

Polinización intensiva de cultivos frutales y de semilla

Orlando Valega

Productor apícola de Apícola Don Guillermo

Email: apicoladonguillermo@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

La polinización es la distribución de la célula masculina de reproducción, -el polen- desde su receptáculo, -las anteras- hasta el órgano receptor femenino -el estigma-. La polinización puede producirse entre el polen y el estigma de la misma flor y se denomina autogamia, o entre el polen de una flor con el estigma de otra, y se denomina Polinización cruzada o alogamia, La polinización cruzada puede darse entre flores de la misma planta o presentes en otra.

Para que se produzca la fecundación del óvulo y posterior formación del fruto, es imprescindible la presencia de polen compatible. Pueden ser auto compatibles, es decir que los óvulos de esa planta tienen la capacidad de fecundarse con su propio polen y producir sus propias semillas. La auto-compatibilidad es poco frecuente en la naturaleza, ya que por lo general se favorece la polinización cruzada. La auto-incompatibilidad es más común en la naturaleza y consiste en la imposibilidad de la mayoría de las especies de producir semillas a partir de su propio polen.

Una vez que es depositado el grano de polen sobre el estigma comienza el proceso de germinación de este, éste larga el tubo polínico hasta alcanzar el óvulo fecundándolo mediante la transmisión del gameto masculino. De esta forma nacerá la semilla. Las condiciones climáticas que favorecen la germinación de los granos de polen son las mismas que favorecen el vuelo y pecoreo de la abeja, alta humedad relativa con temperaturas que van de los 15°C a 25°C. Por otro lado, la apertura de la antera, (anthesis) coincide con el momento de mayor secreción de néctar.

Las plantas tienen flores adaptadas a distintos tipos de agentes polinizadores, entre los que sobresalen: El viento o polinización “Anemófila”, el agua, los animales, (pájaros, murciélagos, roedores) los insectos llamada “polinización entomófila” y otros agentes.

Las flores que son polinizadas por animales viven con estos en un perfecto estado de mutualismo, es decir que tanto la planta como el animal se necesitan y dependen entre sí, la convivencia favorece el desarrollo de ambos, y los beneficios son superiores a los costos. Las plantas segregan néctar que solo sirve para alimentar a los animales polinizadores, pero la polinización favorecida por el animal puede resultar tan vital, como la supervivencia misma de la especie, cuando menos, producir un incremento de la producción de frutos y semillas.

Para comprender más sobre la polinización y fecundación de los óvulos y formación de los frutos y las semillas debemos conocer primero los órganos que intervienen en el fenómeno reproductivo; la flor. La flor es el instrumento de la planta destinado a la reproducción de la especie y por lo tanto portadora de los órganos del sexo.

Está compuesta por cuatro partes: el cáliz, la corola, el gineceo y el androceo. El cáliz es portador de un número variable de pequeñas hojitas generalmente de color verde, los sépalos. La corola es la portadora de los multicolores adornos llamados pétalos y el gineceo o pistilo,

está compuesto por una protuberancia en la base de la flor denominado ovario, una prolongación de éste forma el estilo, que termina en una protuberancia llamada estigma o parte destinada a la recepción del polen. Por último, tenemos el androceo o estambre, conjunto de piezas que componen el órgano masculino, formado por el filamento que sostiene a los sacos polínicos o anteras.

Algunas especies vegetales carecen de uno de los sexos y otras pueden tener los dos sexos pero uno con disfunciones, es decir inviable, comportándose como uni-sexuado. De acuerdo a como se dispongan los órganos sexuales las plantas pueden clasificarse en monoicas, si ambos sexos se encuentran en la misma planta. Y Dioicas si cada uno se ubica en distinto pie. Las flores a su vez pueden ser hermafroditas, es decir que tienen los dos sexos en la misma flor (naranja) o diclinas cuando tienen flores de un solo sexo: Diclino monoica cuando los tienen en la misma planta (maíz, zapallo, pepino) y diclino dioica cuando están en distinta planta (Papaya, Zapallo tetsukabuco).

Diversos animales han establecido relaciones de polinización con las plantas en flor; entre ellos se encuentran los colibríes, los murciélagos e incluso algunos pequeños roedores y marsupiales. Sin embargo, los polinizadores por excelencia son indudablemente los insectos y por ello merece la pena profundizar en las características de su mutualismo, su importancia y su problemática.

Actualmente en nuestro planeta hay descritas más de un millón de especies de insectos y dentro de ellos, los que pueden considerarse como mutualistas de polinización pertenecen a los grupos siguientes: Coleópteros, Lepidópteros, Dípteros e Himenópteros. Es precisamente en este último grupo de insectos donde se encuentran los polinizadores más eficaces y con adaptaciones especiales. En las zonas de clima templado se ha estimado que el 70-95% de los insectos polinizadores son himenópteros. Cabe mencionar a las abejas solitarias, los abejorros y sobre todo a la abeja de la miel.

