

ELN-FAB (2012). European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation. http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf

ENDURE (2010). Integrated Pest Management in Europe. INRA, 132pp.

European Environment Agency (2013). The European Grassland Butterfly Indicator: 1990–2011. 34 pp. ISBN 978-92-9213-402-0. <http://www.eea.europa.eu/publications/the-european-grassland-butterfly-indicator-19902011>

EU (2013). Facts and figures on organic agriculture in the European Union. European Union, DG Agriculture and Rural Development, Unit Economic Analysis of EU Agriculture. http://ec.europa.eu/agriculture/markets-and-prices/more-reports/pdf/organic-2013_en.pdf

Féon V, Schermann-Legionnet A, Delettre Y, Aviron S, Billeter R, Bugter R, Hendrickx F & Burel F (2010). Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 143-150.

Finckh MR (2012). Disease Control. In: ELN-FAB (2012). European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation. http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf

Franzén M & Nilsson SG (2008). How can we preserve and restore species richness of pollinating insects on agricultural land? *Ecography* 31: 698-708.

Forster D, Adamtey N, Messmer MM, Pfiffner L, Baker B, Huber B & Niggli U (2013). Organic agriculture – driving innovations in crop research. In: *Agricultural Sustainability: Progress and Prospects in Crop Research*, G.S. Bhuller & N.K. Bhuller (eds.). Elsevier Inc. Oxford, UK. ISBN: 978--0-12-404560-6.

Gabriel D, Sait SM, Hodgson JA, Schmutz U, Kunin WE & Benton TG (2010). Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. *Ecology Letters* 13: 858-869.

Garibaldi LA, Aizen MA, Klein AM, Cunningham SA & Harder LD (2011). Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 5909-5914.

Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Carvalheiro LsG, Harder LD, Afik O, Bartomeus I, Benjamin F, Boreux V, Cariveau D, Chacoff NP, Dudenhöffer JH, Freitas BM, Ghazoul J, Greenleaf S, Hipólito J, Holzschuh A, Howlett B, Isaacs R, Javorek SK, Kennedy CM, Krewenka K, Krishnan S, Mandelik Y, Mayfield MM, Motzke I, Munyuli T, Nault BA, Otieno M, Petersen J, Pisanty G, Potts SG, Rader R, Ricketts TH, Rundlof M, Seymour CL, Schüepp C, Szentgyörgyi H, Taki H, Tscharrntke T, Vergara CH, Viana BF, Wanger TC, Westphal C, Williams N & Klein AM (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, 339:1608-1611.

Garratt MPD, Coston DJ, Truslove CL, Lappage MG, Polce C, Dean R, Biesmeijer JC & Potts SG (2014). The identity of crop pollinators helps target conservation for improved ecosystems services. *Biological Conservation* 169: 128-135.

Garratt MPD, Wright DJ & Leather SR (2011). The effects of farming system and fertilisers on pests and natural enemies: a synthesis of current research. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141: 261-270.

Gibson RH, Pearce S, Morris RJ, Symondson WO & Memmott J (2007). Plant diversity and land use under organic and conventional agriculture: a whole farm approach. *Journal of Applied Ecology* 44: 792-803.

Gurr GM, Wratten SD & Luna JM (2003). Multi-function agricultural biodiversity: pest management and other benefits. *Basic Appl. Ecol.* 4: 107-116.

Haaland C & Gyllin M (2012). Sown wildflower strips – a strategy to enhance biodiversity and amenity in intensively used agricultural areas. <http://www.intechopen.com/books/the-importance-of-biological-interactions-in-the-study-of-biodiversity/sown-wildflower-strips-a-strategy-to-enhance-biodiversity-and-amenity-in-intensively-used-agricultur>

Hannon LE & Sisk TD (2009). Hedgerows in agri-natural landscape: potential habitat value for native bees. *Biological Conservation* 142: 2140-2154.

