

## PRODUCCIÓN DEL MANZANO (*Malus sp. cv Anna*) EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO CON LA ABEJA MELÍFERA, *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA: APIDAE)

Natalia Botero Garcés<sup>1</sup> ; Gilberto Morales Soto<sup>2</sup>

---

### RESUMEN

La necesidad de diversificar cultivos ha marcado el comienzo de otras alternativas agronómicas en nuestro país tales como la producción de manzano. Hace unos 6 años se inició en Colombia la plantación de cultivares comerciales mejorados de cuya biología y necesidades poco se sabe. Se planteó un estudio sobre la influencia de la polinización entomófila en la producción de manzana Anna. El trabajo se desarrolló en un cultivo de manzano en el Municipio del Carmen de Viboral (Oriente Antioqueño), correspondiente a la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh-MB), con temperatura promedio anual de 14-24 °C, altura de 2200 msnm y precipitación promedio anual de 1800 mm. Se propuso estimar el efecto de los insectos polinizadores en la producción, comparando ésta en ramas enjauladas excluidas de todos los visitantes florales, con la de ramas expuestas a éstos durante la floración, en árboles escogidos al azar. Se encontró que las ramas que habían sido visitadas por insectos producían significativamente más manzanas ( $t = 2,95$ , para  $t_{0,05}$  con 18 g.l.), con mayor pesos ( $t=2,21$ , para  $t_{0,05}$  con 18 g.l.) y mayor número de semillas ( $t=3.75$ , para  $t_{0,05}$  con 18 g.l.), que ramas sin acceso de visitantes florales. Una medición de índices de diversidad mostró que la abeja melífera (*Apis mellifera* L.) constituyó el 76% de los visitantes florales y que la diversidad fue muy baja ( $\lambda=0.7439$ ). Se concluyó que el manzano Anna requiere polinización entomófila, que la abeja melífera fue el polinizador más importante y que se incrementó significativamente la producción de frutos bajo la influencia de esta especie de abeja. Se recomienda la introducción al cultivo de *Apis mellifera* al momento de la floración, para garantizar una producción adecuada.

**Palabras claves:** Abeja melífera, *Apis mellifera* L., Polinización, Manzana, *Malus sp.*, Producción, cv. Anna, Polinizadores.

Aceptado para su publicación abril 25 de 2000

---

### ABSTRACT

---

<sup>1</sup> I.A. Estudiante de Maestría en Entomología

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias. A.A.3840, Medellín.

**APPLE (*Malus sp. cv Anna*) YIELD IMPROVEMENT WITH HONEY BEES, *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA: APIDAE) IN WESTERN ANTIOQUIA, COLOMBIA.**

The need to diversify has seen the rise of new fruit cultures in Colombia, such as apple production. This trend started some 6 years ago in this country, using improved apple cultivars, of whose biology and needs little is known. We undertook a study on the influence of insect pollination on 'Anna' apple yield. This was carried out in an apple orchard in Carmen de Viboral Municipality, (Western Antioquia), corresponding to a life zone of low mountain humid woods (bh-MB), with a mean temperature of 14-24 °C, 2200 m above sea level and mean annual rain level of 1800 mm. We planned to ascertain the effect of pollinating insects on yields, comparing fruits produced from caged branches devoid of insect flower visitors, with that of branches exposed during flowering, on trees chosen at random. We found that branches visited by insects produced significantly more apples ( $t=2.95$ , for  $t0.05$  with 18 d.f.), heavier ( $t=2.21$ , for  $t0.05$  with 18 d.f.) and with more seeds ( $t=3.75$ , for  $t0.05$  with 18 d.f.), than branches without access of flower pollinators. Diversity indices showed that honey bees (*Apis mellifera* L.) constituted 76% of flower visitors, and that insect diversity was very low ( $\lambda=0.7439$ ). We concluded that Anna apple cv. requires entomophilous pollination, that the honey bee was the most important pollinator and that yields increased significantly under the influence of this bee species. We recommend introducing *Apis mellifera* colonies into the orchards during flowering, to guarantee better yields.

**Key words:** Honey bees, *Apis mellifera* L., Pollination, Apple, *Malus sp.*, Production, cv. Anna, Pollinators.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo del manzano *Malus sp.*, (Rosaceae) ha sido estudiado extensamente en los países de clima templado (Free, 1970; McGregor, 1976; Tasei, 1984). Sin embargo, en Colombia, donde apenas se comienza a explotar este frutal como alternativa económica para las zonas frías, la información es muy reducida. Existen publicaciones sobre las prácticas agronómicas propias de los frutales caducifolios en el trópico andino (Sarmiento y Naranjo, 1994; INIAP, s.f.) pero éstas dejan totalmente excluido el aspecto de la polinización.