Si bien es cierto que las abejas que se encuentren en el monte o en los apiarios de los apicultores visitan las flores de los distintos cultivos, la frecuencia de visita que se da a una flor, no siempre es la indicada para una buena polinización y por lo tanto, es necesario colocar a las colmenas más cerca de los cultivos para aumentar la eficiencia de la polinización.

En casi todos los Países que crían abejas, los apicultores se especializan en realizar la tarea de polinización intensiva de los cultivos de frutales y de plantas para semilla. Hay lugares en que el apicultor tiene una renta superior con la polinización intensiva, a la obtenida con los demás recursos de la explotación.

La abeja como agente polinizador es muy eficiente, al recolectar el néctar y el polen deja caer polen sobre su cuerpo piloso y de esa forma lo traslada a otra planta.

Desde el punto de vista de la eficiencia de polinización, son más importantes las abejas recolectoras de polen que las que recolectan néctar, ya que las recolectoras de polen ingresan a las flores por el medio y tienen más contacto con el polen que las abejas recolectoras de néctar, que ingresan por el costado de la flor sin tocar el polen.

Las colmenas más pobladas son las que pueden recolectar más polen ya que una colmena con 60000 abejas puede llegar a tener unas 25000 recolectoras de polen. Es también muy importante que la colonia tenga postura permanente de cría, ya que la presencia de cría abierta induce a la

recolección de polen. Al igual que si quisiéramos producir polen, es necesario estimular a la reina para que mantenga una postura intensa. Retirar cuadros con cría cerrada cada tanto y colocar trampas de polen pueden ser buenos coadyuvantes de la eficiencia en la polinización.

¿Cómo determinar la aptitud de una colmena para polinizar sin abrir la misma?

Según estudios realizados una colmena en cámara con 8 cuadros cubiertos de abejas y uno 6 de cría de todas las edades se considera suficiente para la tarea de polinizar. En realidad, es mejor aportar colonias más fuertes que son mucho más eficientes en la tarea de polinización y un parámetro muy aproximado se puede obtener midiendo la cantidad de abejas recolectoras de polen que ingresan por minuto en una colmena en las horas pico de trabajo de la colonia que sería de 11 a 14 hs. Si ingresan menos de 15 abejas con polen por minuto se considera que no es apta, de 15 a 20 abejas por minuto, eficiente para polinizar y si ingresan más de 20 abejas con polen por minuto, muy eficiente para polinizar.

Este método puede utilizar el agricultor para evaluar la capacidad de polinización de las colmenas que alquila al apicultor y exigir que se repongan todas las que no cumplan con esos parámetros. Para hacer la medición conviene contar la cantidad de abejas con polen que entren en 5 minutos y dividir por 5 ya que el ingreso de polen no es constante en el tiempo.

¿Cuándo introducir las colmenas para polinizar?

La experiencia de los apicultores indica que hay que colocar las colmenas al inicio de la floración, es decir, cuando hay de un 5% a un 10% de floración. Este valor puede variar según el cultivo en cuestión. También puede ser muy útil incorporar las colmenas en dos etapas, un 50% al inicio de la floración y otro 50 % en la mitad de la misma. Si las colmenas se colocan con mucha anticipación puede ocurrir que ubiquen una floración muy atrayente en las inmediaciones y al momento de la floración de nuestro cultivo en cuestión, sigan visitando esa floración.

¿A que distancia del cultivo?

La distancia entre las colmenas y el cultivo más eficiente es de 50 metros y no conviene que sea superior a los 120 metros. La polinización más eficiente se realiza alrededor de un radio de 50 metros.

¿Qué cantidad de colmenas colocar por hectárea de cultivo?

La cantidad de colmenas por hectárea a colocar variará con el cultivo que se polinice. El cuadro siguiente es un indicativo sobre las principales especies a polinizar:

Cantidad de colmenas por hectáreas Mendoza

CULTIVO-----	COLM./HA-----	PERÍODO
Alfalfa----- al 30/11	12 -----	15/10
Almendro----- 10/09	9 -----	10/07 al

Cebolla-----	5-----	15/10 al
30/11		
Ciruelo japonés-----	8-----	10/08 al
25/09		
Ciruelo europeo-----	5-----	10/08 al
25/09		
Zapallo- Melón-----	4-----	15/09 al
10/11		
Cerezo-----	10-----	01/09
al 05/10		
Damasco-----	5-----	10/08 al
25/09		
Durazno-----	5-----	10/08 al
25/09		
Manzano-----	5-----	20/08 al
10/10		
Membrillo-----	4-----	20/08
al 10/10		
Peral-----	8-----	20/08 al
10/10		
Zanahoria-----	8-----	15/10 al
30/11		

