

## Capítulo X

### Manejo de la colmena para la polinización dirigida

#### 10.1 Introducción

La polinización consiste en el desplazamiento de polen desde la antera de una flor al estigma de la misma u otra flor. Este proceso es facilitado por el viento, el agua o los animales. En el reino animal, los insectos son los agentes polinizadores más eficientes y, entre ellos, sobresalen las abejas, en especial la especie *A. mellifera*, ya que el número de individuos por unidad de área es muy elevado (en promedio unos 50.000). De estos, el 50% sale en busca de alimento depositado en las flores (polen y el néctar) y lo lleva a sus colmenas. Esta actividad es conocida como pecoreo. Así, la abeja realiza en promedio 15 viajes de pecoreo durante el día y, en cada uno de ellos, visita unas 40 flores, lo que equivale a unos 15 millones de flores visitadas por una colonia en un día.

En estudios realizados por Vásquez & Tello (1995) se reportó que una abeja tiene la capacidad de pecorear dentro de un radio de 1500 metros. Este recorrido es hecho por las abejas para buscar alimento y depende de diferentes factores como las variables ambientales (temperatura, humedad, radiación solar, lluvias y

viento), la distancia entre la colmena y el cultivo, la floración de la zona y la competencia con otros insectos. Con el uso de la abeja *A. mellifera* en programas de polinización dirigida en diferentes países, se han observado incrementos significativos en la cantidad de producción y en la calidad de los frutos obtenidos (figura 10.1) (Vásquez et al., 2011).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.1.** La polinización incrementa la cantidad de frutos en los frutales y mejora su calidad, representada en un mayor peso, mejor conformación física y mayores contenidos de azúcar. Estos son frutos de la central de abastos.

## 10.2 La polinización dirigida con abejas *A. mellifera* y su manejo

La polinización constituye el principal aporte de las abejas, tanto por el incremento de la actividad agrícola como por la protección de la biodiversidad.

A pesar de que debería estar contemplado en las cadenas de producción, en Colombia se ha menospreciado el valor del servicio de polinización prestado por *A. mellifera* en la industria frutícola. De hecho, son muchas las ventajas que esta abeja ofrece:

- Visita gran cantidad de especies vegetales en un solo día.
- Distribuye una gran cantidad de polen.
- Su tamaño no es muy grande ni muy pequeño, lo que le permite ejecutar con efectividad labores de polinización.
- El número de colmenas, su ubicación y distribución pueden modificarse a criterio del productor (de acuerdo con sus necesidades).

- Presenta una amplia distribución geográfica y adaptación a factores medioambientales adversos.
- Esta abeja presenta una suerte de “comportamiento de fidelidad” con las especies que visita.



Fotos: Banco de fotos AGROSAVIA

Figura 10.2. Abejas pecoreando en diferentes especies florales.

Si se tuviese en cuenta la polinización dirigida como una práctica de manejo de cultivos, esta actividad podría constituirse como una fuente de ingresos segura y estable para los apicultores. Esto se debe a que ofrece al productor la posibilidad de disponer de lugares seguros para tener sus apiarios durante todo el año.

Al emplear abejas para la polinización de cultivos es necesario considerar los siguientes factores:

- Las abejas prefieren fuentes de néctar y polen con mayor cantidad y concentración de azúcares y proteína, que no son necesariamente ofrecidas por el cultivo a polinizar.
- Los costos de producción en el cultivo se incrementarán debido a la mayor utilización de mano de obra, el transporte y mantenimiento de colmenas; el rápido deterioro del material apícola y las pérdidas de abejas por el estrés generado en traslados de colmenas y por las posibles intoxicaciones con agroquímicos. En ese sentido, es necesario evaluar si estas inversiones se ven cubiertas y superadas por el aumento de ingresos generado por el servicio de polinización en el cultivo.

