

PAPEL ECOLÓGICO DE LAS BANDAS FLORALES EN LOS CULTIVOS

José Lara Ruiz

RESUMEN: Se necesita una estrategia más integral para el manejo de los polinizadores en los agroecosistemas. Además de comprender la biología de las flores y el comportamiento de los polinizadores, es importante comprender cómo manejar los agroecosistemas para proporcionar hábitats de anidación, así como también fuentes alternativas de forraje que puedan sostener las poblaciones de polinizadores durante todo el año. Se estudia el papel de las bandas florales para la atracción de insectos a los cultivos hortícolas.

PALABRAS CLAVE: Bandas florales, polinizadores, cultivos.

ABSTRACT: A more comprehensive strategy is needed for the management of pollinators in the agroecosystems. In addition to understanding the biology of flowers and the behavior of pollinators, it is important to understand how to manage agroecosystems to provide nesting habitats, as well as alternative sources of forage that can sustain pollinator populations throughout the year. The role of floral bands for the attraction of insects to horticultural crops is studied.

KEY WORDS: Floral edge, pollinators, crops.

INTRODUCCIÓN

La disminución en la abundancia de flores silvestres en paisajes arables desde el siglo XIX como resultado de la intensificación agrícola (Robinson and Sutherland, 2002) ha coincidido con una disminución en varias especies animales (Biesmeijer *et al.*, 2006). El declive de las plantas forrajeras preferidas de los abejorros se sugiere que la causa principal de la rareza de estas especies de abejas (Goulson *et al.*, 2005). A la inversa, un aumento en las especies de flores no cultivadas mejora la biodiversidad. Los márgenes de campos de cultivo con un rango de diferentes especies de flores anuales y perennes dan como resultado mejoras variables en la diversidad y abundancia de abejorros, dependiendo de la especie de planta, los patrones de floración estacional y las preferencias de forraje

de abejas (Carvell *et al.*, 2007). Por tanto, algunas especies de plantas son mejores facilitadoras de la polinización que otras (Ghazoul, 2006), y se requiere más trabajo antes de que estas interacciones puedan explotarse para la agricultura.

A los abejorros (*Bombus* spp.), debido a las adaptaciones de comportamiento (compresión de los músculos de vuelo para expulsar el polen de ciertas especies: polinización por “vibración”), a menudo se los considera como los insectos polinizadores más importantes (Williams, 2002). Son generalistas y polinizan una amplia gama de cultivos (Klein *et al.*, 2007). Está bien establecido que el rasgo principal en el que varían las especies de abejorros es la longitud de la lengua (Hobbs *et al.*, 1962). Se piensa que las diferencias en la longitud de la corola de las plantas que polinizan aseguran la coexistencia de abejorros de lengua corta y larga, aunque esto se ha discutido porque las abejas con una lengua corta también pueden recolectar el polen de las flores con una corola larga (Kleijn and Raemakers, 2008). Las especies de lengua más corta también tienden a tener una amplitud de dieta mayor y son menos susceptibles a disminuir que las especies de lengua más larga (Goulson *et al.*, 2005; Kleijn and Raemakers, 2008), aparentemente haciendo frente a la intensificación agrícola (Goulson *et al.*, 2008), posiblemente debido a la adaptabilidad de sus plantas forrajeras preferidas (Kleijn and Raemakers, 2008). Las especies de abejorros en declive en toda Europa y América del Norte tienden a tener una dieta más reducida y es particularmente probable que se vean afectadas por la intensificación agrícola (Goulson, 2003). Si bien su rareza no necesariamente los convierte en polinizadores efectivos para los cultivos de hoy, la conservación de poblaciones de especies raras y, por lo tanto, la diversidad, es probable que sea beneficiosa para las especies comunes de plantas, servicios de polinización de ecosistemas silvestres y cultivos en general (Westerkamp and Gottsberger, 2000). Esto se debe a que, en teoría, una comunidad diversa de polinizadores está mejor equipada para amortiguar los efectos de los cambios ambientales que una comunidad simple. Si una o más especies importantes se extinguen localmente en una comunidad diversa, por ejemplo, otras especies pueden llenar el nicho vacante (Hooper *et al.*, 2005). Los abejorros fueron identificados con las claves de Ornos & Ortiz (2004).

