



# Tratado Internacional

SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA



S

## Tema 13 del programa provisional

**TRATADO INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS  
PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA**

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA  
Y LA ALIMENTACIÓN**

**TERCERA REUNIÓN DEL ÓRGANO RECTOR**

**Túnez (Túnez), 1 – 5 de junio de 2009**

**LOS POLINIZADORES: SU BIODIVERSIDAD POCO APRECIADA,  
PERO IMPORTANTE PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA  
AGRICULTURA**

## Índice

	Párrafos
I. INTRODUCCIÓN	1-4

**Anexo 1:** *Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura*

**Apéndice 1:** *Grado en que se depende de los animales polinizadores para los cultivos del Anexo 1 del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*

Por razones de economía se ha publicado un número limitado de ejemplares de este documento. Se ruega a los delegados y observadores que lleven a las reuniones los ejemplares que han recibido y se abstengan de pedir otros, a menos que sea estrictamente indispensable.

Los documentos de reunión se encuentran en el sitio de Internet <http://www.planttreaty.org>

## I. INTRODUCCIÓN

1. En el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura se destaca la importancia y la necesidad de la utilización sostenible de dichos recursos. Esta importancia y necesidad quedan subrayadas por la amplia gama de medidas contempladas en el artículo 6, entre ellas, la formulación de políticas, el fortalecimiento de la investigación, el fitomejoramiento, la ampliación de la base genética de los cultivos, el mayor uso de cultivos locales y la mejora de las reglamentaciones en materia de autorización de variedades y distribución de semillas.
2. Asimismo, la necesidad de seguir haciendo hincapié en la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) se reconoce plenamente en el componente de apoyo del Tratado, *el Plan de acción mundial (PAM) para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*, por medio de una serie de actividades prioritarias, en concreto, las que abarcan la caracterización, la evaluación, la potenciación genética, la diversificación de la producción agrícola, la promoción de los cultivos y especies infrautilizados, el apoyo a la producción y distribución de semillas y la creación de nuevos mercados para las variedades locales y los productos “ricos en diversidad” (actividades 9 a 14).
3. En respuesta a esta necesidad, la FAO proporciona en el *Anexo 1* al presente documento información sobre los polinizadores y su función como elemento de diversidad agrícola en apoyo de los medios de vida de las personas.
4. En el *Apéndice 1* del anexo se indica el grado en que se depende de los animales polinizadores para los cultivos indicados en el *Anexo 1: Lista de cultivos comprendidos en el sistema multilateral del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Esta información complementa la de los documentos relativos a la aplicación del Artículo 6: IT/GB-3/16 e IT/GB-3/09/Inf. 5.

---

**ANEXO I**

**LOS POLINIZADORES: SU BIODIVERSIDAD POCO APRECIADA, PERO IMPORTANTE PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA**

---

## 1. Introducción

La biodiversidad agrícola se entiende a menudo como los recursos fitogenéticos, sin embargo, los ecosistemas agrícolas cuentan con una amplia diversidad de otros organismos que contribuyen a su productividad y sostenibilidad. Entre ellos están los polinizadores, que son animales que transportan el polen de las partes masculinas de las plantas a las femeninas, asegurando así la formación de frutos o semillas. A lo largo del último decenio ha crecido considerablemente el reconocimiento, por parte de la comunidad internacional, de la importancia de los polinizadores como elemento de diversidad agrícola en apoyo de los medios de vida de las personas. Hay, sin embargo, pruebas crecientes de una posible grave reducción de las poblaciones de polinizadores. El mantenimiento e incremento de las cosechas de cultivos hortícolas con más semillas y gastos por medio de una conservación y gestión más adecuadas de los polinizadores reviste una importancia decisiva para la salud, la nutrición, la seguridad alimentaria y el aumento de los ingresos agrícolas de los campesinos pobres.

En este documento se expone el tema del papel que desempeña la diversidad de los polinizadores en las funciones ecosistémicas sanas (Sección 2); su valor para la producción de cultivos (Sección 3), la producción de semillas (Sección 4), y recursos forrajeros (Sección 5) así como su función en la adaptación a entornos cambiantes y en reducir al mínimo los riesgos para los agricultores (Sección 6). En la Sección 7 se examinan las amenazas y los riesgos para los servicios de polinización, y en la Sección 8 se indican las medidas que se recomiendan para evitar la pérdida de los servicios que proporcionan los polinizadores a la alimentación y la agricultura.

En el Apéndice 1, se señala el grado en que se depende de los animales polinizadores para los cultivos del Anexo 1 del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA).

## 2. La polinización y las funciones ecosistémicas

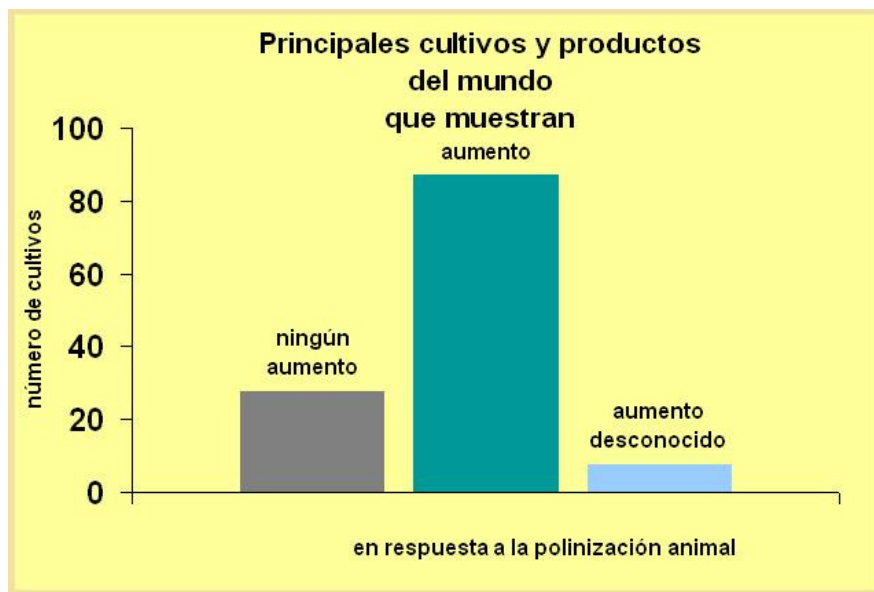
La gran mayoría de las especies de plantas floríferas sólo producen semillas si los animales polinizadores han transportado previamente el polen de las anteras a los estigmas de sus flores. Si este servicio no se realizara, muchas especies vinculadas entre ellas y muchos procesos del ecosistema desaparecerían. Con más de 200 000 especies de plantas floríferas que dependen de la polinización a cargo de más de 100 000 otras especies, la polinización es esencial para el mantenimiento general de la diversidad biológica. Aproximadamente el 80 % de todas las especies de plantas que florecen están especializadas para ser polinizadas por animales, principalmente insectos.