El manejo de las abejas para su utilización en polinización dirigida está debidamente documentado en este manual, específicamente en los apartados que se exponen a continuación:

- Montaje de apiarios
- Protección y encerrado de las colmenas
- Tipo y manejo de la colmena
- Uso de calendarios florales

## **10.3 Manejo de colmenas para polinizar cultivos**

Para brindar un buen servicio de polinización, es necesario definir las condiciones en las cuales se instalan las colmenas (número de abejas, y distribución de cría y de alimento en los cuadros) y garantizar la seguridad de los trabajadores del cultivo. A continuación, se detallan los requisitos para brindar un buen servicio.

### **10.3.1 Tamaño y desarrollo**

Este factor depende de varios aspectos, entre los que se destacan el vigor y la edad de la reina, la sanidad de la colmena y las prácticas de manejo y alimentación que se lleven a cabo, la cuales deben garantizar el buen funcionamiento del apiario.

En la colmena, el número de abejas pecoreadoras está dado en proporción al tamaño de su población. Por ejemplo, en un núcleo destinado al proceso de polinización

con una población de unas 20.000 abejas, se espera un porcentaje de pecoreadoras del 20%, lo que significa que 4.000 de ellas deberían salir a recolectar miel y polen. Cuando se utiliza una colmena estándar con una población de aproximadamente 50.000 abejas, el porcentaje de pecoreadoras puede ser del 60%, lo que indicaría que se tienen alrededor de 30.000 abejas en procesos de recolección de miel y polen.

### 10.3.2 Número de colmenas por hectárea

Los requerimientos de polinización del cultivo dependen de:

- La duración de la floración
- El tamaño del cultivo
- La densidad de las flores
- La receptividad de las flores y lo atractivas que resulten para las abejas



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.3.** Es importante dimensionar el número de colmenas por unidad de área en el cultivo.

En la tabla 10.1 se muestra el número de colmenas recomendado por hectárea y el total de colmenas necesarias para diferentes cultivos comerciales en los departamentos de Cundinamarca y Tolima.

**Tabla 10.1.** Número de colmenas por hectárea y total de colonias necesarias para polinización dirigida en cultivos comerciales en los departamentos de Cundinamarca y Tolima

Cultivo	Área sembrada (ha)		N.º de colmenas /ha	Numero de colonias	
	Cundinamarca	Tolima		Cundinamarca	Tolima
Aguacate	50	3.314	2	100	6.628
Café	150.000	144.538	2	300.000	289.076
Curuba	246	433	1	246	433
Fresa	520		2	1.040	0
Fríjol	193	9.812	2	386	19.624
Granadilla	32		2	64	0
Guayaba	533	1.790	2	1.066	3.580
Limón	700	1.948	2	1.400	3.896
Maíz	3.024	30.591	3	9.072	91.773
Mango	3.201	2.744	2	6.402	5.488
Melón		111	4	0	444
Mora	2.459	332	2	4.918	664
Naranja	500	1.294	2	1.000	2.588
Papaya	75			0	0
Sandía		629	4	0	2.516
Uchuva	361			722	0
<b>Total Colmenas</b>				<b>753.126</b>	

Fuente: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA] (2003); Salamanca et al. (1996)

### 10.3.3 Otros factores para tener en cuenta en la polinización dirigida

Para tener éxito en el proceso de polinización dirigida se deben tener colmenas con una buena población y con una reina joven que tenga buena capacidad de postura. De esta forma se puede incentivar la colecta de polen. Otros de los factores a tener en cuenta para el éxito del uso de las abejas en la polinización dirigida son el manejo de colonias con un mínimo de cinco marcos de cría (con una buena relación de cría y nodrizas y un buen nivel sanitario); el uso del calendario floral (que es indispensable para conocer la época de floración, las especies botánicas atractivas para las abejas y la producción de néctar o polen de las flores) y, finalmente, las condiciones meteorológicas adversas (como los vientos, la neblina, la lluvia, el frío excesivo y la baja luminosidad, que disminuyen la salida y el pecoreo de las abejas) (Vásquez et al., 2006).