Ref. Dirección de Ganadería. Gobierno de la Provincia de Mendoza

POLINIZACIÓN DE LAS CUCURBITÁCEAS

Las cucurbitáceas tienen tres tipos de flores, hermafroditas, con los dos sexos en la misma flor, flores masculinas y flores femeninas. Según el tipo de flores que tengan las distintas especies de cucurbitáceas se pueden clasificar en:

Monoicas; plantas con flores macho y flores hembra

Ginoicas: Plantas portadoras de flores femeninas

Androicas: con flores masculinas solamente

Andromonoicas: Plantas portadoras de flores hermafroditas y masculinas.

Gino-monoicas: Plantas con flores hermafroditas y flores femeninas

Hermafroditas: Plantas con flores hermafroditas solamente.

Ref.: Manual de Polinización Apícola SAGARPA México

La polinización de insectos es indispensable cuando las flores tienen sexos separados y tienen polen pegajoso que no se puede mover con el viento. Además, la producción comercial de frutos no es posible cuando los insectos polinizadores son excluidos, pocos en número o son repelidos (o matados) por el uso indiscriminado de agroquímicos.

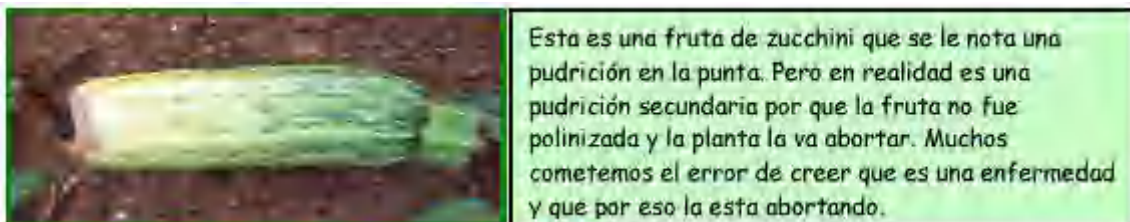
Los frutos de buena calidad de Cucurbitáceas tienen muchas semillas. La mala formación de frutos y tamaños pequeños puede ser, algunas veces, el resultado de la polinización inadecuada (poco número de óvulos fertilizados). Hay una relación muy estrecha entre tamaño y forma de frutas y cantidad de semilla.



Los insectos, especialmente las abejas, son los mejores “Agentes Polinizadores”. Entonces la polinización de abejas en todas las variedades de Cucurbitáceas es esencial para una buena producción. Las abejas son los mejores polinizadores por su facilidad de manejarlos, porque se pueden introducir al cultivo, ubicar exactamente cuándo y donde se requiere.

La colección de polen por las abejas usualmente termina antes del mediodía, pero la colección de néctar continúa hasta el atardecer. Las abejas son activas cuando las flores son receptivas. Ellas visitan las flores que producen polen más frecuentemente y más tarde visitan la floración femenina. Para poder asegurar una polinización o transferencia de polen adecuado, se requiere de una población grande de abejas pecorea dotas y esto solo se logra con una colonia fuerte. El período de polinización es muy corto para una producción máxima y uniforme así que requiere de un tiempo preciso de introducción y remoción de colonias en la plantación para lograr esto.

El retiro de las colmenas depende del tiempo de cosecha que podemos tener nuestros cultivos, Ejemplo: si el cultivo de pepino nuestro va a estar en cosecha de 3 a 5 semanas ese es el tiempo que deben estar las abejas. El número mínimo de colmenas por hectárea es 3, considerando la fuerza o fortaleza de ésta según como lo describimos anteriormente. Este número de colmenas y su fuerza se vuelve más importante en cultivos de pepino o sandía sin semilla porque solo un porcentaje de las plantas tienen flor macho (10 al 20%) lo que significa que las abejas deben de trabajar mas para poder tener la polinización deseada.



FINTRAC FDA Boletín Técnico n° 53 Mayo 2004

MELON *Cucumis melo*

La mayoría de los cultivares de melón poseen plantas con flores masculinas estaminadas y flores hermafroditas en la misma planta (Androgámicas). Las flores hermafroditas son solitarias y se localizan en las axilas de las hojas de las guías secundarias, mientras que las flores masculinas se encuentran en las axilas de las hojas de las guías primarias en grupos de 3 a 5 flores. Al formarse en las guías primarias las flores macho florecen unos 5 a 7 días antes que

las flores hermafroditas. La relación de la cantidad de flores masculinas por cada flor hermafrodita es de 12: 1 Ref.: Manual de Polinización Apícola SAGARPA, México.