### a. *Mayor dependencia de la polinización animal en los trópicos y las regiones montañosas*

La dependencia de los ecosistemas de los animales polinizadores es incluso mayor en los trópicos que en la media mundial: menos del 3 % de todas las plantas tropicales de tierras bajas dependen del viento para la polinización. En los bosques tropicales de América Central, los insectos pueden llegar a polinizar hasta el 95 % de los árboles de dosel, y los vertebrados (murciélagos y una diversidad de otros grupos taxonómicos) pueden polinizar del 20 al 25 % de

las plantas del subdosel y el sotobosque, y los insectos otro 50 %. Los ecosistemas áridos y montañosos a menudo cuentan con diversas comunidades de polinizadores, todos ellos adaptados para garantizar que la polinización es efectiva aun cuando las condiciones climáticas son erráticas.

Las zonas tropicales del mundo no sólo dependen en mayor medida de los animales polinizadores, sino que pueden ser también más susceptibles a la pérdida de polinizadores. Un grupo de trabajo internacional ha mostrado la probabilidad particular de que, en zonas de elevada diversidad de plantas, éstas estén sujetas a una polinización menor y un éxito reproductivo reducido, presumiblemente debido a una intensa competencia por los polinizadores en estos ecosistemas diversos<sup>2</sup>. Se incluyen entre ellos América del Sur y el Sureste Asiático y los ricos bosques de matorrales



<sup>2</sup> Vamosi, J.C., T.M. Knight, J. Streets, S.J. Mazer, M. Burd, and T-L. Ashman. 2006. Pollination decays in biodiversity hotspots (Deterioro de la polinización en zonas críticas por lo que respecta a la biodiversidad). Proceedings of the National Academy of Sciences (Deliberaciones de la National Academy of Sciences) 103:956–961.

#### b. Diversidad de los polinizadores

La diversidad de los polinizadores y los sistemas de polinización es sorprendente. La mayor parte de las aproximadamente 20 000 especies de abejas (Hymenoptera: Apidae) son polinizadores eficaces, y junto con las polillas, moscas, avispa, escarabajos y mariposas, constituyen la mayor parte de las especies polinizadoras. Entre los polinizadores vertebrados se incluyen los murciélagos, los mamíferos que no vuelan (varias especies de monos, roedores, lémures, ardillas, olingos y kinkajús) y las aves (colibríes, pájaros sol, y algunas especies de loros). Los conocimientos actuales acerca del proceso de polinización muestran que, si bien existen relaciones especializadas interesantes entre las plantas y sus polinizadores, los servicios de polinización saludables se aseguran mejor con la abundancia y diversidad de polinizadores.

### 3. La polinización como recurso genético relacionado con los cultivos

#### a. Contribución de la polinización a la seguridad alimentaria

En los ecosistemas agrícolas, los polinizadores son vitales para la producción hortícola y forrajera, así como para la producción de semillas destinadas al cultivo de raíces y fibras. Los polinizadores, como las abejas, las aves y los murciélagos afectan al 35 % de la producción agrícola del mundo, aumentando los productos de 87 de los principales cultivos alimentarios del mundo, además de muchos medicamentos derivados de las plantas en las farmacias del mundo<sup>3</sup>.

#### b. La función de la polinización en la ampliación de la producción hortícola

La seguridad alimentaria, la diversidad de los alimentos, la nutrición humana y los precios de los alimentos dependen todos ellos en gran medida de los animales polinizadores. Es el caso sobre todo de los cultivos hortícolas. La diversificación hacia los cultivos hortícolas está constituyendo una vía para la mitigación de la pobreza en muchos agricultores del mundo. El comercio de cultivos hortícolas representa más del 20 % de las exportaciones agrícolas de los países en desarrollo, más del doble de los cultivos de cereales<sup>4</sup>. A diferencia del aumento histórico en la producción de cereales, la ampliación de la producción de frutas y hortalizas se ha obtenido principalmente incrementando la superficie cultivada y no como consecuencia del aumento de los rendimientos. Es probable que la disminución de los polinizadores afecte a la producción y los costos de los cultivos ricos en vitaminas como las frutas y hortalizas, lo cual determinará cada vez más desequilibrios alimentarios y problemas de salud. En consecuencia, el mantenimiento e incremento de las cosechas de cultivos hortícolas en el marco del desarrollo agrícola reviste una importancia decisiva para la salud, la nutrición, la seguridad alimentaria y el aumento de los ingresos agrícolas de los campesinos pobres.