Un parámetro importante a tener en cuenta en las colmenas destinadas a la polinización es la observación de la cantidad de abejas recolectoras por minuto que ingresan por la piquera. De acuerdo con lo reportado por Vásquez (2006), este conteo se debe hacer al medio día a una temperatura de 20°C. Un indicador de una población adecuada de abejas recolectoras es la medida de 50 abejas por minuto, de las cuales se espera que el 25 % ingresen con polen. Esto sería evidencia de una buena cría y de la presencia de una reina joven.

## **10.4 Manejo de las colmenas en polinización**

En las colmenas dispuestas para procesos de polinización se deben tener en cuenta las prácticas de manejo que se describen a continuación. Estas aseguran la eficiencia en el proceso de polinización.

### **10.4.1 Llegada de las colonias al cultivo**

Las colmenas deben ser instaladas en el cultivo en el momento de inicio de la floración. Existen cultivos que son poco atractivos para las abejas (como los perales), en este caso es mejor llevar las colmenas cuando se obtenga del 20 al 30 % de floración. Con esto se evita la competencia por alimentos. Por el contrario, en cultivos que son atractivos para las abejas, solo se requiere de un 5 % de floración para colocarlas. Cuando hay competencia con otros cultivos cercanos, se colocan la mitad de las colmenas cuando haya un 10 % de floración y, el resto, en plena floración (de 15 a 30 días después) (Vásquez et al., 2006).

### **10.4.2 Inducción de las abejas**

El proceso de polinización en las plantas depende del tipo de cultivo que se desee polinizar. En los casos del almendro y el ciruelo, las colmenas se deben estimular 45 días antes de la floración con alimentación suplementaria. Con ello, se estimula la postura de la reina y la formación de una población fuerte durante la floración. Existen varias formas de inducir a las abejas al cultivo, entre las cuales podemos describir cuatro, a saber: la alimentación de las abejas, los dispensadores de polen, el uso de floreros y el osmoguiado. Estas formas de inducir a las abejas al cultivo se describen a continuación.

### 10.4.2.1 Alimentación de las abejas

De las abejas de una colmena se estima que el 75% de ellas colectan néctar y el 25% colectan polen. Teniendo en cuenta que las abejas recolectoras de polen son las más eficientes para la polinización, estas deben alimentarse artificialmente en horas de la mañana durante la floración del cultivo con el propósito de satisfacer su necesidad de néctar (figura 10.4). De esta manera aumentará la colecta de polen (Vásquez et al., 2006).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.4.** Inducción de las abejas por medio del suministro de alimento.

### 10.4.2.2 Dispensadores de polen

Este mecanismo es similar al de las trampas de polen, sin embargo, a diferencia de las trampas, en este se coloca polen de la especie botánica que se desee polinizar. Este debe ser colectado y conservado de manera previa siguiendo el protocolo establecido para este fin (Vásquez et al., 2006).

El polen se adhiere al cuerpo de las abejas cuando salen por la piquera de la colmena a través del dispensador. De esta manera transportan la cantidad necesaria para polinizar las flores femeninas (figura 10.5).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.5.** Dispensadores de polen (trampas de polen) dispuestos para la polinización dirigida. a. Extracción de polen de la canastilla; b. Trampa de polen en funcionamiento.

### 10.4.2.3 Uso de floreros

En la figura 10.6 se pueden observar las formas de colecta de las flores con el polen del cultivo que se quiera polinizar. Estas se colocan en tarros o botellas plásticas con agua y se ubican en cada planta o a un intervalo de una planta de por medio (Vásquez et al., 2006).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.6.** Método de floreros para inducir a las abejas.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.7.** Método de osmoguiado para la inducción de las abejas en polinización dirigida.