- Hole DG, Perkins AJ, Wilson JD, Alexander IH, Grice PV & Evan AD (2005).** Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113-130.
- Holzschuh A, Steffan-Dewenter I, Kleijn D & Tschardt T (2007).** Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology*. 44: 41-49.
- Holzschuh A, Steffan-Dewenter I & Tschardt T (2008).** Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos* 117: 354-361.
- Holzschuh A, Steffan-Dewenter I & Tschardt T (2010).** How do landscape composition and configuration, organic farming and fallow strips affect the diversity of bees, wasps and their parasitoids? *Journal of Animal Ecology* 79: 491-500.
- IUCN BBSG (2013).** World Conservation Union Bumblebee Specialist Group Report 2013. Edited by P. Williams & S. Jepsen. <http://www.xerces.org/wp-content/uploads/2011/12/BBSG-2013-Annual-Report.pdf>
- Jacobs JH, Clark SJ, Denholm I, Goulson D, Stoate C & Osbourne JL (2009).** Pollination biology of fruit-bearing hedgerow plants and the role of flower-visiting insects in fruit-set. *Annals of Botany* 104: 1397-1404. (Cited in Power and Stout 2011).
- Johnston P, Huxdorff C, Simon G & Santillo D (2014).** The Bees' Burden. An analysis of pesticide residues in comb pollen (beebread) and trapped pollen from honey bees (*Apis mellifera*) in 12 European countries. Eds S Erwood. Greenpeace Research Laboratories Technical Report 03-2014. <http://www.greenpeace.to>
- Kennedy CM, Lonsdorf E, Neel MC, Williams NM, Ricketts TH, Winfree R, Bommarco R, Brittain C, Burley AL, Cariveau D, Carvalho LG, Chacoff NP, Cunningham SA, Danforth BN et al. (2013).** A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. *Ecological Letters* 16: 584-599.
- Klein AM, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tschardt T (2007).** Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 274: 303-313.
- Kosior A, Celary W, Olejniczak P, Fijal J, Krol W, Solarz W & Plonka P (2007).** The decline of the bumblebees and cuckoo bees (Hymenoptera: Apidae: Bombini) of western and central Europe. *Oryx* 41: 79-88. (Cited in Féon *et al.* 2010).
- Krauss J, Gallenberger I & Steffan-Dewenter I (2011).** Decreased functional diversity and biological pest control in conventional compared to organic crop fields. *PLoS One* 6 (5): e19502.
- Kremen C, Williams NM & Thorp RW (2002).** Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99: 16812-16816. (Cited in Gibson *et al.* 2007).
- Kremen C, Williams NM, Bugg RL, Fay JP & Thorp RW (2004).** The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California. *Ecology Letters* 7, 1109-1119. (Cited in Gibson *et al.* 2007).
- Kremen C, Williams NM, Aizen MA, Gemmill-Herren B, LeBuhn G, Minckley R, Packer L, Potts SG, Roulston TA, Steffan-Dewenter I, Vazquez DP, Winfree R, Adams L, Crone EE, Greenleaf S, Keitt TH, Klein A-M, Regetz J & Ricketts TH (2007).** Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.
- Kruess A & Tschardt T (1994).** Habitat fragmentation, species loss, and biological control. *Science* 264: 1581-1584.
- Kruess A & Tschardt T (2000).** Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and field studies with insects on *Vicia sepium*. *Oecologia* 122: 129-137
- Landis DA, Wratten SD & Gurr GM (2000).** Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol* 45: 175-201.
- Lautenbach S, Seppelt R, Liebscher J & Dormann CF (2012).** Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit. *PLoS ONE*, 7: e35954

- Letourneau DK, Bothwell Allen SG & Stireman JO (2012).** Perennial habitat fragmentations, parasitoid diversity and parasitism in ephemeral crops. *Journal of Applied Ecology* 49: 1405-1416.
- Letourneau DK, Jedlicka JA, Bothwell SG & Moreno CR (2009).** Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 40: 573-92.
- Letourneau DK & Bothwell SG (2008).** Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 430-438
- Lewis WJ, van Lenteren JC, Phatak SC & Tumlinson JH (1997).** A total system approach to sustainable pest management. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:12243-8. (Cited in Wäckers, 2012).
- MacLeod A, Wratten SD, Sotherton NW & Thomas MB (2004).** 'Beetle banks' as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat. *Agriculture and Forest Entomology* 6: 147-154.
- McIntosh RA (1998).** Breeding wheat for resistance to biotic stresses. *Euphytica* 100 19-34.
- Michener CD (2007).** *The bees of the world*. 2nd edition, Baltimore, The John Hopkins University Press. (Cited in Pfiffner & Müller 2014).
- Miñarro M & Prida E (2013).** Hedgerows surrounding organic apple orchards in north-west Spain: potential to conserve beneficial insects. *Agricultural and Forest Entomology* 15: 382-390.
- Morandin LA & Kremen C (2013a).** Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. *Ecological Applications* 23 (4): 829-839
- Morandin LA & Kremen C (2013b).** Bee preference for native versus exotic plants in restored agricultural hedgerows. *Restoration Ecology* 21 (1): 26-32.
- Morandin LA & Winston ML (2006).** Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116: 289-292.
- Meeus JH et al. (1990).** Agricultural landscapes in Europe and their transformation. *Landscape Urban Plann.* 18: 289-352. (Cited in Franzén & Nilsson (2008)).
- Memmott J, Craze PG, Waser NM & Price MV (2007).** Global warming and the disruption of plant-pollinator interactions. *Ecology Letters*, 10: 710-717.
- Öckinger E & Smith HG (2007).** Semi-natural grasslands as population sources for pollinating insects in agricultural landscapes. *Journal of Applied Ecology* 44: 50-59.
- Oerke EC (2006).** Crop losses due to pests. *Journal of Agricultural Science*. 144: 31-43.
- Ollerton J, Winfree R & Tarrant S (2011).** How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326.
- Peacock L & Herrick S (2000).** Responses of the willow beetle *Phratora vulgatissima* to genetically and spatially diverse *Salix* spp. plantations. *Journal of Applied Ecology*, 37, 821 – 831.
- Pfiffner L & Müller A (2014).** Wild bees and pollination. Factsheet FiBL: 1-8. Editor: Research Institute of Organic Agriculture, Frick, Switzerland.
- Pfiffner L, Schärer HJ & Luka H (2013).** Functional biodiversity to improve pest control in organic cropping systems. Korean organic conference at Suwon, Edt. Hong, S.J., pages 29-34.
- Pfiffner L & Balmer O (2011).** *Organic Agriculture and Biodiversity*. Research Institute for Organic Agriculture (FiBL-Order Nr. 1548. ISBN-Nr. 978-3-03736-195-5.