En los países tropicales, el cultivo del manzano se ha constituido en los últimos años en una opción de agricultura para las zonas altas,

fundamentados en plantaciones de 'ANNA', cultivar israelita obtenido al cruzar las variedades Golden Delicious y Hadasia Roja; tiene bajo requerimiento de frío y gran calidad del fruto. En Israel se han logrado rendimientos de 50 ton/ha y hasta 100 ton métricas/ha (Markus *et al.*, 1984). En Costa Rica, en huertos de cuatro años de edad, las producciones son de 15 ton/ha (Markus *et al.*, 1984). En el Ecuador, se habla de aproximadamente 4.500 ha sembradas en manzano que producen en promedio 6.8 ton/ha (Díaz, 1996).

En Boyacá, Colombia hacia 1932, existían unos 300 mil manzanos de las variedades 'Dulcísima', 'Común', 'Pera' y 'Pensilvania' (Campos, 1994). Castaño (1996) habla de un área potencial en Colombia para el cultivo de

los caducifolios cercana a 50.000 ha, de las cuales estarían cultivadas sólo 14.000 ha. En 1986, se calculó que había 1.014 ha plantadas en manzano en el departamento de Boyacá, con un rendimiento de 6.900 kg/ha (Campos 1994). En el departamento de Caldas, después de seis años de iniciarse el "Proyecto Caducifolios" originado como propuesta de diversificación durante la crisis cafetera hay ahora establecidas aproximadamente 310 ha.

Como muchas otras rosáceas, el manzano presenta incompatibilidad con su propio polen, por lo que es necesario que ocurra la polinización cruzada con variedades compatibles para que fructifique adecuadamente (Min. Agricultura de Guatemala, 1990). Aunque existen variedades que producen frutos con su propio polen, éstos se caracterizan por ser pequeños y deformes, por lo que les es benéfica también la polinización cruzada. El cultivar 'Anna' es plantado con una variedad productora de polen que en Colombia es la 'Dorset', sin la cual produce pequeños frutos en muy bajas cantidades (Schwarz, 1994). Sin embargo, no sólo se necesitan dos variedades para que la polinización cruzada tenga lugar, también se requieren polinizadores. Estos son los agentes encargados de llevar el polen de la variedad polinizadora, a la variedad comercial verdadera productora de frutos. Son los insectos y en particular las abejas las que cumplen esta función.

Han surgido varios problemas que comprometen el futuro de este cultivo. Uno de ellos es el que presenta la polinización. En efecto, son muy pocos

los agricultores que toman medidas durante la floración para obtener mayores cosechas. La mayoría aplica correctamente los insumos químicos necesarios, como defoliantes y demás, pero desconoce cómo optimizar la polinización de las flores. El uso excesivo de químicos y la destrucción de bosques han ocasionado que el problema de la polinización de este cultivo sea aún más crítico.

Ante la gran escasez de literatura adecuada en nuestro medio que se refiera a los polinizadores naturales, o el efecto de la abeja melífera en la producción, se ha planteado este estudio con el fin de determinar la influencia de insectos polinizadores en la producción del manzano y si la abeja melífera es un polinizador adecuado que permita suplir las necesidades en polinización que presenta este frutal, problema que se constituye en uno de los más grandes para los productores (Díaz, correspondencia 1995)<sup>3</sup>.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización.** El trabajo se realizó en una finca de "Frutera La Paz" localizada en el Municipio El Carmen de Viboral (Oriente Antioqueño) a una hora por carretera de Medellín, que según la clasificación de Holdrige se encuentra en una zona de vida correspondiente a un bosque húmedo montano bajo (bh-MB) (Espinal, 1990), con las siguientes condiciones climáticas: temperatura entre 14 y 24°C, precipitación promedio anual de 1800 mm (Cano y Añez, 1977)

<sup>3</sup>

Daniel Díaz, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-CINIAP- Quito-Ecuador.

y una altitud de 2200 m.s.n.m. aproximada-mente.

**Metodología.** En una floración previa se realizó un muestreo de todos los insectos visitantes de las flores del manzano. Se recorrió el cultivo durante varios días entre las 7:00 am y las 6:00 pm y se capturaron, con ayuda de una jama, todos los insectos que se encontraron visitando las flores del manzano. Estos se colocaron en frascos letales, se montaron y rotularon siguiendo las técnicas estándares del Museo "Francisco Luis Gallego" de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Su determinación se realizó por comparación con especímenes de dicho Museo mediante el uso de claves y con la ayuda de especialistas.