Durante el día las abejas hacen su aparición a partir de las ocho de la mañana y su número se incrementa como transcurre la mañana alcanzando su máximo a las 11 horas, se sostiene casi constante hasta las 15 horas. En esta hora su número inicia su descenso hasta cesar su presencia al anochecer. Al observar la actividad de las abejas en las flores del melón se encontraron en mayor número a mayor cercanía del apiario.

A los primeros 50 metros se encuentra el mayor número de abejas y disminuye a mayor distancia para encontrar el menor número a los 100 metros.

Cuando se analizaron los datos promedio de la cantidad de abejas presentes en el cultivo al incrementar el número de colmenas por hectárea, se observa que las abejas están presentes en el mayor número con tres colmenas por hectárea. Al aumentar a cuatro colmenas por hectárea disminuyen ligeramente y al elevar a cinco su número las abejas se retiran del cultivo. Al comparar estadísticamente esto es igual tener una que dos o que cinco colmenas por hectárea.

RESUMIENDO

1. Las abejas muestran un patrón definido de distribución durante el día en el cultivo del melón, iniciando al amanecer y finalizando al anochecer.
2. El número de abejas alcanzan su máximo a las 11 de la mañana.
3. Las abejas se concentran en los primeros cincuenta metros de distancia del apiario y disminuyen en la medida que la distancia se incrementa.
4. El mayor número de abejas promedio se presenta con tres y cuatro colmenas por hectárea.
5. Al aumentar a cinco colmenas por hectárea el número de abejas visitando las flores del melón disminuye.

INCREMENTO EN LA PRODUCCIÓN

Se determinó un incremento de un 23% de producción con la utilización de colmenas para polinizar en forma intensiva. Según el Ing. Agr. Juliano Oldenburg.

POLINIZACIÓN EN SANDÍA *Citrullus lanatus*

Las plantas de sandía tienen flores de dos tipos, claramente diferenciadas: masculinas y femeninas, pocas veces hermafroditas. Son estas últimas, que al crecer el ovario después de la fecundación, darán lugar al fruto. Tienen una distribución en la planta similar a la del melón. La relación de flores masculinas a femeninas es de 7 (siete) a 1 (una) flores masculinas por cada flor femenina. Los granos de polen deben llegar desde las flores masculinas a las femeninas (de la misma o de otra planta) y de esa operación se encargan normalmente los insectos, abejas y abejorros especialmente. Sólo se forma un buen fruto si la flor femenina se ha polinizado con un número elevado de granos de polen (500-1000), lo que supone unas 10 visitas de abejas a la misma flor y, además, que el polen sea fértil. Cuando la polinización es deficiente en alguna de sus fases (formación del polen, viabilidad de este, transporte escaso, falta de crecimiento en el tubo polínico, ...) el fruto será pequeño, deformado o inexistente. En un proceso normal, los óvulos fecundados se transforman en semillas y el ovario en el fruto. Para una determinada variedad y condiciones de cultivo, hay una correlación positiva entre número de semillas y tamaño del fruto. La sandía es una planta monoica con flores masculinas y femeninas (a veces

dioicas), que se forman en las axilas de las hojas y tienen un color generalmente amarillento. La mayoría de las flores se forman en las ramificaciones secundarias, apareciendo primero las masculinas, las flores hermafroditas y femeninas se forman en la parte terminal de las ramificaciones y en las axilas de la novena hoja hasta las 17-20 hojas separadas cada 2-3 hojas, por esta razón no se justifica el despunte de este cultivo. Las flores hermafroditas se caracterizan por poseer estambres que recubren el estigma, el cual es corto y está formado por tres partes, cada una de las cuales corresponde a un lóculo del ovario.

El proceso de polinización en la sandía es generalmente cruzado y realizado por abejas, las flores hermafroditas son polinizadas principalmente por las hormigas y Thrips, las cuales en horas de la mañana realizan esta actividad en mayor proporción que las abejas.

Se ha establecido que las plantas andromonoicas forman frutos redondeados y las de flores masculinas y femeninas producen frutos generalmente alargados.

Normalmente si las condiciones ambientales son favorables es aconsejable el empleo de abejas (*Apis mellifera*) como insectos polinizadores, ya que con el empleo de hormonas los resultados son imprevisibles (malformación de frutos, etc.), debido a que son muchos los factores de cultivo y ambientales los que influyen en la acción hormonal. El número de colmenas puede variar de 3 a 6 por hectárea, e incluso puede ser superior, dependiendo del marco de plantación, del estado vegetativo del cultivo y de la climatología.