### 10.4.3 Ubicación de las colmenas en el cultivo

En los cultivos de frutales que presentan abundante oferta floral, las abejas hacen un recorrido dentro de un radio de 150 a 200 metros de la colmena. Por ello y para optimizar y homogenizar el efecto polinizador, es recomendable colocar las colmenas a menos de 250 metros de distancia en grupos de 3 a 5 unidades (Vásquez et al., 2006).

Las barreras naturales (árboles y arbustos) y artificiales (polipropileno) protegen a las colmenas de los vientos fuertes. También es importante que las colmenas se ubiquen en un sitio soleado, en lo posible limpio de malezas y sobre bases metálicas o de madera, a más o menos 30 cm del suelo con el fin de protegerlas de la humedad y de los depredadores (figura 10.8).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.8.** Ubicación de las colmenas en diferentes cultivos. a. Apiario; b. Cultivo.

Fuente: Elaboración propia

## 10.5 Resultados de investigaciones sobre polinización en diversos cultivos

En AGROSAVIA se han desarrollado varias investigaciones para determinar el efecto polinizador de *A. mellifera* sobre varios cultivos, junto con el número de colmenas necesarias por hectárea y las prácticas de manejo.

### 10.5.1 Naranja

En lo referente a los insectos polinizadores que visitan la flor de la naranja (figura 10.9), se estableció que las abejas de la especie *A. mellifera* son las que visitan dicha flor con mayor frecuencia, seguidas de diferentes especies de avispas (*Polybia occidentalis*), hormigas (*Mormidea* sp.), moscas (*Musca domestica*) y abejorros (*Bombus* sp.). Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos estudiados, se encontró que al contar con 1,6 colmenas/ha se puede obtener un incremento en el número de naranjas por árbol del 26 %. Cuando esta densidad baja a 0,5 colmenas/ha, el aumento es del 17 %.

#### 10.5.1.1 Osmoguiado

Esta forma de alimentación corresponde a un atrayente de abejas casero. Está hecho a base de un jarabe de agua, azúcar o miel y flores picadas con el polen de cultivo que se desea polinizar. Debe esparcirse en los cuadros con la ayuda de un atomizador (figura 10.7).

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un aumento del 6 % en su peso, el 11 % más de jugo y el 9 % más de °Bx (grados Brix). Esto manteniendo los apiarios a distancias menores de 200 metros del cultivo.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.9.** Cultivo de cítricos en procesos de la polinización dirigida.

Fuente: Elaboración propia

## 10.5.2 Mango

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor del mango (figura 10.10), se estableció que algunas especies de hormigas (*Mormidea* sp.), las abejas de la especie *A. mellifera* y del género *Trigona* spp. son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 3,2 colmenas/ha se puede obtener un incremento del 35 % en el número de mangos por árbol, en la región del Tequendama. Para la región del piedemonte del Tolima, cuando la densidad de colmenas es de 1,6/ha el aumento es del 69 %.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un aumento del 4,1 % en su peso al contar con apiarios de abejas a distancias menores de 100 metros del cultivo. Se destaca aquí que los °Bx son mayores en los mangos en estudio (13,2 %) (Vásquez et al., 2011).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.10.** Cultivo de mango en procesos de polinización dirigida.

Fuente: Elaboración propia

### 10.5.3 Aguacate

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor del aguacate (figura 10.11), se estableció que las hormigas (*Mormidea* sp.), las abejas (*A. mellifera*), las del género *Trigona* spp., las moscas *Syrphidae* y la avispa (*Polybia occidentalis*) son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 3,2 colmenas de abejas por hectárea se puede obtener un incremento en el número de aguacates por árbol que oscila entre el 21 y el 96 %.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó para todas las variedades una disminución en el peso y los °Bx cuando se contaba con apiarios de abejas a distancias menores de 100 metros del cultivo. Esto pudo haber sido causado por el aumento en el número de cuajes, debido al mayor número de colmenas por hectárea.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.11.** Cultivo de aguacate en procesos de polinización dirigida.