Para medir el efecto de la polinización entomófila sobre árboles del cultivar 'Anna' se comparó la producción de ramas expuestas a los insectos con la de ramas aisladas, siguiendo la metodología de Free (1970). Para ello, se siguió un diseño estadístico de bloques al azar con dos tratamientos y 19 réplicas. De un lote de 500 árboles de 4 años de edad, se escogieron 19 al azar y a cada uno se le seleccionaron dos ramas en igual estado de desarrollo. Se contó en cada rama escogida el número de botones florales presentes, igualando el número de éstos y asegurándose que estuvieran cerrados. Los tratamientos fueron como sigue:

**Tratamiento EXCLUSIÓN.** Para aislar las flores de la presencia de polinizadores, se encerró una de las ramas de cada árbol dentro de una jaula de alambre de 100 cm de largo x 25 cm de diámetro, forrada con tul blanco durante todo el experimento. Este tratamiento sirvió para cuantificar la producción en ausencia de polinización insectil.

#### **Tratamiento**

**Polinización entomófila.** Para este tratamiento, la otra rama escogida se dejó expuesta a la acción polinizadora de los insectos visitantes y fue marcada con cintas de colores para su fácil reconocimiento.

Con los datos de la entomofauna visitante se calcularon los índices de riqueza (Margalef y Menhinick), de diversidad (Simpson, Shannon y números de Hill) y de equidad, según los lineamientos de Ludwig & Reynolds (1989). Se revisaron las flores de árboles en transectos escogidos al azar, que fueron recorridos por períodos de 30 minutos, al cabo de los cuales se escogía otro transecto y se recomenzaba el recorrido. Se hizo un conteo de los insectos visitantes con la ayuda de la metodología adaptada de Vansell (1942) en la que se reunieron los insectos en 9 grupos (Tabla 1) y se contó sobre las flores el número de individuos de cada grupo, durante tres muestreos que abarcaron desde las 7 am hasta las 6 pm.

**Tabla 1.** Fauna insectil visitante a flores de manzano cv. "Ana" observada en un huerto establecido en el oriente antioqueño.

No.	Orden o Insecto	Familias o Especies
1	Abeja melífera	<i>Apis mellifera</i> L.
2	Abejas nativas	Trigonas, meliponas, halíctidos
3	Diptera I	Syrphidae, Muscidae, Tachinidae, Calliphoridae
4	Díptera II	Bibionidae, Sciaridae, Tipulidae
5	Lepidoptera	Pieridae, Hesperidae
6	Hymenoptera I	Sphecidae, Scolidae, Vespidae
7	Coleoptera	Melolonthidae, Curculionidae, Chrysomelidae
8	Hemíptera	Miridae
9	Hymenoptera II	Formicidae

Los grupos se formaron obedeciendo al criterio de similitud visual y actividad sobre las flores. Por ejemplo, el grupo Diptera I contenía las Familias Syrphidae, Muscidae, Tachinidae, y Calliphoridae, cuyos ejemplares no se reconocen fácilmente entre sí a simple vista. Los únicos grupos que no se llamaron por Orden fueron el de la *abeja melífera*, que contaba solamente esta especie y *abejas nativas*, que contenía trigonas, meliponas y halíctidos.

Al terminar la floración y observarse el cuajamiento de los frutos en las ramas sin jaula se procedió a protegerlos con una jaula idéntica a la del otro tratamiento alrededor de la rama marcada con cintas, de forma que no se perdiera ningún dato si caía algún fruto y evitar el ataque de pájaros e insectos a éstos. Los frutos fueron cosechados tras 4 meses de desarrollo aproximadamente.

La medición del efecto de los insectos sobre la polinización se hizo comparando los dos tratamientos: la producción de cada rama fue colocada en una bolsa plástica por separado y pesada para obtener el peso total de

frutos/rama. Se pesó uno por uno cada fruto con una balanza tipo PESOLA y luego se cortaron por el centro para contar el número de semillas y lóculos formados.

Los análisis estadísticos consistieron en pruebas de diferencias de datos apareados y análisis de Student, según lo delinea Scheffler (1981).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Insectos visitantes de las flores.** Se encontró que insectos pertenecientes a 6 Ordenes visitaron las flores de manzano; ellos fueron: Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera y Blattaria. De este último Orden, sólo un espécimen perteneciente a la Familia Blattidae fue encontrado sobre las flores del manzano (Tabla 2).

Es difícil definir el efecto de cada una de las especies registradas sobre las flores del manzano y su posible papel como polinizadores. Sobre los Apoidea existe todo tipo de referencia como polinizadores (Kevan y Baker, 1983; Tasei, 1984; Matheson *et al.*, 1996). Estos insectos son los más adaptados a la antofilia, estructural-mente y por su

comportamiento, ya que están finamente ajustados para la toma de néctar y el acarreo de polen sobre sus cuerpos; aprenden las diferencias florales con gran precisión y son particularmente hábiles en el manejo de éstas (Kevan y Baker, 1983).