El incremento de producción como efecto de una buena polinización intensiva con colmenas puede llegar al 26% según el Ing. Agr. Juliano Oldenburg.

POLINIZACIÓN DE LA CALABACITA Cucúrbita pepo

Tenemos dos tipos de plantas, las que tienen tallo corto y sus frutos maduran en un tiempo corto y las que tienen plantas con guías y sus frutos tardan más en madurar. Ambos tipos tienen plantas monoicas con flores tanto masculinas como femeninas en una proporción de 10 flores macho por cada 4 flores hembra. Las flores masculinas son amarillas con un largo pecíolo y las femeninas tienen el pecíolo corto y más grueso formando el ovario. Se necesitan de 2 a 3 colmenas fuertes por hectárea para una correcta polinización. Ref. Manual de Polinización Apícola SAGARPA México.

POLINIZACIÓN DE ZAPALLO ANQUITO o Cucúrbita moschata

Como en todas las cucurbitáceas se requieren de 3 a 4 colmenas por hectárea. La producción de anquito puede incrementarse en más de un 25% con el uso de la polinización intensiva con colmenas.

POLINIZACIÓN EN ZAPALLO TETSUKABUCO

Este zapallo es un híbrido entre el zapallo Cucúrbita máxima y el anquito Cucúrbita moschata. La polinización de zapallo tetsukabuto tiene mayor importancia ya que esta planta solo tiene inflorescencias femeninas viables y para que pueda fructificar hay que intercalar plantas de zapallo anquito como polinizador. La planta de zapallo normalmente tiene unas 10 flores masculinas por cada flor femenina. Pero en el caso del tetsukabuto al no disponer de flores masculinas esa relación es mucho menor, tanto menor como menor sea la cantidad de plantas

que se intercalen de zapallo anquito. Si se intercalan un 30% habrá solo 3 flores masculinas por cada femenina. No obstante, se comprobó que es preferible incrementar el número de colmenas y no de plantas polinizadoras. En Zapallo Tetsukabuto puede incrementar en 23% la cantidad de frutos producidos, con la polinización intensiva según el Ing. Agr. Juliano Oldenburg.

POLINIZACIÓN DE PEPINO: Cucumis sativus

Las primeras variedades de pepino eran monoicas, produciendo ambas flores, femeninas y masculinas en la misma planta, pero principalmente masculinas. Este tipo de floración monoica pasa por tres etapas, primero produce flores masculinas, luego flores masculinas y femeninas y por último casi todas femeninas.

En la década de los 60 los mejoradores del pepino introdujeron híbridos ginoicos, es decir predominantemente de flores femeninas, lo que permitió un aumento en la producción.

Las variedades ginoicas requieren de flores masculinas para la polinización. En este tipo de variedades es donde resulta más importante la presencia de grandes cantidades de abejas que se encarguen de polinizar la gran cantidad de flores femeninas. Las flores mal polinizadas de pepino dan origen a frutos de pepino curvos debido a un crecimiento desigual de uno de los lados del mismo, perdiendo valor de mercado. La industria del envasado de pepino requiere de frutos rectos para su acomodo en el frasco, y los frutos curvos son desechados.

En la actualidad ninguna variedad es totalmente ginoica pero en los cultivos de los híbridos se cultivan mezclada variedades monoicas para favorecer la polinización.

Se requieren entre 4 y 6 colmenas fuertes por hectárea para una correcta polinización del pepino, especialmente en las variedades híbridas ginoicas. Ref: Manual de polinización Apícola SAGARPA. México.

Pepino para ensalada: En pepino para ensalada, la polinización intensiva con colmenas produce un 28% de incremento de frutos y disminución de los frutos curvos por deficiente polinización. Pepino para encurtidos: En pepino para conserva la utilización de colmenas para hacer una polinización intensiva produce un 35% de incremento de frutos y uniformidad de tamaños. Ing. Agr. Juliano Oldenburg

POLINIZACIÓN DEL PALTO Persea americana

Numerosos autores hacen referencia al uso de colmenas de abejas para lograr una buena polinización en las flores del palto. Bergh (1967) señaló que las abejas son el principal agente polinizante en paltos y que la posibilidad de que el polen sea trasladado por viento o gravedad es nula. Bekey (1989) afirmó que el polen del palto es demasiado pesado y pegajoso para ser trasladado por el viento.