- Pfiffner L & Wyss E (2004).** Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. In *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. Gurr GM, Wratten SD & Altieri M (eds.). CSIRO Publishing, Oxford Street, Collingwood VIC. Australia.
- Pimentel D. (Ed.) (1991).** *CRC Handbook of Pest Management in Agriculture*, Vol. 1.- CRC Press, Boca Raton, FL. (Cited in Wäckers, 2012).
- Potts SG, Petanidou T, Roberts S & O'Toole C (2006).** Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation* 129: 519-529.
- Potts SG, Woodcock BA, Roberts SPM, Tscheulin T, Pilgrim ES, Brown VK & Tallowin JR (2009).** Enhancing pollinator biodiversity in intensive grasslands. *Journal of Applied Ecology*, 46: 369-379.
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O & Kunin WE (2010).** Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25: 345-353.
- Power EF, Kelly DL & Stout JC (2011).** Organic farming and landscape structure: effects on insect-pollinated plant diversity in intensively managed grasslands. *PLOS One* 7 (5): e38073, 1-10.
- Power EF & Stout JC (2011).** Organic dairy farming: impacts on insect-flower interaction networks and pollination. *Journal of Applied Ecology* 48: 561-569.
- Pywell RF, Warman EA, Hulmes L, Nuttall P, Sparks TH, Critchley CNR & Sherwood A (2006).** Effectiveness of new agri-environment schemes in providing foraging resources for bumblebees in intensively farmed landscapes. *Biological Conservation* 129: 192-206.
- Ricketts TH, Regetz J, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Bogdanski A, Gemmill-Herren B, Greenleaf SS, Klein AM, Mayfield MM, Morandin LA, Ochieng A & Viana BF (2008).** Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters* 11: 499-515.
- Rodríguez E, González B & Campos M (2012).** Natural enemies associated with cereal cover crops in olive groves. *Bulletin of Insectology* 65 (1): 43-49.
- Rollin O, Bretagnolle V, Decourtye A, Aptel J, Michel N, Vaissière BE & Henry M (2013).** Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179: 78-86.
- Rundlöf M, Nilsson H & Smith HG (2008).** Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees. *Biological Conservation* 141: 417-426.
- Ryzkowski L & Karg J (1991).** The effect of the structure of agricultural landscape on biomass of insects of the above-ground fauna. *Ekol. Polsk* 39: 171-179. (Cited in Bianchi *et al.* 2006).
- Schader C, Pfiffner L, Schlatter C, Stolze M (2008).** Umsetzung von Ökomassnahmen auf Bio- und ÖLN-Betrieben. *Agrarforschung* 15: 506-511 (Cited in Pfiffner and Balmer 2011).
- Scheper J, Holzschuh A, Kuussaari M, Potts SG, Rundlöf M, Smith HG & Kleijn D (2013).** Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss – a meta-analysis. *Ecology Letters* 16: 912-920.
- Shackelford G, Steward PR, Benton TG, Kunin WE, Potts SG, Biesmeijer JC & Sait SM (2013).** Comparison of pollinators and natural enemies: a meta-analysis of landscape and local effects on abundance and richness in crops. *Biol. Rev.* 88: 1002-1021.
- Tirado R, Simon G & Johnston P (2013).** *Bees in decline: A review of factors that put pollinators and agriculture in Europe at risk.* Greenpeace Research Laboratories Technical Report (Review) 01-2013, publ. Greenpeace International: 48 pp.