Dentro de los otros grupos de visitantes, se considera la Familia Syrphidae como los polinizadores más efectivos entre los dípteros pues presentan un comportamiento interesante y único en este Orden y es que tienden a permanecer largo rato en parches de flores y a ser constantes a éstas (Loken, 1981; Kevan y Baker, 1983). La literatura sobre la importancia de *Apis mellifera* L. como polinizador es tan extensa como reiterativa (Free 1970; Giorgini y Gusman, 1972; McGregor, 1976; Winston, 1987; Goodwin, 1997). Dice De Ong (s.f.) que “de todos los insectos que visitan flores, las abejas son las mejores adaptadas por su estructura

corporal para el acarreo del polen” por sus pelos ramificados y plumosos donde se adhiere éste. Algo muy similar anota Lukoschus (1957) citado por Gary (1982).

Vansell (1942) concluye que ningún otro insecto se compara favorablemente con la abeja melífera al distribuir polen.

El resto de los visitantes registrados no se consideran polinizadores importantes y algunos de ellos se registran como plagas de cultivos (Kevan y Baker, 1983, Gallego y Vélez, 1992).

**Producciones obtenidas con y sin polinización entomófila.** Más frutos se produjeron cuando las flores fueron visitadas por insectos. Un análisis de *t*-student mostró diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos, con un valor de  $t = 2,95$ , para  $t_{0,05}$  con 18 g.l.= 1.734 (Tabla 2).

**Tabla 2.** Insectos visitantes de las flores del manzano cv. "Anna".

ORDEN	FAMILIA	GENERO	
Hymenoptera	Apidae*	<i>Apis mellifera</i> L.*	
		<i>Trigona (Trigona)</i> sp.	
		<i>Paratrigona opaca pacifica</i> (Schwarz)	
	Halictidae*	<i>Trigona amalthea</i> Olivier	
		<i>Cerathalictus neocorynura</i>	
	Vespidae*	<i>Augochlora</i> sp.	
		<i>Epipona</i> sp.	
	Diptera	Formicidae*	<i>Agelaia</i> sp.
		Scoliidae*	<i>Linepithema</i> sp.
		Tipulidae*	<i>Campsomeris</i> sp.
Sciaridae*		3 spp.	
Bibionidae*		1 sp.	
		<i>Bibio</i> sp.* y otra sp.	

	Tachinidae*	ca <i>Paralipse</i> y 3 spp.más
	Calliphoridae*	<i>Phaenicia eximia</i>
	Dolichopodidae	1 sp.
	Syrphidae*	<i>Allograpta</i> sp.
	Muscidae	varias spp.
<b>Lepidoptera</b>	Hesperiidae*	<i>Urbanus proteus</i> (L.) <i>Panoquina</i> sp. <i>Pythonides thespieus</i> <i>Mysoria</i> sp.
	Pieridae	<i>Leptophobia aripa</i> (Bdv)
	Ctenuchidae	adulto sin determinar
	Nymphalidae*	<i>Actinote</i> sp.
<b>Coleoptera</b>	Melolonthidae*	<i>Isonychus</i> spp.* <i>Macroductylus</i> spp.* <i>Anomala</i> sp.
	Chrysomelidae*	<i>Diabrotica</i> sp.* <i>Systema</i> sp. <i>Nodonota</i> sp.* <i>Pachyonicus</i> sp. <i>Diabrotica balteata</i> Leconte ca. <i>Galeruca</i> sp.
	Curculionidae*	<i>Pandeteleius</i> (= <i>Menetypus</i> ) ca. <i>Nodifer</i> Chevr.* <i>Nicentrus testaceipes</i> (Champ.)
	Elateridae*	<i>Pomachilus suturalis</i> Cand.*
<b>Hemiptera</b>	Miridae*	ca. <i>Taylorilygus</i> sp. <i>Monalonion velezangeli</i> Carvalho 2 spp.
<b>Blattaria</b>	Blattidae	ninfa sin determinar

\* Registrados también en mora (*Rubus glaucus* Benth.) (Botero, 1994).

Esto quiere decir que las ramas sin la visita de insectos produjeron muy pocos frutos (10), comparadas con las ramas con polinización entomófila, donde se obtuvieron 41 frutos (Tabla 3). La tabla resume la información referente a algunas características analizadas para los frutos formados con polinización entomófila y sin ella.

La producción de las ramas expuestas a los insectos pesó más que aquella obtenida de las ramas aisladas. El análisis estadístico para este ensayo mostró igualmente una diferencia

altamente significativa entre los tratamientos ( $t=2,63$ , para  $t_{0,05}$ , 18 g.l.=1.734) (Tabla 3) (con lo que el peso total de los frutos en ramas con visita de polinizadores fue significativamente mayor que aquel de ramas excluidas de tales visitas). El peso promedio de frutos en ramas con y sin polinización entomófila refleja la contribución que este parámetro hace a la calidad del producto, destacandose de manera significativa el tratamiento consistente en la no exclusión de los polinizadores.