Los servicios de polinización hacen importantes contribuciones a otros aspectos de la producción de cultivos. Las mejoras de la calidad de los cultivos de frutas y fibra, como el algodón, son el resultado de una buena polinización. La gestión deliberada de la polinización contribuye a mejorar los rendimientos del aceite para la producción de biocombustibles a partir de fuentes nuevas o alternativas (por ejemplo aceite de ricino, y crotón en Brasil). La polinización del pimiento de Chile contribuirá a acelerar la maduración, lo cual puede traducirse en la

---

<sup>3</sup> Klein, A.M., B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, T. Tscharntke. 2006. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops (Importancia de los polinizadores en la modificación de los paisajes para la producción de cultivos del mundo). The Proceedings of the Royal Society of London, Series B, October 2006 (Deliberaciones de la Royal Society of London. Serie B, octubre de 2006).

<sup>4</sup> Lumpkin, T.A., K. Weinberger, S. Moore. 2006. Increasing income through fruit and vegetable production opportunities and challenges (Aumento de los ingresos mediante las oportunidades y los desafíos en materia de producción de frutas y hortalizas). CGIAR Science Council paper (Documento del Consejo Científico del GICIAI).

obtención de un precio fuera de temporada más elevado para los pimientos en el mercado, y en una producción adicional del fruto durante la temporada de crecimiento.

*c. Mayor sensibilización del público acerca de la importancia de la polinización*

En el pasado, la naturaleza ha facilitado la polinización sin costo explícito para las comunidades humanas. A medida que se ha venido ampliando la superficie de cultivo y aumentando el uso de productos químicos agrícolas, han aumentado también las pruebas de una posible grave disminución de las poblaciones de polinizadores en el ámbito del desarrollo agrícola. La abeja melífera domesticada, *Apis mellifera* (y sus diversos parientes asiáticos) se han utilizado para proporcionar sistemas de polinización en régimen de gestión, pero para muchos cultivos, las abejas no son eficaces o no llegan a ser polinizadores óptimos. Las poblaciones de abejas en régimen de gestión se enfrentan también con crecientes amenazas de plagas y enfermedades, y con la reticencia de las generaciones más jóvenes a aprender el arte de la apicultura. El proceso de obtener polinizadores eficaces para prestar "servicio" en los campos agrícolas está resultando difícil de lograr, y hay un renovado interés en ayudar a la naturaleza a proporcionar servicios de polinización mediante prácticas que favorecen la presencia de polinizadores silvestres.

La sabiduría convencional ha sostenido que los cultivos como el tomate y el café son autopolinizadores, por lo que los productores no necesitan preocuparse de los insectos visitantes. Pero cuando se cultivan en condiciones de creciente industrialización, como el tomate cultivado en invernadero, o el café de producción intensiva cultivado al sol, la contribución que la polinización animal puede hacer al rendimiento - o al contrario, las pérdidas cuando los polinizadores nativos no pueden llegar a los cultivos - se hacen más evidentes.

*d. Estimaciones económicas del valor de los servicios de polinización*

En una reciente evaluación de la contribución de los servicios de polinización animal a la economía mundial se estima el valor económico total de la polinización a nivel mundial en 153 000 millones de euros, lo que representa el 9,5 % del valor de la producción agrícola mundial utilizada para la alimentación humana en 2005<sup>5</sup>. Los cultivos que dependen de los servicios de polinización son de alto valor, que alcanzan un promedio de 761 euros por tonelada frente a los 151 euros por tonelada de los cultivos que no dependen de la polinización animal.

En estas cifras no se incluye la contribución de los polinizadores a la producción de semillas de cultivos (que pueden contribuir a multiplicar en muchas veces el rendimiento de semillas), ni a los pastos y cultivos forrajeros. No se incluye tampoco en las cifras el valor de los polinizadores para mantener la estructura y funcionamiento de los ecosistemas silvestres, valores importantes que siguen sin ser calculados.

La polinización entraña también un valor económico para los agricultores desde el punto de vista de la calidad, no sólo de la cantidad. Por lo que respecta al pelitre, que se obtiene de las flores de *Chrysanthemum cinerariifolium*, se produce un insecticida más potente cuando la inflorescencia ha sido visitada por los insectos<sup>6</sup>. En muchos países la calidad es de vital importancia, porque los frutos bien formados obtienen precios mucho más elevados en los mercados de exportación selectivos. Si tales consideraciones de calidad pueden tenerse en cuenta

---

<sup>5</sup> Gallai, N., Salles, J-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2008. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline (Valoración económica de la vulnerabilidad de la agricultura mundial frente a la reducción de polinizadores). Ecological Economics (Economía ecológica). (doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014).

<sup>6</sup> Crane, E. and P. Walker. Pollination Directory for World Crops (Guía de polinización para los cultivos del mundo). Londres, International Bee Research Association, 1984.

en la cuota de mercado y en los precios de mercado, la polinización puede contribuir considerablemente a los ingresos por unidad de superficie para los agricultores que conservan los servicios de polinizadores.

*e. El contexto ecosistémico*

Se comprende cada vez más que no son únicamente los recursos genéticos, sino también las interacciones entre ellos los que crean ecosistemas agrícolas saludables. Los conocimientos sobre la polinización son claramente conocimientos ecológicos, y deben encuadrarse, si se quiere entender bien la cuestión, en un contexto ecosistémico; ni se trata únicamente de la reproducción de las plantas o de los modelos de visita de los insectos, sino también de las relaciones entre ellos. Las interrelaciones, si bien son sumamente importantes, hacen que el conocimiento de la polinización resulte una cuestión compleja, y son más bien como una red o sistema de información que aspectos del conocimiento separados. A menudo, las interacciones más críticas que determinan el éxito reproductivo de las plantas no son las más evidentes, y las medidas adoptadas para la conservación de las plantas no conservan necesariamente a sus polinizadores. Por consiguiente, se requiere un enfoque ecosistémico, y la difusión de información sobre los servicios de polinización deberían reflejar un contexto ecosistémico. En consecuencia, la conservación de los polinizadores entraña la promoción del conocimiento de que no solamente las especies, sino también las interacciones entre ellas merecen la conservación y la gestión atenta, como medio de fortalecer los vínculos ecosistémicos fundamentales. La conservación de los polinizadores subraya la importancia de los vínculos entre la conservación de las funciones ecosistémicas, los sistemas de producción sostenibles y la reducción de la pobreza.

