



CARACTERIZACIÓN DE LA POLINIZACIÓN ENTOMÓFILA DEL CULTIVO DE MANZANA EN URUGUAY

Importancia de la abeja melífera en el cuajado de los frutos

Lic. (Mag) Estela Santos¹; Ing. Agr. (Mag) Yamandú Mendoza²; Dr. Ciro Invernizzi¹; Ing. Agr. (MSc) Danilo Cabrera²; Ing. Agr. (PhD) Roberto Zoppolo²

¹Facultad de Ciencias, UdelAR
²INIA

INTRODUCCIÓN

El manzano *Malus x domestica* Borkh (Rosaceae: Maloideae) es un árbol de hoja caduca que crece naturalmente en montes de Europa y Asia Central, cuyas frutas han sido parte de la dieta del ser humano desde la antigüedad. Se adapta muy bien a diferentes condiciones climáticas, suelos y sistemas de cultivo lo que ha permitido cultivarlo en todos los continentes, presentando diferentes variedades. Según las estadísticas del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP, 2012) en Uruguay hay en producción un total de 3.452.000 plantas cultivadas, pertenecientes a diferentes variedades ubicadas fundamentalmente en el sur del país. Las variedades más representadas son Red Delicious,

Granny Smith, Red Chief, Top Red, Early Red One y Royal Gala, constituyendo cerca del 69% del total. La producción anual de manzanas es de aproximadamente 73368 toneladas (MGAP, 2012).

Dentro de las características agronómicas del cultivo de manzana, se destaca la autoincompatibilidad genética, por lo que es necesario la fecundación cruzada para que exista producción de frutos; este es el motivo por el que suelen plantarse dos variedades compatibles en un mismo cultivo. En la flor del manzano existen 10 óvulos, 2 por cada uno de los 5 carpelos presentes, y es necesario que se fecunden todos ellos para que el fruto tenga un aspecto redondeado. Con una mala polinización no se fecundarán todos los óvulos y no se formará pulpa alrededor de ellos, produciéndose un fruto deforme y poco atractivo comercialmente. Si la variedad de manzano es autoincompatible o autocompatible, es necesaria la presencia de un agente polinizador que transporte los granos de polen de una variedad a otra ó dentro de la misma variedad. En este sentido, la flor del manzano posee néctar y polen como recompensa para los polinizadores que la visitan, como la mayoría de las especies con flor.

