

Patrones de visita floral de *Apis mellifera* L. en mora de Castilla

Flower visitation patterns of *Apis mellifera* L. on the Andean blackberry

Natalia Botero Garcés¹
Gilberto Morales Soto²

Resumen

Se observaron los patrones de comportamiento de visitas florales de la abeja melífera en un cultivo de mora de Castilla, con el fin de mejorar la utilización y beneficio que las abejas prestan al agricultor al polinizar su cultivo. El trabajo se llevó a cabo en un cultivo de mora de 10 ha, localizado en el municipio de Retiro, en el Oriente Antioqueño, en una zona de vida correspondiente al bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Para la polinización del cultivo se estableció un apiario de 10 colonias con una población media de 30.000 obreras cada una. Se registró el tiempo de visita de las abejas sobre las flores y si pecoreaban por polen o por néctar. Se contó el número de flores receptivas en 1 m² de planta y el número de abejas que visitaban este metro cuadrado durante 15 minutos, a diferentes horas del día y en diferentes días. Se encontró que la abeja melífera pecorea únicamente por néctar al visitar la flor de la mora, pero aún así lleva el polen de flor en flor, adherido sobre su cuerpo. El tiempo promedio de visita sobre las flores fue de 8 segundos. El número de flores polinizables y receptivas por m² de planta de mora fue de 22. El número de abejas/m²/15 min fue muy variable según la hora del día. La mayor actividad de las abejas se dió entre las 10:00 a.m. y las 4:30 p.m., con un pico entre la 1:00 y 2:00 p.m. El número de colonias necesarias para la adecuada polinización de una hectárea de mora puede ser de dos, dependiendo de las condiciones climáticas, topográficas, del cultivo mismo y de las colonias en sí. Se

dedujo que el mejor horario para la aplicación de insecticidas es en la mañana antes de las 9:00 a.m. o en la tarde, después de las 6:00 p.m.

Palabras claves: Abeja melífera, *Apis mellifera*, Mora, *Rubus glaucus*, Comportamiento, Búsqueda de alimento, Polinización.

Summary

The visitation patterns of *Apis mellifera* L. on the Andean blackberry flowers were studied in order to increase the beneficial effect and the use of the honey bee in the pollination of this crop. This research was carried out in Retiro (Antioquia) (bh-MB), in an Andean blackberry crop of 10 hectares. For its pollination, an apiary of 10 colonies was established, each colony with an approximate population of 30 thousand bees. A record was made of the time each bee took while visiting on flower, and whether it collected nectar or pollen during the visit. The number of receptive flowers in 1 sq meter of blackberry plant was recorded, along with the number of bees visiting this area during 15 minutes, at different hours of the day, on different days. It was found that the honey bee visits the blackberry flower only to collect nectar, but in doing so still carries its pollen on her body from flower to flower. The mean visitation time per flower was 8 seconds; the number of receptive flowers per square meter was of 22. The number of honey bees/m²/15 min varied greatly with the time of the day. The major activity recorded was between 10:00 a.m. and 4:30 p.m., with a peak from 1:00 to 2:00 p.m. The number of colonies required for the correct pollination of one hectare of the Andean blackberry is two, depending on the wheather, topographic and crop conditions, as well as the colonies themselves. It was concluded that the best schedule for insecticide application was either in the morning before 9:00 a.m. or in the evening after 6:00 p.m.

Introducción

En un trabajo anterior se estudió el efecto de la abeja melífera, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), sobre la producción de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.) en un cultivo de 10 ha de extensión en el Oriente Antioqueño, y se encontró que la acción polinizadora de la abeja melífera aumenta significativamente la producción de mora, tanto en cantidad como en calidad (Botero 1994; Botero y Morales-Soto 1995), por lo que es recomendable implementar un programa de polinización. Pero esto no es sencillo, ya que es preciso conocer las necesidades tanto del cultivo como de las abejas que van a ser utilizadas.

Los requisitos de polinización varían para cada cultivo, dependiendo de varios factores: el clima, la localización del cultivo y los cultivos vecinos, la presencia de polinizadores silvestres, la ubicación de las colonias transportadas, su fortaleza y la fisiología misma del cultivo. También es importante conocer el tipo de alimento que recolectan las abejas en el cultivo a polinizar, para calcular correctamente cuántas colonias se necesitan. Los horarios de máxima actividad de las abejas dentro del cultivo mismo podrán determinar el mejor momento para cumplir con prácticas agronómicas perjudiciales para ellas, como son las aplicaciones de insecticidas o herbicidas.