**Tabla 3.** Comparación entre polinización entomófila y sin ella en un huerto de manzano cv. "Anna" plantado en el oriente antioqueño.

TRATAMIENTO	No total frutos	Peso total (g)	Peso prom. g/fruto	No total semillas	No prom. Semillas/fruto
EXCLUSIÓN	10	670	24,6	3	0,12
LIBRE	41 **	2577 g**	51,3 **	79 **	1,5 **

\*\* denota diferencia altamente significativa (n=19)

El número de semillas está dado por el número de óvulos que fueron fertilizados (Osborne, 1921). Hubo diferencia altamente significativa entre el total de semillas de frutos obtenidos con el tratamiento de polinización entomófila y el de exclusión de insectos ( $t = 3,75$ , para  $t_{0.05, 18 \text{ g.l.}} = 1.734$ ). El número promedio de semillas también fue significativamente mayor ( $t = 5,65$ ) (Tabla 3). Aunque en el manzano la semilla no posee valor desde el punto de vista de su propagación (ésta se hace vegetativamente), el número de semillas formadas es útil como una medida del efecto polinizador de las abejas porque frutos con polinización insuficiente son de formas irregulares. Cuando hubo visitas de insectos, los frutos presentaron más semillas (Tabla 3) y por ende, mayor peso y tamaño. Además, según Tasei (1984) y Zúñiga (1992), las semillas ayudan a retener el fruto en el árbol, evitando su caída, algo más que se estaría logrando con los insectos y la abeja melífera en particular.

Los resultados de este estudio mostraron que el cultivar 'Anna' es

altamente dependiente de la polinización insectil. Esto fue demostrado por los análisis estadísticos, que indicaron una diferencia altamente significativa entre las producciones de las ramas, tanto en el peso como en el número de frutos (Tabla 3).

Los análisis, demostraron que tanto la producción total de frutos, como el tamaño de éstos, se vieron afectados positiva y significativamente por la visita de los insectos. Los datos obtenidos en el trabajo corroboraron hallazgos de algunos autores en otras partes del mundo con manzano y diferentes rosáceas que también dependen de los insectos para una producción adecuada de frutos. En la India, Mishra *et al.*, (1993) resaltaron la importancia de los polinizadores durante la floración, entre ellos la abeja melífera, para el cuajamiento de los frutos y la formación de semillas del manzano y otros frutales.

Esto es cierto también para otras rosáceas; en fresa, la malformación de los frutos se redujo de un 44% en sitios sin abejas, hasta un 2% donde se



permitió que *Apis mellifera* visitara las flores. Esto representó un aumento en producción de 200 a 300 g/planta, duplicándose el beneficio económico (Houbaert *et al.*, 1992). Botero (1994) encontró que en mora de castilla *Rubus glaucus* Benth un 85,4% de los frutos resultaban malformados cuando las plantas eran excluidas de visitas de polinizadores y que este porcentaje disminuía a un 35,4% cuando las flores habían sido visitadas por insectos, entre ellos la abeja melífera. Si la calidad de la manzana 'Anna' en relación con la forma aumentara en esta proporción, la ganancia económica sería importante para los cultivadores.

Casilda *et al.* (1994) indican el efecto positivo de la abeja melífera al visitar otra rosácea *Prunus salicina*. La producción de frutos fue 6,53% cuando las flores recibieron visitas de insectos,

contra 0,27%-0,99% en aquellas que no recibieron ninguna visita. Diversos estudios de frutas, llevados a cabo por Hutson (1926), mostraron porcentajes de cuajamiento mayores cuando se usaban abejas para polinizar las flores que cuando no. En manzana, encontró que con abejas melíferas el porcentaje de flores que cuajaban era de 17%, comparado con solo el 4,02% sin ellas. En este estudio con el cultivar 'Anna', el 4,7% de las flores produjeron frutos tras ser visitadas por insectos, mientras que sólo 1,1% de las flores excluidas de visitas fructificaron (Tabla 4). El porcentaje de cuajamiento obtenido con polinización entomófila (4,7%) estuvo muy cerca al porcentaje (5%), recomendado por McGregor (1976) y Calderón (1987) para lograr una producción económicamente rentable de manzana.