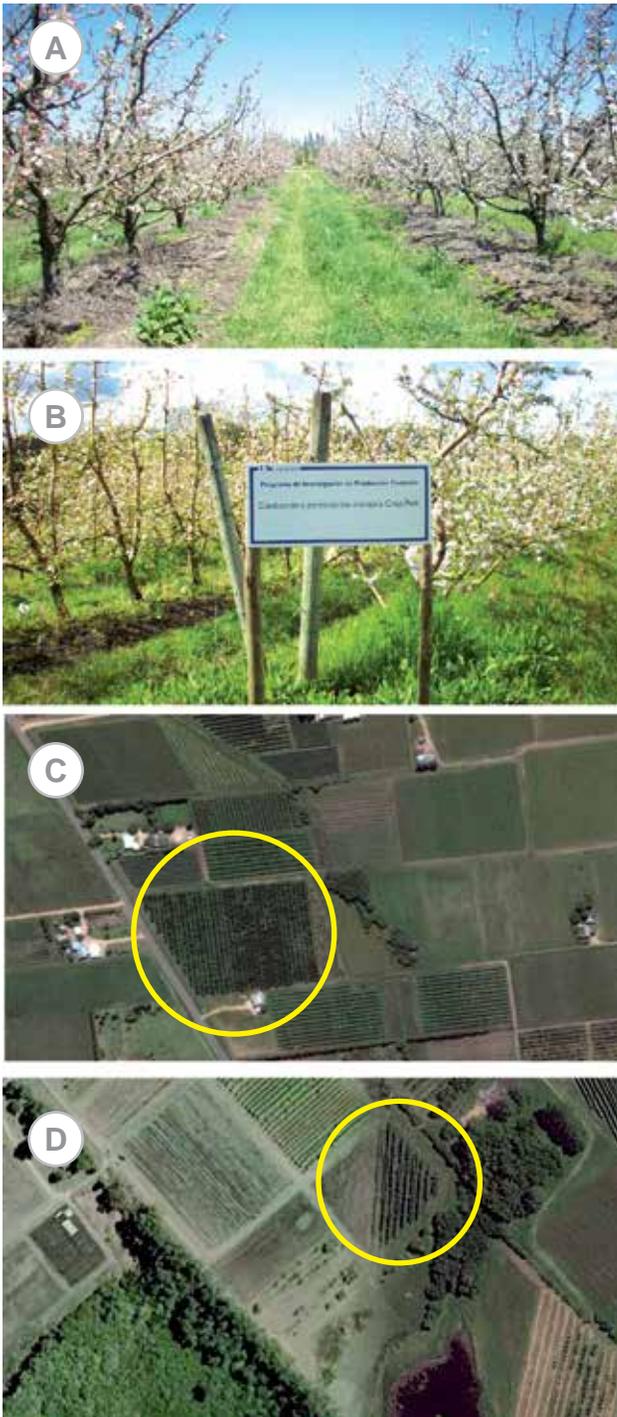


Figura 1 - Ubicación de los cultivos de manzano Red Chief en Estación 2 (A y C) y Cripps Pink en Estación 1 (B y D).

Aunque las abejas melíferas son consideradas muy buenas polinizadoras de los manzanos, Mayer & Lunden (1980), Gil (2000), Vicens & Bosh (2000) y Thomson & Goodell (2001) detectaron que no todas las abejas que visitan las flores son igualmente eficaces en la polinización. Estos investigadores encuentran que las abejas que colectan néctar suelen extraerlo por arriba o por el costado de la flor dependiendo de qué tan cerrada sea la estructura de ésta. Cuando las abejas abor-

dan la flor desde arriba entran en contacto con las anteras y el polen que transportan puede alcanzar el pistilo, actuando así como buenos polinizadores. En cambio, cuando las abejas aprenden a extraer el néctar por el costado de la flor no polinizan el cultivo. Debido a este problema, las abejas melíferas serían menos eficientes que otros insectos para polinizar el manzano.

Siguiendo las hipótesis planteadas, en este estudio se determinó la dependencia de los manzanos a la polinización entomófila, se realizó un relevamiento de insectos hallados sobre las flores y se analizó el comportamiento de pecoreo de las abejas melíferas.

Descripción de la metodología de evaluación

El estudio se realizó en dos plantaciones de manzanos en el departamento de Canelones: uno de variedad Cripps Pink ubicado en la estación experimental de INIA Las Brujas (Estación 1) y otro de 1 hectárea de la variedad Red Chief ubicado en la localidad de Canelón Chico (Estación 2) (Figura 1).

Para el registro de los insectos polinizadores se visitaron los cultivos una vez por semana. Antes de la anthesis se cubrieron ramas florales con una malla de tul sintético blanco de 1,5 mm de perforación, para evitar la polinización entomófila, en árboles elegidos al azar. La cantidad de flores cubiertas y con libre polinización se muestra en el Cuadro 1.

Estimación del porcentaje de cuajado de los frutos

$$\text{Cuajado (\%)} = \left(\frac{N^\circ \text{ de frutos}}{N^\circ \text{ inicial de flores}} \right) \times 100$$

Comportamiento de pecoreo de *A. mellifera* en el manzano

Se observó el comportamiento de las abejas melíferas mientras visitaban las flores. Las observaciones se realizaron durante dos horas en la mañana (de 8:00 a 10:00 hs) y dos horas en la tarde (de 15:00 a 17:00 hs). Se registró si las abejas abordaban la flor desde arriba, tomando contacto con las anteras, o si obtenían el néctar por el costado de la flor posándose en los pétalos y sin tocar las anteras. Se tuvo en cuenta si las abejas se encontraban colectando néctar, polen o ambos recursos. Finalmente, se estudió si las abejas durante un vuelo de pecoreo mantenían constante la forma de abordar la flor (por arriba o por el costado) o si cambiaban de una a otra forma. En el primer caso se denominaron “vuelos constantes” y en el segundo “vuelos no constantes”.

RESULTADOS

La evolución de la floración mostró que el período de floración de ambas variedades es de aproximadamente 20 días con una semana de desfase entre ambas variedades (Figura 2).

Cuadro 1 - Porcentaje de cuajado de los frutos con y sin exclusión de insectos en los cultivos de manzanos Estaciones 1 y 2.