MATERIAL Y METODOS

El clima de la zona de estudio, como el de toda la provincia de Jaén es mediterráneo con temperaturas moderadas (Bassa *et al.*, 2012). En

el margen de un huerto situado en Bardazoso (Iznatoraf, Jaén), 960 m, 30SWH01, se sembró una banda de 5 metros de largo por 2 de ancho de 4 especies: una de largo período de floración (pre-vernal hasta post-estival): *Malva sylvestris* L.; otra de floración temprana (pre-vernal a vernal): *Borago officinalis* L., una tercera de floración intermedia (vernal-estival): *Silybum marianum* (L.) Gaetner y una cuarta de floración tardía (vernal hasta post-estival): *Marrubium vulgare* L. En otro huerto, situado unos 100 m más abajo pero separado por un seto de zarzales, un cañaveral y una hilera de nogueras, no se sembró banda floral alguna. Las hortalizas plantadas fueron las mismas: ajos (*Allium sativum* L.), calabazas (*Cucurbita pepo* L.), cebollas (*Allium cepa* L.), judías (*Phaseolus vulgaris* L.), patatas (*Solanum tuberosum* L.), pepinos (*Cucumis sativus* L.) pimientos (*Capsicum annuum* L.) y tomates (*Solanum lycopersicum* L.). Ambos huertos se visitaron 2 veces por semana, desde primeros de febrero hasta finales de noviembre del 2018. En total se realizaron 540 horas de observación. El muestreo consistió en inventariar las especies de abejorros (*Bombus* spp.) y la planta de la banda floral y del huerto sobre las que forrageaban. Las observaciones se realizaron en condiciones meteorológicas óptimas: temperaturas medias superiores a 13°C (desde abril a octubre, ambos incluidos) y un cielo despejado superior al 60%, baja (siempre inferior a 20 km/h) o nula velocidad del viento y sin lluvia (Pywell *et al.*, 2005). Las observaciones de la actividad de forrajeo de los abejorros tuvieron lugar entre las 10h y las 17h (horario solar), período de máxima actividad pecoreadora (obs. pers.). Esta franja horaria se repartió en períodos de 15 minutos de observación (intercalados con períodos de 10 minutos de descanso), durante los que se registró la especie de planta y se censaron los insectos que contactaban con los estambres o los pistilos de la flor (polinizadores potenciales) y los demás visitantes. El orden y la hora del día en que se observó cada estación variaron sistemáticamente.

RESULTADOS

En la Tabla I se representan las temperaturas medias durante el período de observación.

TABLA I.

Temperaturas medias del período de observación

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiemb.	Octubre	Noviemb.
Tª media	9,8	12,2	14,7	18,4	23,9	27,7	27,4	23,3	17,9	12,2

En la Tabla II se presentan las especies vegetales de los dos huertos, con sus épocas de floración y las especies de abejorros que las visitan.

TABLA II.

Periodo de floración de las especies sembradas en la banda floral y de las hortalizas y especies de abejorros que las visitan en los dos huertos

Especie vegetal	Período de floración	Recursos	Visitantes
<i>Malva sylvestris</i>	III-X	N, P	LAP, PAS, PRA, TER
<i>Borago officinalis</i>	III-VI	N, P	LAP, PAS, PRA, TER
<i>Silybum marianum</i>	V-VIII	N, P	LAP, PAS, PRA, TER
<i>Marrubium vulgare</i>	V-IX	N, P	LAP, PAS, PRA, TER
<i>Allium cepa</i> (1,2)	V-VII	Apis mellifera	
<i>Allium sativum</i> (1, 2)	V-VII	Apis mellifera	
<i>Capsicum annuum</i> (1)	III-X	N, P	LAP, PAS, PRA, TER
<i>Capsicum annuum</i> (2)	II-X	N, P	TER
<i>Cucumis sativus</i> (1)	VI-IX	N, P	PRA, TER
<i>Cucumis sativus</i> (2)	VI-IX	N, P	TER
<i>Cucurbita pepo</i> (1)	V-VIII	N, P	PRA, TER
<i>Cucurbita pepo</i> (1)	V-VIII	N, P	TER
<i>Phaseolus vulgaris</i> (1)	VI-IX	N, P	PRA, RUD
<i>Phaseolus vulgaris</i> (2)	VI-IX	N, P	RUD
<i>Solanum lycopersicum</i> (1)	V-X	N, P	LAP, PAS, PRA, TER
<i>Solanum lycopersicum</i> (2)	V-X	N, P	PAS, TER
<i>Solanum tuberosum</i> (1)	VI-IX	N, P	PAS, TER
<i>Solanum tuberosum</i> (2)	VI-IX	N, P	TER