Dado que es mucho más difícil restablecer las interacciones existentes que conservarlas, se puede promover un sólido planteamiento a favor de la conservación de los servicios de polinización indígenas y silvestres en otros sistemas antes de que se pierdan de manera análoga. La gestión de los servicios de polinización silvestre requiere adoptar un enfoque ecosistémico en que se amplíen los límites del sistema más allá de los campos para abarcar un ecosistema agrícola más amplio. Definir las preocupaciones de gestión más allá de los límites del campo es un concepto relativamente nuevo en la comunidad agrícola.

*f. Ejemplos de polinizadores silvestres que prestan servicios a los cultivos*

La papaya (*Carica papaya*) es un cultivo difundido en todo el trópico. Se trata de un cultivo arboreo perenne, que requiere una adecuada polinización para que dé fruto. En las zonas tropicales y subtropicales la fruta se produce durante todo el año. La venta de papaya fresca es una fuente de ingresos regulares a lo largo de la temporada para muchos pequeños agricultores, por ejemplo, en Kenia, las frutas sueltas se venden a 20-100 Kshs (0,26 a 1,3 USD), dependiendo de la ubicación y abundancia/disponibilidad local de esta fruta. La mayoría de las pequeñas explotaciones agrícolas producen al menos cincuenta frutas idóneas para la venta por temporada. Los árboles a menudo se cultivan en las zonas ribereñas, así como en los bordes de los campos cultivados y como setos en las granjas. La papaya es polinizada principalmente por la oruga de las hojas (*Sphingidae*). Las especies de oruga de las hojas varían de un sitio a otro, pero en general, cualquier especie de oruga de las hojas de tamaño medio a grande, de lengüetas relativamente largas puede servir como polinizador. Las orugas de las hojas necesitan áreas de hábitat adecuadas para las plantas alimenticias para las larvas, sitios de anidación diurna protegidos, las áreas de cortejo y apareamiento, y otros recursos florales de elevado contenido energético en forma de flores silvestres. Los agricultores tienen que proteger y favorecer la cría de las orugas de las hojas para lograr una producción adecuada de frutas de papaya. Las explotaciones agrícolas situadas dentro de áreas silvestres tienen un alto rendimiento y tradicionalmente producen los frutos de mejor sabor. Además, como muchas de estas orugas recorren largas distancias, proporcionan beneficios a los agricultores de las áreas silvestres o protegidas adyacentes a los paisajes agrícolas. No obstante, la conciencia de los agricultores acerca de la importancia de la

polinización para la producción de papaya de calidad, y de la necesidad de mantener los árboles de sexo masculino a pesar de que no producen frutos, es escasa.

*g. Las preocupaciones de los consumidores respecto de la polinización*

Cualquier valoración se ha de hacer desde la perspectiva de los consumidores y los productores de servicios de polinización. Si bien por lo general se piensa que la polinización entraña un valor para los agricultores, no debe excluirse la perspectiva del consumidor. En un análisis económico del déficit de polinizadores se llegó a la conclusión de que también los consumidores de un producto afectado por un déficit de polinizadores puede sufrir debido a que la mercancía cuesta más y se reduce su disponibilidad<sup>7</sup>. En consecuencia, puede que los consumidores tengan que pagar más por los productos comercializados a causa de la reducción de los polinizadores.

Los productos alimenticios para los que los polinizadores entrañan una cierta importancia son en gran parte las frutas y hortalizas que proporcionan nutrientes y minerales de importancia decisiva y que en un mundo cada vez más industrializado están desapareciendo de la alimentación de las personas. Se trata de una preocupación que atañe no sólo al mundo desarrollado, sino también al mundo en desarrollo, en una serie de aspectos. Cuando una población sobrevive con una limitada ingestión calórica debido a la pobreza, los desastres naturales o la inestabilidad política, la contribución y las cantidades de frutas y hortalizas que dependen de los polinizadores para su alimentación pueden entrañar una importancia decisiva para su salud<sup>8</sup>. En segundo lugar, pese a la idea (de muchas encuestas de consumidores) de que las frutas y hortalizas son caras en comparación con otros alimentos, se ha calculado que el costo comparativo por porción de más de 50 frutas y hortalizas comunes es muy inferior a casi todos los demás (y mucho menos nutritivos) productos alimenticios<sup>9</sup>.

Como se ha señalado anteriormente, los cultivos bien organizados pueden ser de calidad considerablemente mejor, y los consumidores y los mercados son sensibles a consideraciones de calidad: en Canadá, la buena polinización en los manzanos dio por resultado aproximadamente una semilla más por manzana, lo que produjo unas manzanas de mayor tamaño y más simétricas. Se estimó que estas manzanas mejoradas proporcionaban ingresos marginales del 5-6 %, o alrededor de 250 CAD/ha, frente a los manzanos con insuficiente polinización<sup>10</sup>.

#### **4. Contribución de la polinización a la producción de semillas y la diversidad genética de las plantas**

Muchos cultivos, mediante prácticas de mejora selectiva y reproducción aplicadas por los seres humanos, pierden su diversidad genética a lo largo del tiempo. La exposición a los polinizadores puede constituir un medio de introducir una influencia selectiva para mantener la diversidad genética. Estudios sobre la calabaza botella en Kenia han mostrado la importancia de

<sup>7</sup> Kevan, P.G., and Phillips, T.P., 2001, The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences (Los efectos económicos de la reducción de los polinizadores: un enfoque de evaluación de las consecuencias). *Conservation Ecology* 5: 8.