Variedad de manzano	Tratamiento	N° inicial de flores	N° de frutos	% de cuajado
Estación1 Cripps Pink	Flores privadas de polinizadores	978	0	0
	Flores con libre polinización	936	936	100
Estación 2 Red Chief	Flores privadas de polinizadores	1290	0	0
	Flores con libre polinización	1302	1302	100

Dependencia del manzano a la polinización entomófila y relevamiento de insectos

Durante todo el período de observaciones solo se encontraron abejas *A. mellifera* sobre las flores en las dos variedades de manzano, realizándose un total de 1629 registros para la Estación 1 y de 1634 para la Estación 2. En ambas estaciones las abejas se concentraron en actividad en el pico de floración.

Comportamiento de pecoreo de *A. mellifera* en el manzano

Durante el seguimiento del vuelo de pecoreo de las abejas se constató que éstas eran capaces de abordar la flor desde arriba, tomando contacto con las anteras, o desde el costado apoyándose en los pétalos, y que una abeja durante un vuelo de pecoreo podía pasar de una forma a otra de acceder a la flor. La proporción de abejas que abordaban la flor desde arriba o desde el costado varió significativamente según estuviesen colectando polen, néctar o néctar + polen (Figuras 5 y 6).

En las dos plantaciones de manzanos se verificó que mientras las abejas que colectaban néctar y néctar + polen abordaban las flores por arriba y por el costado en proporciones no muy diferentes, las abejas que colectaban polen accedían a la flor casi siempre desde arriba.

Se verificó que algunas abejas, durante el vuelo de pecoreo, abordaban las flores solamente por arriba o solamente

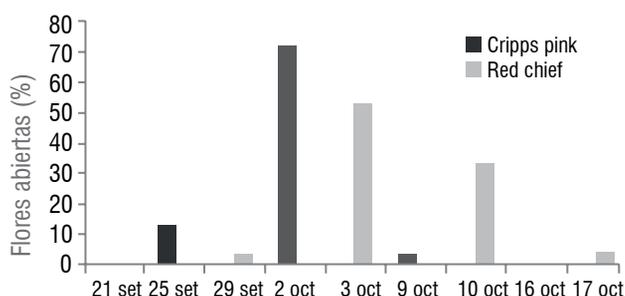


Figura 2 - Evolución de la floración en la Estación 1 (Cripps Pink) y Estación 2 (Red Chief).



Figura 3 - Evolución de las flores de manzano en las ramas con exclusión de insectos. 1) flores cubiertas antes de la antesis. 2) antesis. 3) flores apétalas después de la antesis. 4) desprendimiento de flores.

por el costado (vuelos constantes), mientras que otras podían cambiar entre ambas formas (vuelos no constantes).

Las abejas que colectaban polen fueron las que presentaron más vuelos constantes en ambas Estaciones.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran la dependencia total del manzano a la polinización entomófila. Pese a que la malla no impedía el transporte de polen por acción del viento,



Figura 4 - Evolución temporal de las flores de manzano en las ramas con libre acceso de insectos polinizadores. 1) antesis, 2 y 3) flores apétalas y con engrosamiento de ovarios, 4) frutos en desarrollo.

la gravedad o la lluvia, estos mecanismos de transferencia fueron completamente ineficaces en la fertilización de los óvulos.

Observaciones anteriores registran que las abejas nativas en Uruguay recién salen de la hibernación a partir de octubre, aunque este hecho varía mucho con la temperatura, que es muy cambiante en primavera.

La presencia de las abejas en un cultivo a lo largo de un día depende fundamentalmente de las condiciones climáticas, la temperatura ambiente, la oferta de néctar y el grado de competencia con otros recursos botánicos. Este último aspecto puede explicar las diferencias en los dos cultivos en cuanto a la presencia de abejas, en relación a la disponibilidad de flores.

Comportamiento de pecoreo de *A. mellifera* en el manzano

Este estudio ha mostrado que las abejas prefieren colectar polen de mañana y néctar en la tarde. Esto puede obedecer a necesidades de la colonia o a que el recurso es más fácil de extraer de las flores en las primeras horas del día. En las dos plantaciones de manzanos se verificó que mientras las abejas que colectaban néctar y néctar + polen abordaban las flores por arriba y por el costado en proporciones similares, las que colectaban polen lo hacían por arriba preferentemente.

Esta diferencia es esperable ya que las abejas que colectan polen no tienen otra opción que entrar en contacto con las anteras para que éste se pegue en el cuerpo y luego sea juntado en las corbículas del tercer par de patas.

En nuestro estudio, el número de abejas que abordó la flor por el costado fue muy importante en ambas variedades de manzana: 36% en la variedad Cripps Pink y 38% en la variedad Red Chief.