(N= néctar, P=polen. Los meses de floración se indican en números romanos). (1=huerto con banda floral; 2=huerto sin banda floral)

LEYENDA: LAP=Bombus lapidarius, PAS=B. pascuorum, PRA=B. pratorum, RUD=B. Ruderatus y TER= B. terrestris.

DISCUSIÓN

Chacoff & Aizen (2006) encontraron una mayor diversidad de polinizadores cerca de los márgenes de cultivos. Los márgenes de cultivos, bordes y caminos del campo de cultivo, parcelas de tierra cercanas no cultivadas, etc., son refugios importantes para muchos polinizadores, pero el valor de estas áreas para la productividad agrícola es desconoci-

do, y pocos agricultores manejan estas áreas para mejorar la entomofauna beneficiosa. Sin embargo, la investigación sobre paisajes agrícolas ha encontrado que la disposición de polen y el rendimiento de los cultivos se relacionaron positivamente con la cantidad de tierra no cultivada cerca de los campos de cultivo, lo que indica una asociación entre la producción de cultivos y los servicios de polinización proporcionados por abejas silvestres de áreas naturales (Ricketts *et al.*, 2008).

En la mayoría de los agroecosistemas, las malezas son componentes biológicos siempre presentes dentro y alrededor de los campos de cultivo, lo que aumenta la complejidad de los niveles tróficos interactivos que median en los cultivos polinizados por insectos. Una mayor conciencia de estas relaciones ecológicas eleva el manejo de las malezas como una estrategia clave para rectificar la simplificación del hábitat mediante el aumento de la diversidad vegetal en los agroecosistemas y, por lo tanto, los recursos alimentarios para los insectos beneficiosos (Chacoff & Aizen, 2006).

El manejo apropiado de áreas no cultivadas para alentar a los polinizadores silvestres puede resultar ser un medio rentable para maximizar el rendimiento de los cultivos (Ricketts *et al.*, 2008).

De manera similar, el manejo de malezas en flor en niveles deseables para proporcionar forraje alternativo a los polinizadores dentro de los campos de cultivo ha sido una táctica de manejo de hábitat totalmente descuidada para alentar a los polinizadores. Sin embargo, se han logrado muchos avances en el área del control biológico donde los entomólogos y los agroecólogos manipulan continuamente las malezas y otra diversidad floral para mejorar los depredadores y parasitoides de las plagas (Altieri and Nicholls, 2004). Los mismos principios que se aplican en el control biológico pueden aplicarse para mejorar los servicios de los polinizadores, logrando así la protección de las plantas y la polinización.

Claramente, se necesita una estrategia más integral para el manejo de los polinizadores en los agroecosistemas. Además de comprender la biología de las flores y el comportamiento de los polinizadores, es importante comprender cómo manejar los agroecosistemas para proporcionar hábitats de anidación, así como también fuentes alternativas de forraje que puedan sostener las poblaciones de polinizadores durante todo el año (Altieri and Nicholls, 2004).

Hasta el momento, el manejo de malezas con el objetivo específico de mejorar las poblaciones de polinizadores silvestres está en su infancia, y en la actualidad se basa en gran medida en conjeturas. Se requiere más

investigación para avanzar en el conocimiento sobre la identificación de especies de malezas beneficiosas y formas de promocionarlas para atraer polinizadores, sin reducir los rendimientos a través de la interferencia con los cultivos. Sin embargo, los conceptos básicos de manejo de malezas y plantas silvestres que no son de cultivo para causar el menor daño y proporcionar beneficios adicionales, son conceptos que los agricultores pueden y deben poner en práctica. Un caso de manejo de márgenes de cultivos en la creación de hábitats para polinizadores es la siembra de bandas florales (Altieri and Nicholls, 2004).