En países de clima templado, como Canadá y Estados Unidos, se han estudiado extensamente los requisitos de polinización de frutales importantes, como manzano, cerezo, peral, durazno, todos éstos de la familia Rosaceae, hasta el punto de hacer recomendaciones sobre cuántas colonias de abejas utilizar por hectárea sembrada. En Colombia, estos estudios son casi inexistentes, por lo que se necesita mayor investigación si se desea aumentar los rendimientos de los frutales nativos. Al buscar determinar este requisito para el cultivo de mora de Castilla se estudiaron los patrones de visita floral de la abeja melífera pecoreando sobre este cultivo.

¹ Estudiante de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 55823. Medellín, Colombia.

² Ing. Agrónomo, M. Sc. Profesor. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 3840. Medellín, Colombia.

Revisión de Literatura

La polinización en muchos cultivos es de máxima importancia, ya que es gracias a ella que se obtienen los frutos y las semillas. Varios investigadores como McGregor (1976) y Free (1968, 1970) coinciden en afirmar que el insecto más indicado para ello es la abeja melífera, que por sus características cumple con la polinización del 80% de las plantas entomófilas; los frutales que presentan algún tipo de autoesterilidad se benefician en especial de esta acción, al producir más y mejores cosechas. Hartam, citado por McGregor (1976), consideró que la polinización insuficiente no sólo disminuye el número de flores que cuajan, sino que también los frutos obtenidos son imperfectos o malformados. El uso potencial de este insecto para mejorar la productividad de muchos cultivos es enorme; afirma Levin (1983) que el valor económico de la polinización por la abeja melífera en los Estados Unidos es 143 veces mayor que el valor de los productos apícolas. Tanto allí como en Canadá, Brasil y Europa, la apicultura orientada hacia la polinización de los cultivos, particularmente frutales, es una actividad lucrativa que también se realiza mediante contrato. Este negocio de la polinización, además de representar ingresos suplementarios para el apicultor, favorece grandemente al agricultor que ve aumentados los rendimientos de su cultivo en forma apreciable.

La abeja melífera, *Apis mellifera* L., está esencialmente adaptada en su biología a las flores. Según Free (1968), este insecto está considerado como el más indicado para ayudar a la polinización cruzada debido a sus características morfológicas, etológicas y la facilidad con que se puede mejorar. Esta especie ha desarrollado, a través de la evolución, pelos modificados sobre su cuerpo, para que los granos de polen se le adhieran, con lo que los distribuye aquí y allá sobre las flores visitadas, provocando su polinización (USDA 1970; Free 1970; Martin 1970; Levin 1975). Su comportamiento es especial, puesto que entre todos los polinizadores presenta una gran ventaja con relación a otras especies, como es la de mostrar constancia floral. Esto significa que una vez que se dedica

a trabajar una fuente floral, no la cambia por ninguna otra, a menos que ésta se agote. Así, al introducir las abejas al cultivo cuando ha comenzado el período de floración, se logra un trabajo óptimo de ellas sobre estas flores exclusivamente. Aparte de la constancia floral, se tiene con este insecto una facilidad de manejo invaluable al poder introducir y retirar las colmenas del campo o fortalecerlas en caso de necesidad.

Sobre las flores, las abejas colectan dos tipos de alimento: néctar y polen. Se estima que aproximadamente el 50% de la población adulta de la colmena se ocupa en el aprovisionamiento de tales recursos, con una proporción igual de pecoreadoras de polen y de néctar (Rallo 1987). Una colonia de 30.000 individuos tendría entonces aproximadamente 7.000 recolectoras de néctar y otro tanto de polen. En general, las abejas realizan estas tareas durante todas las horas de luz, a menos que las condiciones climáticas no lo permitan, como son las precipitaciones, los vientos fuertes, las bajas temperaturas y la baja luminosidad. De esto se establece que existen horarios de mayor intensidad de visitas que se pueden utilizar para incrementar la eficacia polinizadora de la abeja, programando adecuadamente otras prácticas de cultivo que podrían ser perjudiciales para estos polinizadores.