Fuente: Elaboración propia

### 10.5.4 Fresa

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor de la fresa (figura 10.12), se estableció que la avispa (*Polybia occidentalis*), las abejas de la especie *A. mellifera* y las moscas (*Musca domestica*) son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 1,6 colmenas de abejas por hectárea se puede obtener un incremento en el número de fresas por planta que oscila entre el 40 y el 68 %. Estudios desarrollados por Vásquez et al. (2006) indican incrementos en la producción del 61,1 %.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un incremento en el porcentaje de frutos clasificados como “extra” y “de primera” en las plantas que se encontraban más cerca del apiario; además, tuvieron un mayor peso, diámetro y resistencia con respecto a los frutos producidos por las plantas más lejanas del apiario.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.12. Cultivo de fresa en procesos de polinización dirigida.

### 10.5.5 Mora

En cuanto a los insectos polinizadores que visitan la flor de la mora (figura 10.13), se estableció que las abejas de la especie *A. mellifera* y las del género *Trigona* spp., los abejorros (*Bombus* sp.) y las avispas (*Synoeca surinama*) son los insectos que visitan dicha flor con mayor frecuencia.

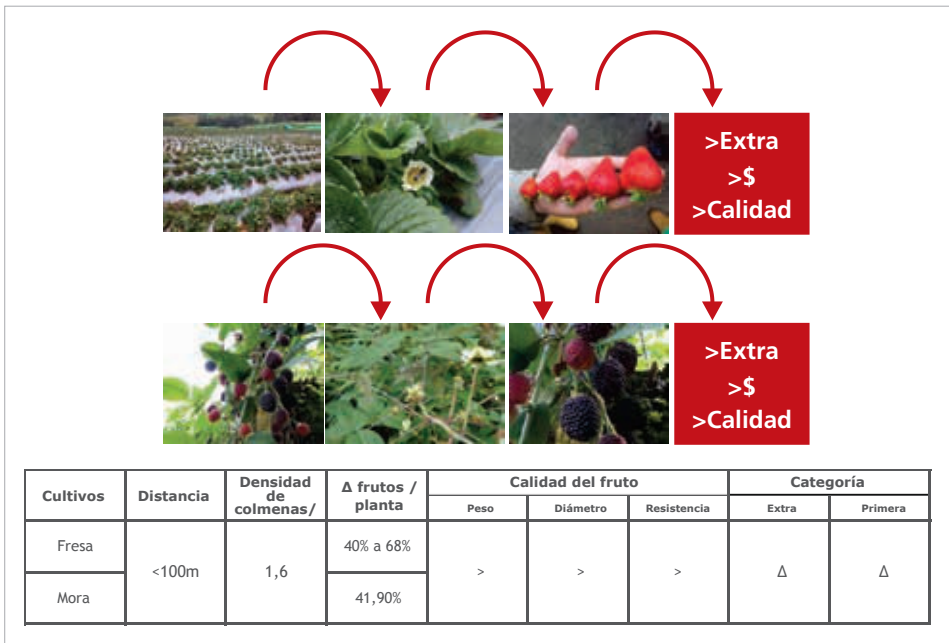
Al hacer una evaluación de la densidad de colmenas por hectárea en los cultivos en estudio, se encontró que al contar con 1,6 colmenas de abejas por hectárea se puede obtener un incremento en el número de moras por planta del 41,9%. Estudios desarrollados por Vásquez et al. (2006) indican un incremento en la producción del 98,9%.

Al evaluar la calidad fisicoquímica de los frutos se observó un incremento en el porcentaje de los clasificados como “extra” y “de primera” en las plantas que se encontraban más cerca del apiario. Además, estos contaron con un mayor peso, diámetro y resistencia en comparación con los frutos producidos por las plantas más alejadas del apiario.