Los datos de este estudio muestran claramente que ellas ejercen una acción benéfica sobre el aumento de la biodiversidad de polinizadores. El huerto donde se sembró la banda floral fue visitado por cinco especies de abejorros: *Bombus (Melanobombus) lapidarius* (Linnaeus, 1758), *B. (Thoracobombus) pascuorum* (Scopoli, 1763), *B. (Pyrobombus) pratorum* (Linnaeus, 1761), *B. (Megabombus) ruderatus* (Fabricius, 1775) y *B. (Bombus) terrestris* (Linnaeus, 1758) mientras que en el que no se sembró la banda floral sólo fue visitada por dos especies de abejorros: *B. pascuorum* y *B. terrestris*.

BIBLIOGRAFIA

- Altieri, M.A. & Nicholls, C.I. 2004. Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York, Harworth Press. 252 pp.
- Bassa M, Chamorro L, José-María L, Blanco-Moreno JM and Sans FX (2012). Factors affecting plant species richness in field boundaries in the Mediterranean region. *Biodiversity and Conservation*, 21, 1101-1114.
- Biesmeijer, J.C., Roberts, S.P. M., Reemer, M., Ohlemuller, R., Edwards, M., Peeters, T., Schaffers, A.P., Potts, S.G., Kleukers, R., Thomas, C.D., Settele, J. & Kunin, W.E. 2006. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313: 351–354.
- Carvell, C., Meek, W.R., Pywell, R.F, Goulson, D. & Nowakowski, M. 2007. Comparing the efficacy of agrienvironment schemes to enhance bumble bee abundance and diversity on arable field margins. *Journal of Applied Ecology*, 44: 29–40.
- Chacoff, N.P. & Aizen, M.A. 2006. Edge effects on flower-visiting insects in grapefruit plantations bordering premontane subtropical forest. *Journal of Applied Ecology*, 43: 18–27.
- Ghazoul, J. 2006. Floral diversity and the facilitation of pollination. *Journal of Ecology*, 94: 295–304.
- Goulson, D. 2003. Conserving wild bees for crop pollination. *Food, Agriculture & Environment*, 1(1): 142–144.
- Goulson, D., Hanley, M.E., Darvill, B., Ellis, J.S. & Knight, M.E. 2005. Causes of rarity in bumble bees. *Biological Conservation*, 122: 1–8.
- Goulson, D., Lye, G.C. & Darvill, B. 2008. Diet breadth, coexistence and rarity in bumble bees. *Biodiversity and Conservation*, 17: 3269–3288.
- Hobbs, G.A., Nummi, W.O. & Virostek, J.F. 1962. Managing colonies of bumble bees (hymenoptera: apidae) for pollination purposes. *Canadian Entomologist*, 94: 1121–1132.
- Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewel, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J.H., Lodge, D.M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A.J., Vandermeer, J. & Wardle, D.A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75: 3–35.
- Kleijn, D. & Raemakers, I. 2008. A retrospective analysis of pollen host plant use by stable and declining bumble bee species. *Ecology*, 89: 1811–1823.
- Klein, A.M., Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.S., Kremen, C. & Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in chan-

- ging landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 274: 303–313.
- Ornosa, C. & Ortiz-Sánchez, F.J. 2004. *Hymenoptera Apoidea I*. In. *Fauna Iberica*, Vol. 23. Ramos Marcos *et al.*, (eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 556 pp.
- Ricketts, T.H., Regetz, J., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., kremen, C., Bogdanski, A., Gemmillherren, B., Greenleaf, S.S., Klein, A.M., Mayfield, M.M., Morandin, L.A., Ochieng, A. & Viana, B.F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters*, 11: 499–515.
- Robinson, R.A. & Sutherland, W.J. 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in great britain. *Journal of Applied Ecology*, 39: 157–176.
- Westerkamp, C. & Gottsberger, G. 2000. Diversity pays in crop pollination. *Crop Science*, 40: 1209–1222.
- Williams, I.H. 2002. Insect pollination and crop production: a european perspective. in P. Kevan & V.l. imperatriz-fonseca, eds. *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*, pp. 59–65. brasilia, ministry of environment.