Bergh (1967) afirmó que las abejas son de gran ayuda para la polinización del palto, principalmente si hay traslape en el ciclo floral y observó que las abejas son más frecuentes en las flores del palto desde las 11 a las 14 horas, que es el período en que el estado masculino y femenino de las flores tienen más probabilidades de traslape. Este autor agrega que el palto presenta un comportamiento floral muy particular conocido como dicogamia, que consiste en que las partes femeninas y masculinas de la flor maduran a destiempo, por lo que es imposible

que una flor se polinice a sí misma. Primero la flor abre como femenina, con el estigma receptivo al polen, luego se cierra y al día siguiente abre como masculina, produciendo polen en sus estambres, pero el estigma ya no es receptivo al polen. Esto implica que necesariamente para que se polinice una flor de palto debe hacerlo con polen de otra flor y que las abejas son las encargadas de efectuar ese traslado principalmente.

Gardiazabal y Rosenberg (1991) afirmaron que el polen tiene una viabilidad cercana a las 72 horas, por lo que aunque no hubiese coincidencia entre las flores en estado femenino y masculino a la misma hora, las abejas pueden Gardiazabal (1998) señaló que aunque en un huerto los árboles sean de un mismo cultivar, al colocar colmenas de abejas durante el período de floración producen más que sin ellas y que el éxito de una buena polinización está dado por una adecuada cantidad de colmenas de abejas por hectárea. Estas colmenas se deben colocar de preferencia en dos épocas: al inicio de la floración el 50% de ellas y las restantes durante la máxima floración polinizar flores femeninas con polen que recolectan de flores en estado masculino en otras horas del día.

Sedgley (1987) señaló la importancia de plantar cultivares polinizantes que se traslapen durante el período de floración con el cultivar principal, de manera de que siempre existan flores en estado femenino y masculino para el traslado del polen por las abejas.

Según Bekey (1989), la cosecha de paltas de la variedad principal aumenta en un 50% al agregar árboles de otro cultivar como polinizantes y la introducción de abejas en el huerto durante la floración. También señala que árboles 'Hass' dieron en promedio 284 frutas cuando había abejas presentes, contra apenas 5 frutas por árbol cuando se impidió el ingreso de abejas al árbol. Concluye finalmente este investigador que todos los cultivares de palto son beneficiados por la introducción de abejas y muchos se benefician con la presencia de otros cultivares polinizantes en el huerto.

Degani y Gazit (1984) recomendaron para asegurar una adecuada polinización y óptimas producciones de palta, la plantación de dos cultivares complementarios en el mismo huerto, lo que facilita la polinización cruzada en un alto porcentaje y semillas de origen híbrido.

Las abejas representan entre el 80 al 90% de los insectos polinizantes en la naturaleza y en sectores con gran desarrollo de agricultura intensiva pueden llegar a representar hasta el 100%, debido a la escasez de insectos nativos o silvestres. Además, las abejas melíferas presentan una serie de adaptaciones de comportamiento y anatómicas que la hacen mucho más eficiente como insecto polinizante respecto a otros insectos (Rallo, 1986).

El hecho de que la abeja melífera sea el mayor polinizante, facilita la manipulación de la polinización suministrando colmenas durante el período de floración (Gardiazabal, 1998). Este autor señaló que en Chile se colocan hasta 10 colmenas por hectárea para favorecer la polinización durante el período de floración del palto.

De la Cuadra (1998) señaló que a pesar de que la flor del palto es pequeña y de escaso colorido, ofrece abundante cantidad de néctar y polen, por lo que las abejas las visitan asiduamente, siempre que no existan otras flores en las cercanías con mayor atractivo y que la cantidad de colmenas que se suelen colocar en los huertos es de 6 a 10 colmenas por hectárea en Chile.

En huertos con árboles de 2 a 3 años se ponen 2 a 4 colmenas por hectárea, en huertos con árboles de 3 a 4 años de 4 a 6 colmenas por hectárea y en plantaciones adultas 10 colmenas por

hectárea.

Rallo (1986) señaló que las abejas visitan las flores de palto tanto por su néctar como por su polen y que la cantidad de azúcares de su néctar oscila entre el 40 al 45%. Además, menciona que la mayoría de las abejas, aunque una flor cambie su producción de polen a néctar, continúan siendo fieles a la visita del árbol durante al menos 48 horas. Esta fidelidad de las abejas a un mismo árbol podría resultar negativa para la polinización cruzada, aconsejándose entonces la utilización del mayor número de colmenas posible.

De acuerdo con Gardiazabal (1998), el porcentaje de frutos producto de la polinización cruzada de 'Hass' con otro cultivar de palto puede llegar a ser altísima, llegando en algunos casos hasta el 97%. Gazit y Gafni, citados por Bekey (1989), encontraron que frutos provenientes de flores polinizadas por polen del mismo cultivar fueron abortados más rápidamente que frutos provenientes de polinización cruzada de otro cultivar, con mayor porcentaje de caída de frutos y obteniéndose menor producción. Por lo tanto la actividad de las abejas cobra especial importancia en este caso, ya que se aumenta el porcentaje de flores con polinización cruzada y por lo tanto disminuye la caída de frutos, obteniéndose en definitiva mayor producción de paltas.