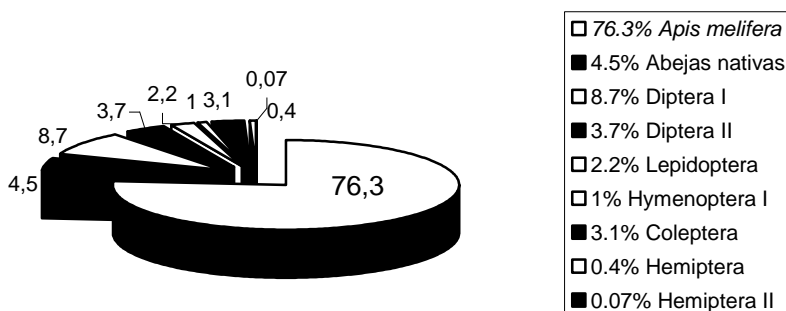
**Tabla 4.** Expresión de la fase reproductiva en un huerto de manzano cv. "Anna", plantado en el oriente antioqueño, en respuesta a la actividad entomófila.

Tratamiento	No total botones	No frutos formados	% cuajamiento
EXCLUSIÓN	880	10	1,1%
LIBRE	875	41	4,7%

Una vez conocidos estos datos, se procedió a investigar qué insectos eran los responsables de la polinización entomófila que optimizó la cantidad y calidad de la cosechas y qué papel jugaba *Apis mellifera* específicamente en este resultado.

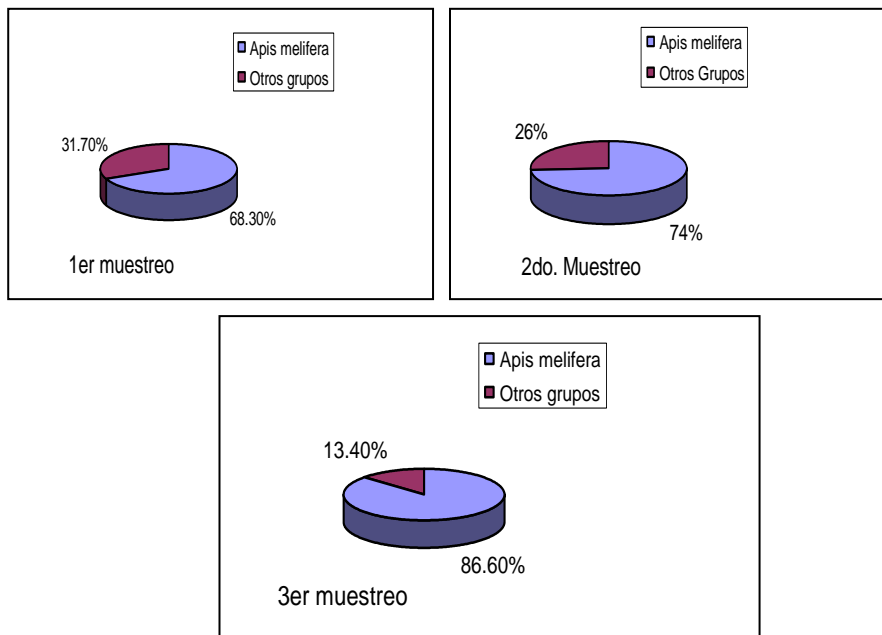
**Indices de diversidad.** El más abundante fue el grupo 1 (*Apis mellifera*

L.), el cual visitó asiduamente las flores, de modo que fue vista con más frecuencia que todos los otros juntos (76%) (Figura 1). El análisis cuantitativo mostró que durante el primer muestreo, *Apis mellifera* representó el 68,3% de los grupos visitantes. Para el segundo muestreo, el porcentaje de abeja melífera subió a 74% y Diptera I a 11,5%, mientras que



todos los otros rebajaron, incluido el de abejas nativas. En el tercer muestreo, subió aún más el porcentaje de la abeja melífera (86,6%) y descendieron Diptera I (5,4%) y abejas nativas (2.4%), con un porcentaje mínimo restante de 5,5% para todos los otros grupos juntos (Figura 2).

**Figura 1.** Abundancia relativa de los grupos de insectos visitantes en el cultivo de manzano cv. "Anna", plantado en el oriente antioqueño.



**Figura 2.** Representación de los grupos de insectos visitantes a las flores de manzano cv. "Anna", en un huerto establecido en el oriente antioqueño.

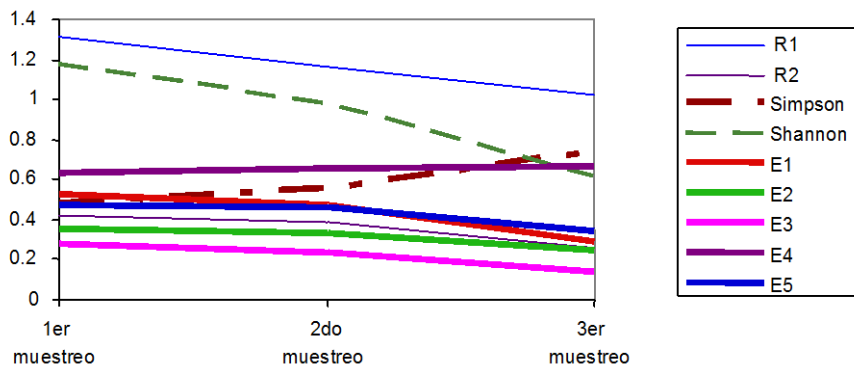
Lo encontrado en el análisis cuantitativo quedó confirmado por los índices de riqueza, diversidad y equidad. La riqueza fue baja; los índices de diversidad y equidad coincidieron en que hubo muchos visitantes de un grupo y muy pocos de otros. Dentro del