Si se desea suplir los requerimientos de polinización de un cultivo, es necesario conocer su biología floral y el número de colmenas por hectárea. Hay tantas variables a considerar cuando se desea proporcionar una polinización adecuada, que esto no es fácil. Varios factores influyen, como las condiciones ambientales (climáticas, topográficas), condiciones de las colonias, su ubicación espacial, el tamaño y condiciones de éstas, las poblaciones de polinizadores silvestres, las condiciones de la planta o variedad sembrada (biología floral).

En Colombia todavía es muy reciente el estudio de la polinización de los cultivos por las abejas, por lo que no se tienen datos sobre el uso de la abeja melífera en programas de polinización de cultivos y

sólo se conocen unos pocos estudios sobre el efecto de otros apoideos (Ej. *Xylocopa*) en polinización de maracuyá en el Valle del Cauca (Caicedo et al. 1993). En otros países, algunos investigadores han trabajado el tema con otras rosáceas, como la fresa y la frambuesa, y en todos han encontrado que necesitan de *A. mellifera* para obtener frutos de mejor calidad y más numerosos, concluyendo que los cultivos necesariamente deben ser polinizados por abejas para lograr una producción económicamente válida (Couston 1966; Door y Martin 1966; Free 1968).

En un estudio anterior (Botero 1994) sobre la influencia de la abeja melífera en la producción de mora de Castilla, se encontró que la producción de esta planta se ve significativamente aumentada tanto en cantidad como en calidad al implementarse un programa de polinización con abejas. Shoemaker y Davis, citados por McGregor (1976), dicen que casi la totalidad de los pistilos del botón deben ser polinizados por un método masal, como la visita de las abejas, para lograr una mora perfecta. Este cultivo aparece en las listas del USDA (Westbrook et al. 1975; McGregor 1976 y Standifer y McGregor 1977) como un cultivo que se beneficia de la polinización por abejas, tanto en cantidad de frutos producidos como en la calidad de éstos.

La abeja melífera que visita la flor de mora sigue el anillo nectarífero y al hacerlo, su cuerpo se unta de polen; al visitar otra flor, depositará este polen sobre los estigmas receptivos, cumpliendo con la polinización (Free 1970). El tiempo de pecoreo de la abeja melífera sobre la flor de frambuesa (*Rubus idaeus* L.), es de 9 segundos para colectar polen y 8 segundos cuando colecta néctar, visitando 50 flores por viaje (Pouvreau 1984). El objetivo de este trabajo fue determinar el número de colmenas necesarias para asegurar la buena polinización de la mora de Castilla. Se estudiaron los patrones de visitas florales de *A. mellifera*, dadas las condiciones climáticas y topográficas específicas del cultivo.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la finca «El Diamante», en un cultivo de mora de Castilla de 10 ha de extensión, localizado en el municipio de Retiro (Ant.) a aproximadamente 40 km de Medellín, 2.320 msnm, con una temperatura entre 14 y 24°C y una precipitación promedio anual de 1.800 mm y correspondiente a la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB) (Espinal 1990).

La toma de muestras se dividió en tres etapas:

1. Para determinar los horarios de máxima actividad de la abeja melífera se visitó el cultivo durante ocho meses que comprendían épocas de verano e invierno, en diferentes días, comenzando las observaciones a las 7:00 a.m. y terminando a las 7:00 p.m. En un recorrido al azar por todo el cultivo se hacían estaciones cada 30 min, contando cada vez el número de abejas que visitaba 1 m² de flores en 15 min. Para ello se utilizó un cronómetro y se delimitó el área con un marco de madera de 1 x 1 m sobre un sitio de buena floración. Para cada hora del día solar se anotó el número de abejas pecoreando sobre la mora.
2. Luego se cronómetro el tiempo que demoraba cada abeja sobre la flor de mora, desde el momento en que se posaba sobre ella hasta cuando emprendía el vuelo otra vez. Al mismo tiempo se observaron los movimientos de la abeja sobre la flor para establecer si buscaba néctar o polen.
3. Para determinar el número de flores polinizables en 1 m² de flores, con el mismo marco de madera, se contó también el número de flores polinizables en ese m², ignorando aquellas que ya hubiesen perdido pétalos o sólo estuvieran en estado de botón. Esto dió una medida de las flores receptivas a las abejas en una hectárea de mora de Castilla. Con los datos obtenidos sobre el número de flores polinizables por metro cuadrado, el número de plantas por hectárea y el número aproximado de abejas en una colonia establecida de 10 marcos,

además de los datos sobre el número de visitas florales reportadas en la literatura, se intentó calcular el número de colonias que se requieren para asegurar la buena polinización de una hectárea de mora de Castilla.