<sup>8</sup> Gallai, N., Salles, J-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2008. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline (Valoración económica de la vulnerabilidad de la agricultura mundial frente a la reducción de los polinizadores). *Ecological Economics* (doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014).

<sup>9</sup> <http://www.ers.usda.gov/data/fruitvegetablecosts/>

<sup>10</sup> Kevan, P. G. 1997. Honeybees for better apples and much higher yields: study shows pollination services pay dividends (Uso de las abejas para mejorar la producción de manzanas y obtener rendimientos mucho mayores: en el estudio se muestra que los servicios de polinización pagan dividendos). *Canadian Fruitgrower* (May 1997): 14, 16.



una comunidad de polinizadores diversa para mantener la extraordinaria diversidad de formas de las calabazas<sup>11</sup>.

Los mejoradores de plantas tradicionalmente no se han ocupado de seleccionar las plantas por su atractivo para los polinizadores. No obstante, la estructura fitogenética puede afectar al nivel de polinización que una planta agrícola puede recibir. En muchos casos, los polinizadores favorecen a una variedad sobre otra, a pesar de la proximidad de las diferentes variedades. Los agricultores pueden beneficiarse de la comprensión de que las plantaciones estratégicas, alternando diferentes variedades de chile en un patrón de tablero de ajedrez, por ejemplo, puede optimizar las visitas de polinización efectivas a dos variedades de diferente atractivo, y al mismo tiempo promover la hibridación y mejorar la producción de fruta<sup>12</sup>. Los cultivares de melón sin néctar tienen poco atractivo para los polinizadores, y deben plantarse en campos con cultivares de proporcionan néctar, con objeto de lograr una polinización suficiente<sup>13</sup>. Las variedades criollas y los cultivares que han conservado características atractivas para los polinizadores es un aspecto poco apreciado de la diversidad fitogenética que merece su conservación.

Si bien la polinización no es un factor en la producción de hortalizas de hoja y tubérculos, tiene sin embargo una gran importancia poco apreciada en la producción de semillas de tales productos. Se han realizado en diferentes partes del mundo estimaciones del aumento de una serie de semillas gracias a los polinizadores; la polinización garantizada ha determinado de diversas formas aumentos en el rendimiento de las semillas de 22-100 % (rábano), 100-300 % (col), 100-125 % (nabo), 91-135 % (zanahoria) y 350-9 000 % (la cebolla)<sup>14</sup>.

## 5. La polinización como recurso genético relacionado con el forraje y la ganadería

A nivel mundial, el cultivo forrajero más importante, la alfalfa, depende casi exclusivamente de los insectos visitantes para la producción de semillas. Muchos otros cultivos sembrados de pastos, tales como los tréboles que se espera produzcan semillas en forma autónoma, producen también cantidades mucho mayores de las semillas, cuando reciban la visita de las abejas<sup>15</sup>. Los sistemas de pastoreo que dependen de la obtención por el ganado de su alimento de la vegetación nativa pueden depender en gran medida de los polinizadores, para la reproducción de especies de pastos y las vainas de árboles que sirven de alimento a los animales que pastan. En el Cuerno de África, por ejemplo, el pasto de breve duración, la planta *Indigofera*, que constituye la base de la alimentación de los camellos en las zonas de pastoreo áridas, es polinizado por cinco abejas silvestres por lo menos. En la misma región, las vainas de semillas de *Acacia* son un recurso de elevado y, a veces no reconocido, potencial, que contribuye directa o indirectamente a los medios

---

<sup>11</sup> Morimoto, Y., M. Gikungu, and P. Maundu. "Pollinators of the bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) observed in Kenya." (Polinizadores de la calabaza botella observada en Kenia) *International Journal of Tropical Insect Science* 24.1 (2004): 79-86.

<sup>12</sup> Kubisova, S. & H. Haslbachova, 1991. The Sixth International Symposium on Pollination (El sexto simposio internacional sobre la polinización) (Tilburg, The Netherlands). p. 364-370.

<sup>13</sup> Bohn, G.W. and Mann, L.K. 1960. Nectarless, a yield-reducing mutant character in the muskmelon (Productos sin néctar: un carácter mutante reductor del rendimiento en el melón cantalupo). *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* v. 76, p. 455-459.

<sup>14</sup> Sharma, H. K. *Cash Crops Farming In The Himalayas: The Importance Of Pollinators And Pollination In Vegetable Seed Production In Kullu Valley Of Himachal Pradesh, India* (Agricultura de cultivos comerciales en los Himalayas: la importancia de los polinizadores y la polinización en la producción de semillas de cultivos hortícolas en el valle Kullu de Himachal Pradesh, India). 2006. FAO. Estudio monográfico presentado para una rápida evaluación del informe de situación de los polinizadores, disponible en Internet en la dirección (<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm> - then go to C-CAB Group>Pollinators>Case studies on pollinators and pollination).

<sup>15</sup> Free, J.B. 1993. *Insect Polination of Crops*. Academic Press, London. 684pp.

de vida y supervivencia de las comunidades pastoriles. Su uso principal es el de forraje para el ganado, pero es también objeto de compraventa y constituyen un alimento de último recurso en tiempos de sequía. Las vainas dependen de las visitas de una diversidad de visitantes: abejas, hormigas, avispa, mariposas, polillas, escarabajos y pájaros y escarabajos para las flores de *Acacia*<sup>16</sup>.