cultivo, los polinizadores no fueron ni abundantes ni diversos; uno de ellos, la abeja melífera, sí se encontró en un alto porcentaje (76%), dominando en número sobre los otros. La Figura 3 resume la información sobre los índices calculados en este estudio. Este

resultado refleja el efecto de la agricultura intensiva del Oriente Antioqueño caracterizada por la conversión de extensas áreas en potreros y cultivos donde el uso exagerado de productos químicos ha influido muy posiblemente en la desaparición de fauna insectil nativa, lugar que ha ocupado exitosamente la abeja melífera

presencia del polinizador adecuado y en la cantidad necesaria. Tomando en cuenta la literatura sobre la efectividad como polinizadores de todos los grupos de visitantes y su abundancia relativa en el cultivo y basados en los resultados de este estudio, se llegó a la conclusión de que el grupo 1, *Apis mellifera* (Figura 1), es la responsable en mayor grado de la polinización entomófila evaluada.

La polinización de un cultivo depende, entre otros, de dos factores: la



**Figura 3.** Riqueza, diversidad y equidad de la fauna insectil presente en un huerto de manzano cv. "Anna" plantado en el oriente antioqueño.

### CONCLUSIONES

- Los visitantes insectiles de las flores del manzano cv. 'ANNA', plantado en el Oriente Antioqueño pertenecen a 6 ordenes diferentes, siendo los más importantes, Hymenoptera, Diptera y Lepidoptera.
- Como ocurre con otros cultivares de manzano de interés comercial, también 'Anna' necesita de la

polinización por insectos para asegurar una buena cosecha.

- La diferencia entre la producción de árboles de manzano cv. 'ANNA' sin polinización entomófila y con ella, es notoria. Esta se constata al cuantificar la producción obtenida con cada tratamiento.
- La diversidad de insectos polinizadores observada en el

Oriente Antioqueño es baja, lo cual dificulta explotar de manera competitiva especies de frutales como el manzano; sin embargo, el cv. 'ANNA' es muy atractivo para la abeja melífera.

- *Apis mellifera* es un polinizador efectivo y abundante en huertos de manzano cv. 'ANNA', por lo que favorecer su presencia durante la floración es una práctica de manejo de la plantación, que influirá positivamente en los rendimientos.
- Una estrategia para contrarrestar el efecto de la falta de polinizadores nativos en el Oriente Antioqueño, útiles para el cultivo de manzana 'Anna', es propiciar el establecimiento en la zona de la abeja melífera.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la FUNDACION DE FOMENTO AGROPECUARIO BUEN PASTOR, de Medellín, especialmente a su Director el Dr. Jaime Isaza R., por la financiación del estudio y al Capitán Manuel Arango, por el uso de su cultivo. Al Dr. Germán Cavarca I. por su asesoría en la parte estadística y a todas las otras personas que colaboraron de alguna manera, muchas gracias.

#### BIBLIOGRAFÍA

BOTERO G. N. Efecto de la polinización por abeja melífera (*Apis mellifera* L., Hym.: Apidae) sobre la producción de mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth., Rosaceae). Medellín. 1994. 64 p. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

CALDERÓN, E. Manual del fruticultor moderno. México: Limusa, 1987. s.p.

CAMPOS, T. de J. Historia de los frutales caducifolios en Colombia. En: SARMIENTO, A.; NARANJO, C. (Eds.). Frutales caducifolios. Bogotá: ICA, 1994. p. 7-16.

CANO, J.; AÑEZ, R.E. Inventario faunístico de las abejas (Hymenoptera: Apidae) de la región de Llanogrande (Antioquia) y su relación con la flora. Medellín. 1977. 238 p. Tesis (Ingenieros Agrónomos). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía.

CASILDA, A.; MUÑOZ, F.; GOMEZ, P. Polinización del ciruelo japonés. En: Vida Apícola (España). No.65 (1994); p. 30-37.

CASTAÑO, O. Evaluación de la arthropofauna dañina del cultivo de manzano (*Malus domestica* Borkh.) en el departamento de Caldas. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL MANZANO (2º, Manizales, 1995). Memorias del Segundo Simposio Internacional sobre el Manzano. Manizales: Universidad de Caldas, 1996. p. 227-235.

DeONG, E.R. The honey bee as a pollinizer. California: University of California Experimental Station. Circular (USA) no. 297, p. 17.