Resultados

La abeja melífera presentó mayor actividad entre las 11:30 a.m. y las 4:30 p.m., con picos como el de la 1:30 p.m., donde se encontraron en promedio 26,23 ± 10,8 (n = 13) abejas / m² / 15 min y el de las 3:30 p.m. con un promedio de 25,35 ± 14,7 (n = 20) abejas / m² / 15 min. Antes de las 9:00 a.m., el número de pecoreadoras fue muy bajo, 0,1 ± 0,5 (n = 67),

en promedio, mientras que una hora después la actividad fue buena, con 17 ± 12 (n = 15). Después de las 4:30 p.m. la actividad disminuyó notablemente, pasando de 18,9 ± 14,4 (n = 31) abejas / m² / 15 min a 7,7 ± 9 (n = 33) abejas / m² / 15 min media hora más tarde, con muy pocas, 0,5 ± 1 (n = 21) abejas en el campo, después de las 6:00 p.m. (Fig. 1). En 445 observaciones durante todo el año, el número máximo de abejas por m² / 15 min fue de 59.

En cuanto al objetivo de la visita se observó que la abeja melífera visita la flor de mora de Castilla en busca de néctar únicamente (Fig. 2). El tiempo de visita de la abeja sobre la mora varió entre 3 y

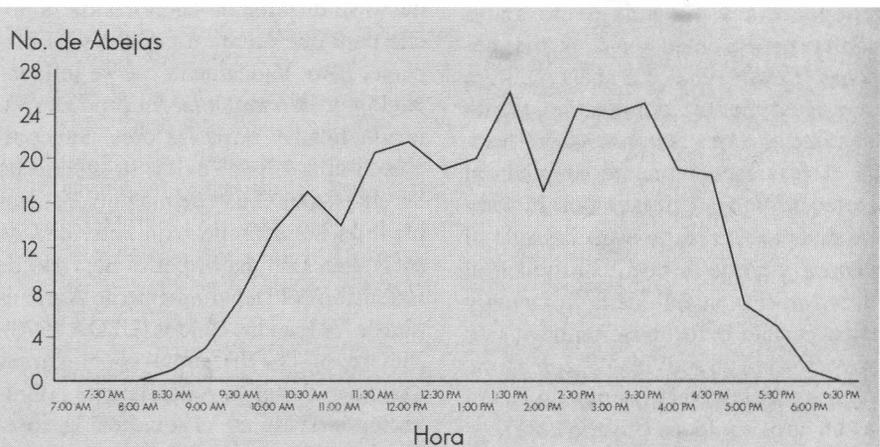


Figura 1. Gráfica del número promedio de abejas/m²/15 min a diferentes horas del día



Figura 2. Abeja melífera pecoreando por néctar sobre flor de mora de Castilla.

17 segundos, con un promedio de $8,28 \pm 3,73$ (n = 104) segundos por flor.

El número de flores polinizables por m², en 61 observaciones, varió entre 12 y 37, con un promedio de $22,52 \pm 6,44$. Se calculó que cada planta comprendía 5 m² de flores, lo cual dió aproximadamente 110 flores polinizables por planta. El promedio de plantas de mora por hectárea, en este cultivo, fue de 1.490, lo que resulta en 163.900 flores polinizables por hectárea.

Discusión

Debido a la destrucción de los ecosistemas, donde los polinizadores nativos habitan, se han ido acabando las poblaciones naturales de abejas, por lo cual se depende día a día más de la abeja melífera para la obtención de buenas cosechas (Kevan 1988). La abeja melífera es un agente polinizador efectivo debido básicamente a tres factores: su morfología externa especialmente adaptada al acarreo del polen de flor en flor, su comportamiento altamente especializado al pecorear y a que se puede introducir al cultivo en el momento de la floración y retirar cuando la fecundación haya sido provocada por su actividad pecoreadora, con una facilidad relativa que no se tiene con otros apoideos (Loken 1981).