Se podría establecer entonces que para lograr una adecuada polinización de las flores de palto son de vital importancia la presencia de cultivares que permitan una polinización cruzada y la presencia de abejas que trasladen el polen desde las flores en estado masculino a las flores en estado femenino. Sin embargo, de acuerdo con De la Cuadra (1998), es preferible tener gran cantidad de abejas presentes durante la floración con una presencia reducida de cultivares polinizadores antes que una gran cantidad de árboles polinizadores y pocas abejas.

S. de la Cuadra-Infante

Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso, casilla 4-D, fax 56-32-274570, Quillota, Chile.

POLINIZACIÓN DE LA PERA Y EL MANZANO

La mayoría de las variedades de pera son auto estériles y por lo tanto no producen frutos sin la participación del polen de una variedad compatible. Es necesario que el productor intercale plantas de variedades de polen compatibles o injertos de variedades de polen compatibles en partes de la planta cultivada.

Para una buena polinización y por ende para una buena producción de peras de calidad se requiere de 4 a 6 colmenas fuertes por hectárea para polinizar. La flor del peral tiene un néctar poco dulce y por tanto poco atractivo para la abeja, lo que hace importante la colocación oportuna de las colmenas para evitar que visiten otras floraciones. De constatarse de otras floraciones en los alrededores hay que aumentar el número de colmenas por hectárea. Manual de polinización Apícola SAGARPA.

Según los expertos reconocidos y que han estudiado el tema, la incidencia que puede lograrse con una correcta polinización en frutales de pepita y particularmente en algunas variedades como la Red Delicious o la pera Packhain's, puede llegar a oscilar en un incremento de calidad y cantidad de entre un 20 y un 30 %. Por lo tanto, se recomienda a los productores de estas frutas emplear más abejas que las necesarias para otros cultivos, debido a que un menor

porcentaje de las abejas que visitan las flores resultan polinizadoras efectivas. Para ello las colonias deberán ser muy fuertes, con una gran demanda de polen para lograr un máximo de visitas de abejas que sean efectivamente recolectoras de polen...". Lógicamente si ello no sucede, como en la mayor parte de las plantaciones de la región, el resultado será obtener una fruta de menor calidad, menor tamaño y en última instancia de inferior valor comercial ya que seguramente en la mayor parte de los casos esta fruta mal polinizada tendrá como destino la industria.

POLINIZACIÓN EN CÍTRICOS

Todas las investigaciones de polinización en citrus indican que la visita de la abeja mejora la polinización y con ello el tamaño del fruto, cantidad de semillas y calidad del mismo. A nivel mundial se discute sobre la real necesidad de la polinización cruzada en citrus ya que la mayoría de las especies son autofértiles y autopolinizables pero por otro lado es reconocido que la producción de néctar es para atraer a los insectos que tendrían como única finalidad favorecer la polinización cruzada.

Todos los reportes conocidos en polinización con abejas en cultivares de limón dan como resultado incrementos en cantidad y calidad de los frutos producidos que varían de un 10% a un 42% de producción.

También se reporta disminución en la caída del fruto y uniformidad en la fecha de maduración y cosecha.

En híbridos y en variedades de mandarinas se reporta autoesterilidad y la presencia de abejas consigue hasta 16 veces más producción comparado con quintas sin abejas.

POLINIZACIÓN DE CEBOLLA PARA SEMILLA *Allium cepa*

En el cultivo de cebolla para la obtención de semilla la polinización con abejas es imprescindible ya que este cultivo presenta el fenómeno de la dicogamia, es decir que los órganos masculinos y femeninos no maduran al mismo tiempo por lo que la autopolinización es imposible. Las florecillas están agrupadas en forma de umbela con cientos de flores muy atractivas para las abejas y otros insectos por su néctar y polen. La utilización de colmenas para la polinización es indispensable porque las flores liberan el polen antes de que esté receptivo el estigma.

La cantidad de colmenas que se requiere por hectárea para fecundar correctamente las semillas van de 12 a 25 colmenas por hectárea, introduciendo 4 cuando la floración ya está iniciada. A partir de este momento se deben adicionar 4 colmenas más cada cuatro días hasta completar la cantidad deseada.

POLINIZACIÓN DE LA FRUTILLA *Fragaria vesca*

Las flores de la fresa se forman en racimos que se van dividiendo en brazos que se denominan primarios, secundarios, terciarios etc. Las flores primarias abren primero y dan los frutos mas grandes. La fresa en realidad es una infrutescencia formada por una cantidad de frutitos firmemente unidos haciendo creer que es uno solo, por lo anteriormente descrito, todas las inflorescencias deben ser correctamente polinizadas para formar un buen fruto.