El reverdecimiento de los pastizales podría mejorarse mediante estrategias que consideren la función de la polinización, dispersión de semillas y otras interacciones entre plantas y animales en la salud y la recuperación de los ecosistemas. Muchos pastos y arbustos perennes requieren la presencia de animales para el éxito de la polinización, la reproducción y posterior mantenimiento de las especies en el sitio; sin embargo se desconoce en gran parte la biología de la polinización de muchas plantas de pastizales y la abundancia de polinizadores en la vegetación potencial de los sitios<sup>17</sup>. Los grandes programas de lucha contra los insectos aéreos en vastas zonas, tales como la lucha contra la langosta del desierto en África o el saltamontes de los pastizales de América del Norte pueden repercutir en las especies no objetivo, como las abejas que necesitan alimentarse en zonas extensas de los ecosistemas áridos, y dichos efectos deberían reducirse al mínimo<sup>18</sup>. La pérdida de los servicios de polinización debido a la mortalidad de las abejas en Senegal después de la pulverización aérea con plaguicidas para la lucha contra la langosta se han estimado en alrededor de dos millones de dólares anuales<sup>19</sup>.

## **6. La polinización como instrumento para la adaptación a entornos cambiantes y la reducción al mínimo de los riesgos**

El cambio climático está causando cambios en la distribución de muchas especies. Hay interés en identificar los recursos fitogenéticos de cultivos que contribuyen a adaptarse al cambio climático. Los polinizadores, sin embargo, responden en gran parte reduciendo o ampliando sus rangos de acuerdo con las nuevas pautas climáticas. En consecuencia, la posibilidad de que los cultivos pierdan especies polinizadores fundamentales, o los desequilibrios entre los rangos de los cultivos y sus polinizadores, son una amenaza real.

Estos efectos ya se han observado en la industria de producción de semillas de la India. . Dado que la producción de semillas requiere un cierto grado de refrigeración para inducir la formación de semillas en los cultivos de clima templado, muchas explotaciones agrícolas productoras de semillas de plantas hortícolas están situadas en regiones montañosas, como el Hindu Kush-Himalaya. Si bien las regiones montañosas pueden proporcionar ese clima, hacen también que los agricultores sean cada vez más vulnerables a los efectos del cambio climático. Los agricultores del valle de Kullu situado en el estado de Himachal Pradesh en la India están observando que, en general, mientras las temperaturas han venido aumentando, las lluvias son cada vez más imprevisibles, lo cual ha dado lugar a varias pérdidas de cosechas. Los rendimientos de las

<sup>16</sup> Iniciativa africana sobre los polinizadores (API). 2004. cultivos, pastos y polinización en África: un estudio inicial. Publicado por la API en formato PDF.

<sup>17</sup> Archer, S. and D.A. Pyke. 1991. Plant-animal interactions affecting plant establishment and persistence on revegetated rangeland (Interacciones entre plantas y animales que afectan al establecimiento y la persistencia de las plantas en los pastizales reverdecidos. *Journal of Range Management* 44(6):558-565.

<sup>18</sup> USDA. Grasshoppers, their Biology, Identification and Management (Saltamontes, su biología, identificación y gestión). III.5 The Reproductive Biology of Rare Rangeland Plants and Their Vulnerability to Insecticides (La biología reproductiva de plantas de pastos raras y su vulnerabilidad a los insecticidas) (by Vincent J. Tepedino)

<http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/>.

<sup>19</sup> Leach, A.W., W.C. Mullié, J.D. Mumford and H. Waibel. 2008. Spatial and Historical Analysis of Pesticide Externalities in Locust Control in Senegal- First Steps (Análisis espaciales e históricos de los factores externos de los plaguicidas en la lucha contra la langosta en el Senegal-Primeras fases). FAO, Roma.

semillas de plantas hortícolas han venido disminuyendo, pero los investigadores, y mucho menos aún las comunidades agrícolas, no han abordado el reto de asegurar una polinización natural suficiente en condiciones de cambio climático<sup>20</sup>.

La resistencia se desarrolla en los ecosistemas agrícolas mediante la biodiversidad. Los cultivos dan una producción óptima con una variedad de polinizadores, que posiblemente incluyan, pero no exclusivamente, a las abejas sometidas a régimen de gestión. Diferentes polinizadores se muestran más activos en diferentes momentos del día o en diferentes condiciones climáticas, e incluso en diferentes años, de forma que la condición de más abundante y eficaz de los polinizadores de un cultivo puede variar de un polinizador a otro<sup>21</sup>. Una composición diversa de polinizadores, con diferentes rasgos y respuestas a las condiciones ambientales, es una de las mejores maneras de reducir al mínimo los riesgos derivados del cambio climático. El "seguro" proporcionando por la diversidad de los polinizadores garantiza la eficacia de los polinizadores no sólo para las condiciones actuales, sino también para las condiciones futuras. Un ecosistema agrícola que dispone de una buena biodiversidad y muchas más interacciones de facilitación entre los cultivos y la biodiversidad asociada a los cultivos, puede contribuir también en medida considerable a la retención del carbono<sup>22</sup>.

La polinización puede ayudar también a contrarrestar, mediante la cría selectiva y las prácticas de reproducción aplicadas por los seres humanos, la tendencia de los cultivos a perder su diversidad genética a lo largo del tiempo. La exposición a los polinizadores puede constituir un medio de introducir una influencia selectiva para mantener la diversidad genética. Por ejemplo, los vastos campos de agave azul cultivados para la producción de tequila que cubren el estado occidental de Jalisco en México se han visto duramente azotados por la enfermedad. La enfermedad puede causar tal decimación en parte porque, a través de un largo y complejo proceso de selección artificial, la casi totalidad del agave azul cultivado en esta región son en realidad clones de sólo dos plantas. Se ha sugerido que los efectos de la enfermedad en estos agaves fueron particularmente graves debido a la escasa diversidad genética. Se ha propuesto someter a gestión una pequeña parte de las plantaciones de agave azul, de forma que permita el intercambio de polen (a través de los murciélagos polinizadores) con los tipos de agave silvestres que se encuentran en las barrancas cercanas, y poder así conservar la selección de material genético con resistencia a los diversos factores de estrés ambiental<sup>23</sup>.