La mora ha sido descrita como una planta melífera principalmente (Hodges 1978; McGregor 1976) y esto coincide con lo observado a lo largo de más 600 conteos en los que especímenes de *A. mellifera* visitaron las flores para coleccionar sólo néctar. El tiempo de pecoreo sobre la flor, 8 segundos, que se promedió de 104 observaciones, corresponde al citado por Pouvreau (1984) en frambuesa. Este mismo investigador anota que la mayoría de las pecoreadoras coleccionan néctar, pero transportan, sin embargo, el polen sobre sus cuerpos al ir de flor en flor.

Los horarios de mayor actividad de la abeja melífera indican que las condiciones climáticas del cultivo en estudio permiten el correcto pecoreo de las obreras, siempre y cuando no se presenten lluvias o vientos fuertes. En general, las mañanas son frías y es poco probable encontrar una abeja en el campo antes

de las 8:30 a.m. A partir de las 9:00 a.m. se comienzan a ver obreras visitando las flores y a las 10:00 a.m. ya se puede decir que la actividad es buena. Si el día es soleado, se pueden ver abejas sobre la mayoría de las flores y se observa su continuo volar entre las 11:00 a.m. y las 4:30 p.m. Más allá de las 6:00 p.m., la actividad es prácticamente nula.

Los resultados de la gráfica (Fig. 1) indican que si es necesario cumplir con prácticas agronómicas nocivas para las abejas, como aplicaciones de plaguicidas, éstas pueden llevarse a cabo en las horas de inactividad, o sea en la mañana antes de las 8:00 a.m. o en la tarde después de la 6:00 p.m. Esta segunda opción es preferible, ya que tras la aplicación del producto se dispone de las horas de la noche para que pierda toxicidad y se disperse. Esto, lógicamente, se ve influenciado por la naturaleza del producto, su residualidad y otros factores. Sugerencias similares para evitar la muerte de las abejas por el uso de plaguicidas, empleando horarios de baja actividad de éstas, han sido dadas por el Servicio de Extensión del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 1970). McGregor (1976) anota conclusiones análogas, donde la «insuficiente polinización cruzada no sólo reduce la cosecha total sino que resulta en frutos imperfectos» y que si se quiere obtener moras perfectamente formadas, la mayoría o todos los pistilos de la flor deben ser polinizados por visitas en masa, tales como las de las abejas melíferas.

Westbrook et al. (1975) afirman que es muy difícil determinar con absoluta seguridad el número de colonias necesarias para una hectárea de un cultivo para lograr su adecuada polinización, debido a la gran variedad de condiciones que se pueden dar en una área. Sin embargo, los resultados de esta investigación permiten calcular aproximadamente el requisito de polinización de un cultivo de mora de Castilla en el Oriente Antioqueño y más específicamente en el cultivo estudiado.

Según lo reportado por Rallo (1987), aproximadamente el 50% de la población de la colmena pecorea por alimento, es-

pecializándose la mitad de estas obreras en la colecta de polen y la otra mitad en la de néctar. Al disponer de una colmena con 10 marcos, se pueden tener aproximadamente 25 mil abejas, con 10 a 12 mil pecoreadoras, de las cuales 5 a 6 mil se ocuparán de coleccionar néctar que, como ya se anotó, es el principal objetivo de la abeja melífera al visitar la mora. Según Pouvreau (1984), cada abeja visita alrededor de 50 flores por viaje; Free (1970) calcula que en zonas templadas, donde la actividad de la abeja se prolonga a lo largo de 10 ó 12 horas de luz, cada abeja hace en promedio 10 viajes por día, lo que se reduce a la mitad bajo las condiciones de Retiro (Ant.), donde hay actividad en aproximadamente sólo 6 horas al día, lo que totaliza 250 visitas florales al día por abeja. Ahora, se necesitan entre 7 y 12 visitas por flor para que ésta quede adecuadamente polinizada (Rallo 1987). Se calculó que había 163.900 flores polinizables por hectárea, lo cual multiplicado por 10 visitas en promedio que cada una de esas flores polinizables necesita para quedar adecuadamente fertilizada, se tienen 1'639.000 visitas florales necesarias para polinizar una hectárea de mora. Este número dividido por 250 visitas que realiza una abeja, da el número de abejas necesarias para polinizar adecuadamente una hectárea de mora.

$$1'639.000/250 = 6.556$$

abejas pecoreadoras de néctar

Si como se anotó antes, cada colmena de 10 marcos contiene 25 mil abejas, su fuerza pecoreadora por néctar de 5 mil ó 6 mil abejas será insuficiente para polinizar adecuadamente las 163.900 flores receptoras de una hectárea de mora de Castilla. Por lo tanto, con base en estos datos y en las condiciones climáticas, topográficas y biológicas del cultivo, se recomienda el uso de dos colonias de abejas por hectárea, para asegurar una cosecha satisfactoria y de calidad comercial.