- Tooker JF & Frank SD (2012).** Genotypically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased crop yields. *Journal of Applied Ecology*, 49: 974-985.
- Tscharntke T, Gathmann A & Steffan-Dewenter I (1998).** Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *J. Appl. Ecol.* 35: 708-719. (Cited in Bianchi *et al.* 2006).
- Tylianakis JM (2013).** The global plight of the pollinators. *Science* 339: 1532-1533.
- Tuck SL, Winqvist C, Mota F, Ahnström J, Turnbull LA & Bengtsson J (2014).** Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, published online: 10.1111/1365-2664.
- UNEP (2010).** UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators. United Nations Environment Programme.
- Vanbergen AJ & The Insect Pollinators Initiative (2013).** Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 251–259. <http://dx.doi.org/10.1890/120126>
- Van Rijn P, van Alebeek F, den Belder E, Wäckers F, Buurma J, Willemsse J & Gurr H (2008).** Functional agro biodiversity in Dutch arable farming: results of a three year pilot. *IOBC/wprs Bulletin* 34: 125-128.
- Veromann E, Mänd M & Karise R (2012).** Pollination – the indispensable ecosystem service in agriculture. In ELN-FAB (2012). European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe’s farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation. http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf
- Wäckers F (2012).** Natural Pest Control. In: ELN-FAB (2012). European Learning Network on Functional Agrobiodiversity . Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe’s farmers. – Tilburg, the Netherlands: ECNC-European Centre for Nature Conservation. http://www.eln-fab.eu/uploads/ELN_FAB_publication_small.pdf
- Welter SC, Pickel C, Millar J, Cave F, Van Steenwyk RA & Dunley J (2005).** Pheromone mating disruption offers selective management options for key pests. *California Agriculture* 59 (1): 16-22.
- Westrich P (1990).** Die Wildbienen Baden-Württembergs. Stuttgart, Ulmer. (Cited in Pfiffner & Müller 2014).
- Williams GR, Tarpay DR, van Engelsdorp D, Chauzat M-P, Cox-Foster DL, Delaplane KS, Neumann P, Pettis JS, Rogers REL & Shutler D (2010).** Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32: 845-846.
- Winfrey R, Williams NM, Gaines H, Ascher JS & Kremen C (2008).** Wild bee pollinators provide the majority of crop visitation across land-use gradients in New Jersey and Pennsylvania. *Journal of Applied Ecology* 45 (3): 793-802. (Cited in Breeze *et al.* 2011).
- Winkler K, Wäckers FL, Kaufman LV, Larrz V, & van Lenteren JC (2009).** Nectar exploitation by herbivores and their parasitoids is a function of flower species and relative humidity. *Biological control* 50: 299-306.
- Wolfe MS (2000).** Crop strength through diversity. *News and Views. Nature*, 406: 681-682.
- Zehnder G, Gurr GM, Kühne S, Wade MR, Wratten SD & Wyss E (2007).** Arthropod pest management in organic crops. *Annu. Rev. Entomol* 52: 57-80.
- Zhu Y, Chen H, Fan J, Wang Y, Li Y, Chen J, Fan J, Yang S, Hu L, Leung H, Mew TW, Teng PS, Wang Z & Mundt CC (2000).** Genetic diversity and disease control in rice. *Nature*, 406: 718-722.
- Zhu YY, Wang YY, Chen HR & Lu BR (2003).** Conserving traditional rice varieties through management for crop diversity. *Bioscience*, 53: 158-162.
- Zurbuchen A & Müller A (2012).** Wildbienenenschutz - von der Wissenschaft zur Praxis. Bristol-Stiftung, Zürich. Haupt-Verlag, Bern. (Cited in Pfiffner & Müller, 2014).



Camino en una finca ecológica en Zonneboog, Lelystad, Países Bajos.
© Greenpeace / Bas Beentjes

GREENPEACE

Greenpeace es una organización independiente global que actúa para cambiar las actitudes y comportamientos, proteger y conservar el medio ambiente y promover la paz.

Este informe ha sido producido gracias a a las aportaciones económicas de las personas que apoyan a Greenpeace.

Greenpeace España

C/ San Bernardo, 107
28015 Madrid
España
tel +34 91 444 14 00
fax +34 91 187 44 56
www.greenpeace.es
info.es@greenpeace.org

Apoya a Greenpeace.

Llama al **902 100 505** o visita:

www.colabora.greenpeace.es