## 7. Amenazas y riesgos de los servicios de polinización

Se ha procedido a determinar en detalle el valor de los polinizadores para los medios de vida sostenibles, la producción de cultivos, la producción de semillas y el mantenimiento de la

---

<sup>20</sup> Sharma, H. K. Cash Crops Farming In The Himalayas: The Importance Of Pollinators And Pollination In Vegetable Seed Production In Kullu Valley Of Himachal Pradesh, India (La importancia de los polinizadores y la polinización en la producción de semillas de cultivos hortícolas en el valle Kullu de Himachal Pradesh, India). 2006. FAO. Estudio monográfico presentado para una rápida evaluación del informe de situación de los polinizadores, disponible en Internet en la dirección (<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm> - then go to C-CAB Group>Pollinators>Case studies on pollinators and pollination).

<sup>21</sup> Kremen, C., N. M. Williams, and R.W.Thorp. "Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification." (Polinización de cultivos con abejas nativas expuestas a riesgo a causa de la intensificación agrícola) PNAS 99 (2002): 16812-16.

<sup>22</sup> Hajjar, R., D. I Jarvis, and B. Gemmill-Herren. 2008. The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services (La utilidad de la diversidad genética de los cultivos en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos). Agriculture, Ecosystems and Environment 123 (2008):261-270.

<sup>23</sup> Medellín 2004. Lesser long-nosed bat. RAPS Case study contribution, available at (El Murciélago hocicudo de Yerbabuena RAPS. Estudio monográfico, disponible en Internet en la dirección <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/C-CAB/Caselist.htm>).

diversidad genética de cultivos, así como para los recursos forrajeros, la adaptación al cambio climático y las situaciones de estrés ambiental. El riesgo de pérdida de los servicios de los polinizadores deriva de las fuerzas impulsoras que se indican a continuación:

Los hábitat necesarios para muchos polinizadores se están perdiendo a causa de los *cambios en los patrones de uso de la tierra*, tales como el aumento de la intensificación agrícola<sup>24</sup>. Los polinizadores necesitan disponer de una serie de recursos en su medio ambiente para la alimentación, la nidificación, la reproducción y el cobijo. La pérdida de cualquiera de estos requisitos puede causar la extinción local de los polinizadores<sup>25</sup>.

Se sabe que el uso excesivo o la aplicación inapropiada de *plaguicidas* y otros productos agroquímicos produce efectos perjudiciales en una gama de polinizadores<sup>26</sup>.

El *cambio climático* puede constituir una de las amenazas más graves para la biodiversidad de los polinizadores<sup>27</sup>. Se prevén sustanciales cambios de distribución para determinados grupos, como las mariposas<sup>28</sup>.

Se reconoce a nivel mundial que las *especies invasivas* producen importantes efectos perjudiciales en una amplia gama de taxones. Dos de las principales causas de la disminución mundial de abejas son los ácaros parásitos (*Varroa jacobsoni* y *Acarapsis woodi*) y la ampliación de la gama de abejas africanizadas en los Estados Unidos de América<sup>29</sup>.

## 8. Medidas recomendadas para evitar la pérdida de los servicios que proporcionan los polinizadores a la alimentación y la agricultura.

A lo largo del último decenio ha crecido considerablemente el reconocimiento, por parte de la comunidad internacional, de la importancia de los polinizadores como elemento de diversidad agrícola en apoyo de los medios de vida de las personas. No obstante, hay pruebas crecientes de

<sup>24</sup> Osborne, J.L., Williams, I.H. & Corbet, S.A. (1991) Bees, pollination and habitat change in the European Community (Las abejas, polinización y cambio del hábitat en la Comunidad Europea). *Bee World* 72: 99-116; Banaszak, J. (1995) Changes in Fauna of Wild Bees in Europe (Cambios en la fauna de las abejas silvestres en Europa). Pedagogical University, Bydgoszcz, Poland.

<sup>25</sup> Westrich, P. (1989) Die Wildbienen Baden-Württembergs. Stuttgart, Ulmer.

<sup>26</sup> Kevan P.G. (1975) Forest application of the insecticide Fenithrothion and its effect on wild bee pollinators (Aplicación forestal del insecticida fenitrotión y sus efectos en las abejas silvestres polinizadoras) (Hymenoptera: Apoidea) de arándanos de matorrales bajos (*Vaccinium* spp.) en New Brunswick meridional, Canadá. *Biological Conservation* 7: 301-309; Batra, S.W.T. (1981) Control biológico de los ecosistemas agrícolas. *Science* 215: 134-139.

<sup>27</sup> Kerr, J. T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change (Modelos de riqueza de especies de mariposas: energía, heterogeneidad, y las posibles consecuencias del cambio climático). *Conservation Ecology* 5: 10. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art10>.

<sup>28</sup> Cowley, M.J.R., Thomas, C.D., Thomas, J.A. & Warren M.S. (1999) Flight areas of British butterflies: assessing species status and decline (Zonas de vuelo de las mariposas británicas: evaluación del estado y declino de las especies). *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 266: 1587-1592; Hill, J.K., Thomas, C.D., Fox, R., Telfer, M.G., Willis, S.G., Asher, J. & Huntley, B. (2002) Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future changes (Respuestas de las mariposas al calentamiento climático del siglo XX: consecuencias para futuros cambios). *Deliberaciones de la Royal Society of London (B)* 269: 2163-2171; Thomas et al 2004 *Nature* 427:145-148.