Conclusiones

- La abeja melífera visita la mora de Castilla, bajo las condiciones particulares de (Retiro (Ant.)), principalmente entre las 10:00 a.m. y 4:30 p.m.

- La abeja melífera visita la flor de mora de Castilla en busca de néctar únicamente, demorándose en ella un promedio de 8 segundos por visita.
- El número de colmenas necesario para una adecuada polinización de la mora de Castilla en las condiciones dadas del cultivo en Retiro (Ant.), es de 2 / ha, según la fortaleza de las colmenas.
- El horario más indicado para la aplicación de productos químicos que sean tóxicos a las abejas está comprendido entre las 6:00 p.m. y las 8:00 a.m. del día siguiente, horario en el cual las abejas están guardadas en su colmena y se arriesga menos a contaminarlas con los glucocidos.

Bibliografía

- BOTERO G., N. 1994. Efecto de la polinización por abeja melífera (*Apis mellifera* L., Hymenoptera: Apidae) sobre las producción de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth., Rosaceae). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 64p. (Tesis Ing. Agrónomo)
- ; MORALES-SOTO, G. 1995. Influencia de *Apis mellifera* L. en la producción de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth.). Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 21 no. 2, p. 65-69.
- CAICEDO, G.; VARGAS, H.; GAVIRIA, J. 1993. Evaluación de *Xylocopa* spp., (Hymenoptera: Anthophoridae) como polinizadores en el cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*. Degener). Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 19 no. 3, p. 107-110.
- COUSTON, R. 1966. Experiments on the influence of insect pollination on soft fruits. Scottish Beekeeper (Escocia) v 43 no. 3, p. 39-40, 90-92.
- DOOR, J.; MARTIN, E.C. 1966. Pollination studies on the highbush blueberry *Vaccinium corymbosum* L. Michigan Quarterly Bulletin (Estados Unidos) v. 48 no. 3, p. 48-51.
- ESPINAL, L.S. 1990. Zonas de vida de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 146p.
- FREE, J.B. 1968. The pollination of strawberries by honey bees. Journal of Horticultural Science (Estados Unidos) v. 43, p. 107-111.
- 1970. Insect pollination of crops. Academic Press, Londres. 544p.
- HODGES, D. 1978. A calendar of bee plants. Bee World (Inglaterra) v. 59no. 3, p. 97-100.
- KEVAN, P.G. 1988. Pollination: crops and bees. University of Guelph, Guelph, Canadá. 13p. (Publication N° 72).
- LEVIN, M.D. 1975. Polinización. (Traducción). University of Guelph, Guelph, Canadá. 16p. (Mimeografiado)
- 1983. Value of bee pollination to U.S. agriculture. Bulletin of the Entomological Society of America (Estados Unidos) v. 29 no. 4, p. 50-51.
- LOKEN, A. 1981. Flower-visiting insects and their importance as pollinators. Bee World (Inglaterra) v. 62 no. 4, p. 130-140.
- MARTIN, E.C. 1970. Bee Pollination Ecology. Michigan State University, East Lansing.
- McGREGOR, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Handbook N° 496. USDA, Washington. p. 110-115.
- POUVREAU, A. 1984. Culture de petits fruits: le framboisier (*Rubus idaeus* L., Rosacées). En: PESSON; LOUVEAUX (Eds.). Pollinisation et productions végétales. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. p. 373-392.
- RALLO, J.B. 1987. La apicultura orientada a la polinización frutal. Fomento de la Pesca y Agricultura, Madrid. 27p. (Hojas Divulgadoras N° 11).
- STANDIFER, L.; McGREGOR, S.E. 1977. Using honey bees to pollinate crops. USDA Agricultural Service Leaflet N° 549. USDA, Washington. 8p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURAL 1970. Bee losses: the impact on pollination and honey production. USDA, Washington. 12 p.
- WESTBROOK, F.E.; BERGMAN, P.W.; WEARNE, R.A. 1975. Pollination and the honey bee. USDA Extension Service, Washington. 39p.