DÍAZ, D. Comercialización del manzano en Ecuador: situación y perspectivas. En: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE EL MANZANO (2º, Manizales, 1995). Memorias del Segundo Simposio Internacional sobre el Manzano. Manizales: Universidad de Caldas, 1996. p. 63-66.

ESPINAL, L. S. Zonas de vida de Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1990. 146 p.

FREE, J.B. Insect pollination of crops. Londres: Academic Press, 1970. 544 p.

GALLEGO, F. L.; VÉLEZ A., R. Lista de insectos que afectan los principales cultivos, plantas forestales, animales domésticos y al hombre en Colombia. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1992. 142 p.

GARY, N.E. Actividades y comportamiento de la abeja melífera. En: DADANT (Eds.). La colmena y la abeja melífera. Illinois (USA) Dadant, Hamilton, 1982. p. 247-345.

- GIORGINI, J.F.; GUSMAN, A.B. A importancia das abelhas na polinização. *Em: CAMARGO J.M.F. (Ed.). Manual de apicultura. Sao Paulo: CERES, 1997. p. 155-214.*
- GOODWIN, R.M. Feeding sugar syrup to honey bee colonies to improve pollination : a review. *En: Bee World (United Kingdom). Vol. 78, No. 2 (1997); p.56-62.*
- HOUBAERT, D.; BORREMANS, G.; BAETS, W.; JACOBS, F.J. Quality improvement of strawberries through optimal pollination. *En: Fruiteelt (Germany). Vol. 5 (1992); p.26-29.*
- HUTSON, R. Relation of the honey bee to fruit pollination in New Jersey. New Jersey: Agricultural Experimental Station, 1926. 17 p. (Bulletin No. 434).
- INIAP. Manual del cultivo del manzano. Quito: INIAP, s.f. 44 p.
- KEVAN, P.G. and BAKER, H.G. Insects as flower visitors and pollinators. *En: Annual Review of Entomology. Vol. 28 (1983); p. 407-53.*
- LOKEN, A. Flower-visiting insects and their importance as pollinators. *En: Bee World (United Kingdom). Vol.62, No.4 (1981); p. 130-140.*
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. Statistical ecology: a primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1989. 337 p.
- McGREGOR, S.E. Insect pollination of cultivated crop plants. *Washington: USDA, 1976. p. 110 - 115. (Agriculture Handbook No. 496).*
- MARKUS, Z.; ROJAS, J.; SOLÍS, A. Manzana variedad 'ANNA': una alternativa de diversificación agrícola para altura. *En: Fruticultura (Costa Rica). Divulgativo No. 21 (1984); 21 p.*
- MATHESON, A.; BUCHMANN, S.L.; O'TOOLE, C; WESTRICH, P.; WILLIAMS, I.H. 1996. The conservation of bees. San Diego, California: Academic Press, 1996. 254 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA DE GUATEMALA. Notas de fruticultura. Ciudad de Guatemala: El Ministerio, 1990. p. 79-81.
- MISHRA, R.C.; KUMAR, J.; VEERESH, G.K.; SHAANKER, R.U.; GANESHIAH, K.N. Status of research in pollination biology in Himachal Pradesh. *In : INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLLINATION IN TROPICS (1º: Bangalore, India, 1993) Proceedings of the International Symposium on Pollination in Tropics. Bangalore, India: s.n., 1993. p.279-295.*
- OSBORNE, O.M. The development of the apple from the flower: the value of the honey bee to the apple-grower. *En : ROOT, E.R. (ed.). The beekeeper and the fruit-grower. Medina, USA: The A.I. Root Company, 1921. p.21-30*
- SARMIENTO, A.; NARANJO, C. Frutales caducifolios. Bogotá: ICA, 1994. 220 p.
- SCHEFLER, W.C. Bioestadística. México: Fondo Educativo Interamericano, 1981. 267 p.
- SCHWARZ, H. Propagación: especies y variedades. *En: SARMIENTO, A.; NARANJO, C. (Eds.). Frutales caducifolios. Bogotá: ICA, 1994. p. 41-54.*
- TASEI, J.N. Arbres fruitiers des régions tempérées. *En: PESSON, P.; LOUVEAUX, J. (Eds.). Pollinisation et productions végétales. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1984. p. 349-372.*
- VANSELL, G.H. Factors affecting the usefulness of honey bees in pollination. *Washington: USDA, 1942. p. 1- 31. (Circular No. 650).*
- WINSTON, M. The biology of the honey bee. Cambridge: Harvard University Press, 1987. 281 p.
- ZUÑIGA, H. Estudio comparativo de la polinización natural y artificial del manzano cv. Anna en una región alta de Costa Rica. *En: Acta Horticulturae Fruit in Tropical Highland (USA). No 310 (1992); p.127-134.*