<sup>29</sup> Allen-Wardell, G., Bernhardt, T., Bitner, R., Burquez, A., Cane J., Cox, P.A., Dalton, V., Feinsinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, C. E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellín, R., Medellín-Morales, S., Nabhan, G.P., Pavlik, B., Tepedino, V., Torchio, P., and Walker, S. (1998) The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of crop yields (Consecuencias posibles de la reducción de polinizadores en la conservación de la biodiversidad y la estabilidad de los rendimientos de los cultivos). *Conservation Biology* 12, 8-17.

una posible grave reducción de las poblaciones de polinizadores. En respuesta a ello, el Convenio sobre la Diversidad Biológica ha atribuido a la conservación y la utilización sostenible de los polinizadores una prioridad, estableciendo la Iniciativa internacional para la conservación y el uso sostenible de polinizadores (IPI), y solicitando la elaboración de un plan de acción coordinado por la FAO. El Plan de Acción de la IPI, preparado por la FAO y la Secretaría del CDB y aprobado en la Sexta Conferencia de las Partes (decisión VI/5), está estructurado en torno a cuatro elementos: evaluación, gestión adaptativa, creación de capacidad e integración. El Plan de Acción de la IPI presenta un conjunto coherente de medidas que abordan los obstáculos sirven para crear conciencia y fortalecer la capacidad para conservar y utilizar de manera sostenible los servicios de polinización.

Muchas de las medidas que se recomiendan para la conservación de los polinizadores están directamente vinculadas al sector y las prácticas agrícolas. Los sistemas agrícolas de pequeños propietarios y de subsistencia incluyen a menudo prácticas que promueven una elevada diversidad en la explotación agrícola, y pueden constituir la base de una vía más sostenible del crecimiento agrícola. La conservación deliberada de los polinizadores y su sinergia con la lucha integrada contra las plagas, ofrece los medios para mantener los rendimientos, reduciendo el mismo tiempo los insumos adquiridos. Muchas de las medidas que promueven los polinizadores pueden promover también otros servicios de los ecosistemas, tales como el mejoramiento de los suelos mediante la producción de cultivos de cobertura, el aumento de la abundancia de diversos grupos funcionales del suelo; la gestión del hábitat de los enemigos naturales para la lucha contra las plagas; la interrupción de los ciclos de plagas perjudiciales mediante el aumento de la diversidad de los cultivos, o el control de la erosión mediante la cultivación según las curvas de nivel y la plantación de setos. No obstante, la base de conocimientos para promover estas prácticas favorables a los polinizadores en los sistemas agrícolas es muy escasa, y hay una necesidad apremiante de establecer redes de conocimientos que puedan promover el intercambio de información entre los países y sobre los diversos cultivos.

La viabilidad de los modos de vida rurales que se dedican a estas prácticas de mantenimiento de la elevada diversidad en las exportaciones agrícolas pueden reconocerse y respaldarse estableciendo un entorno normativo favorable. Por el contrario, las presiones de la rápida comercialización de la agricultura, tales como el del sector hortícola de África, puede conducir a la adopción de prácticas (intensificación, mayor uso de productos agroquímicos, mayor superficie de los campos) que repercuten negativamente en los servicios de polinización, si se aplican en ausencia de esfuerzos deliberados para conservarlos y mantenerlos. Se han explorado poco las funciones de política que apoyen la conservación y la utilización de los polinizadores.

**APÉNDICE 1: GRADO EN QUE SE DEPENDE DE LOS ANIMALES  
POLINIZADORES PARA LOS CULTIVOS DEL ANEXO 1 DEL TRATADO  
INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA  
ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA**

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Respuesta de rendimiento a la polinización animal</b>
Fruto del árbol del pan	<i>Artocarpus</i>	desconocida
Espárragos	<i>Asparagus</i>	aumento - producción de semillas
Avena	<i>Avena</i>	ningún aumento
Remolacha	<i>Beta</i>	ningún aumento
Complejo de brassicáceas	<i>Brassica</i> et al.	aumento
Guandú	<i>Cajanus</i>	aumento
Garbanzo	<i>Cicer</i>	ningún aumento
Cítricos	<i>Citrus</i>	aumento
Coco	<i>Cocos</i>	aumento
Principales aroideas	<i>Colocasia</i>	aumento - mejoramiento
	<i>Xanthosoma</i>	desconocida
Zanahorias	<i>Daucus</i>	aumento- producción de semillas
Ñame	<i>Dioscorea</i>	aumento - mejoramiento
Mijo africano	<i>Eleusine</i>	ningún aumento
Fresas	<i>Fragaria</i>	aumento
Girasol	<i>Helianthus</i>	aumento
Cebada	<i>Hordeum</i>	ningún aumento
Batata	<i>Ipomoea</i>	aumento - mejoramiento

<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Respuesta de rendimiento a la polinización animal</b>
Almorta	<i>Lathyrus</i>	desconocida
Lenteja	<i>Lens</i>	ningún aumento
Manzanas	<i>Malus</i>	aumento
Yuca	<i>Manihot</i>	aumento - mejoramiento
Banana/Plátano	<i>Musa</i>	aumento - mejoramiento
Arroz	<i>Oryza</i>	ningún aumento
Mijo perlado	<i>Pennisetum</i>	ningún aumento
Frijoles	<i>Phaseolus</i>	aumento
Guisante	<i>Pisum</i>	ningún aumento
Centeno	<i>Secale</i>	ningún aumento
Patatas (papas)	<i>Solanum</i>	aumento - mejoramiento
Berenjenas	<i>Solanum</i>	aumento
Sorgo	<i>Sorghum</i>	ningún aumento
Triticale	<i>Triticosecale</i>	no increase
Trigo	<i>Triticum et al.</i>	ningún aumento
Haba/Veza	<i>Vicia</i>	aumento
Caupí y otros	<i>Vigna</i>	aumento
Maíz	<i>Zea</i>	ningún aumento