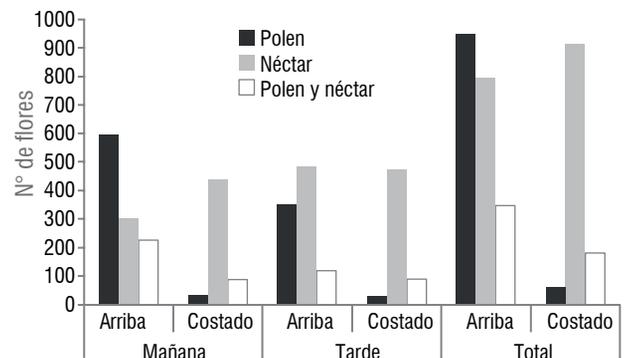


Figura 5 - Número de flores que fueron abordadas por arriba o por el costado por abejas que cargaban polen, néctar+polen y néctar en los manzanos de la Estación 1.

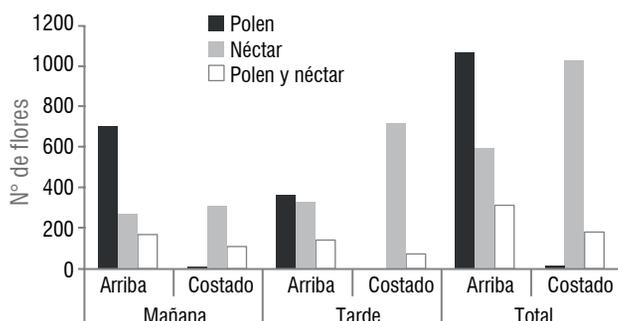


Figura 6 - Número de flores que fueron abordadas por arriba o por el costado por abejas que cargaban polen, néctar+polen y néctar en los manzanos de la Estación 2.

Al analizar únicamente las transiciones que presentaron las abejas que pudieron ser observadas pecoreando en más de 10 flores, se encontró que la frecuencia de transiciones fue muy importante. La capacidad de las abejas de cambiar la forma de abordar la flor de manzana durante un viaje de pecoreo, teniendo en cuenta el recurso alimenticio que está colectando, es un tema de mucha importancia para el estudio del comportamiento de pecoreo en insectos polinizadores. Cuando los insectos pecoreadores disponen de un parche con diferentes ofertas florales, algunas especies como las abejas melíferas muestran una constancia casi total respecto a una especie durante el vuelo de forrajeo, mientras que otras, como los abejorros, muestran baja constancia, visitando más de una especie floral durante un vuelo.

CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES A LOS PRODUCTORES DE MANZANA

Sin duda, la introducción de abejas melíferas al cultivo de manzana se vuelve imprescindible para asegurar el normal cuajado de los frutos. Estas abejas son trabajadas por el ser humano y pueden ser colocadas en los sitios productivos de interés, con técnicas que los apicultores manejan. Por ello se vuelve muy importante integrar en este cultivo las técnicas agronómicas que tiendan a considerar la inclusión de este insecto benéfico como un factor más en la producción, y lo mismo para otros cultivos. Es recomendable la utilización de 10 colmenas por hectárea y que las mismas se ingresen al inicio de la floración.

Para hacer más efectiva la actividad polinizadora de estos insectos, se recomienda colocar las colmenas en bloques de tres o cuatro colmenas por punto del monte, seleccionando puntos que queden en zigzag dentro del mismo. Es recomendable también elegir puntos que queden entre la variedad de manzana a polinizar y la variedad polinizadora. Una vez colocadas las colmenas puede verificarse el normal funcionamiento de las mismas, observando la entrada/piquera de ésta. Un flujo de 75 abejas por minuto

entrando en la colmena en un día soleado indica una actividad apropiada de polinización.

También el productor puede observar la actividad sobre los árboles. Una buena polinización se logra cuando se observan al menos 25 abejas por minuto por árbol, en actividad. Como ya vimos en este estudio, las abejas colectan néctar y polen de este cultivo y ambas son efectivas polinizadoras, por lo que es válido contar en las piqueras abejas entrando con cargas de polen o con néctar (que llevan en su buche).

Durante la estancia de las colmenas en el cultivo es importante no utilizar agroquímicos que puedan afectar a las abejas. Una vez terminada la floración se dará aviso al apicultor para que retire las colmenas.

AGRADECIMIENTOS

A la familia Pisano, de Canelón chico, por ceder sus cultivos para realizar estos estudios.



Figura 7. Abejas posadas sobre la flor del manzano. A) Abeja abordando la flor desde arriba tomando contacto con las anteras. B) abeja abordando la flor desde el costado apoyada en los pétalos.