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.13. Cultivo de mora en procesos de polinización dirigida.



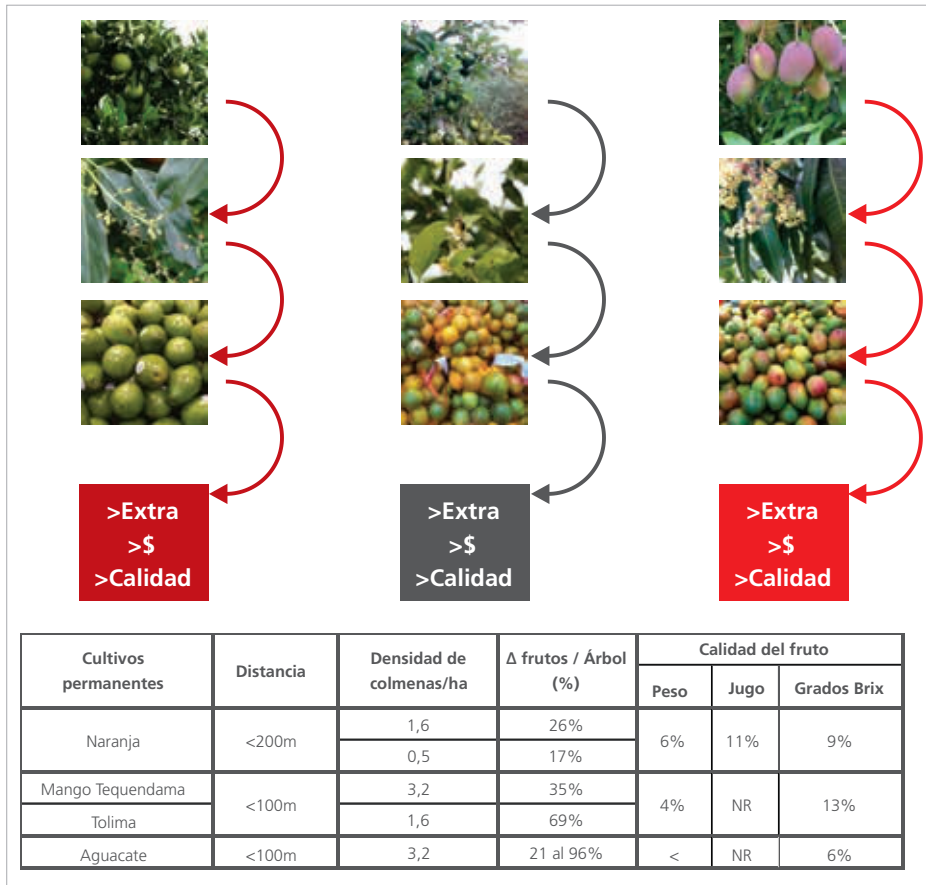
Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

Figura 10.14. Impacto de la polinización en los cultivos de fresa y mora (cultivos transitorios).

Fuente: Elaboración propia

## 10.6 Impactos de la polinización en cultivos transitorios y permanentes

En las siguientes figuras se pueden observar los efectos que produce el uso de las abejas *A. mellifera* en procesos de polinización. Dichos impactos son medidos en términos de cantidad y calidad del fruto. Además, en dichas figuras se determina la cantidad de colmenas necesarias para realizar este proceso [colmenas /ha (calibración)] (figuras 10.14 y 10.15).



Fotos: Rodrigo Efrén Vásquez

**Figura 10.15.** Impacto de la polinización en los cultivos de aguacate, naranja y mango (cultivos permanentes).

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el protocolo de polinización con *A. mellifera* para cultivos en sus diferentes fases (figura 10.16).



**Figura 10.16.** Protocolo de polinización dirigida con *A. mellifera*.

Fuente: Elaboración propia





AGROSAVIA

Vitrina tecnológica apícola

Centro de Investigación Tibarota