Existe autocompatibilidad y autopolinización en la frutilla y por tanto pueden formarse frutos mal polinizados defectuosos.

Para la obtención de frutos de alta calidad es necesaria la polinización cruzada para estimular la metaxenia, que es el desarrollo elevado de los frutos en plantas autopolinizables que reciben polen de otras flores. Por lo anterior el uso de colmenas para polinizar es obligado si se quiere obtener frutos de alta calidad.

Las flores de fresa son receptivas hasta el séptimo día pero el periodo para una polinización efectiva va del primer día hasta el cuarto.

Una eficiente polinización se puede comprobar a las 24hs 48 hs después de la polinización ya que los pétalos se caen y los pistilos de la flor se secan. Por el contrario, una fresa con deficiente polinización presenta una mezcla de pistilos frescos de color amarillo verdoso con pistilos secos y con los pétalos aun presentes.

Se necesitan colocar de 2 a 3 colmenas por hectárea para una correcta polinización. Ref.: Manual de polinización Apícola. SAGARPA México.

ALGODONERO *Gossypium hirsutum*

Las flores de esta especie son hermafroditas y nacen de las axilas de las ramas fructíferas. Presenta un gineceo con un estilo que termina en un estigma lobulado que sobresale de los estambres. El polen es grande y pegajoso, por tal razón no es acarreado por el viento. Estas características permiten la polinización cruzada que es realizada por los insectos. Con la presencia de abejas en los campos el rendimiento se incrementa en un 15% y se consigue una mayor precocidad en el cultivo. A pesar de las ventajas de la polinización con abejas no se utiliza esta técnica debido al gran número de tratamientos con insecticida que se efectúan en las plantaciones.

El uso actual de variedades transgénicas resistentes a las plagas abre las puertas a la posibilidad de incrementar la producción de algodón con la polinización con abejas. Ref.: Manual de Polinización Apícola SAGARPA México.

POLINIZACIÓN DE GIRASOL, *Helianthus annuus*

El girasol es una planta anual que presenta un crecimiento vigoroso de todos sus órganos. Las inflorescencias de girasol son capítulos terminales de 15 a 25 cm de diámetro en los cuales se encuentran cientos de florecillas. El capítulo está rodeado por dos hileras de flores de 35 a 75 flores liguladas o falsos pétalos de 6 a 10 cm, de color amarillo. Estas flores son asexuadas y están para atraer insectos que favorezcan la polinización.

En el interior del capítulo se encuentran las flores tubulares las que son hermafroditas están formando un arco concéntrico que surge del centro del capítulo. Cada florecilla está formada por un ovario uni-ovular, del cual emerge el estilo, que termina en un estilo bi o trifurcado, cada florecilla tiene 5 estambres que emergen del tubo floral.

Las florecillas de girasol a pesar de ser hermafrodita presentan polinización cruzada debido a que presenta el fenómeno de protandria es decir que los estambres maduran y largan el polen

antes de que el estigma esté receptivo además de presentar auto-incompatibilidad. La polinización en su mayor parte es entomófila, y luego por el viento.

Las abejas son los insectos más indicados para polinizar a las florecillas requiriéndose unas 2 colmenas por hectárea que se colocarán al inicio de la floración.

Con la polinización cruzada por las abejas se ha logrado un incremento de un 21% al 27% de la producción.

Bibliografía

1. Distribución espacial de las abejas en el cultivo del melón con diferente número de colmenas por hectárea José Luis Reyes Carrillo¹, Pedro Cano Ríos², Elías Gaona González¹
2. Dirección de Ganadería de Mendoza. Gobierno de la Provincia de Mendoza.
3. Ing. Agr. Juliano Oldenburg Mensaje del 20/nov/2005 Re: [ciadaabelha] Polinização
4. Sandía Diploide sin semillas: Alfredo Miguel Gómez, Dr. Ingeniero Agrónomo, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación, Generalitat Valenciana 1999. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 145-150
5. IMPORTANCIA DEL MANEJO Y CALIDAD DE LAS COLMENAS DE ABEJAS (*Apis mellifera* L.) EN LA POLINIZACIÓN DELPALTO (*Persea americana* Mill.)S. de la Cuadra-Infante Facultad de Agronomía Universidad Católica de Valparaíso, casilla 4-D, fax 56-32-274570, Quillota, Chile.
6. Las abejas de miel y la polinización Enrique Simó Zaragoza Biólogo y Veterinario Técnico del Sector Apícola Unió de Llauradors i Ramaders-COAG Manual de polinización Apícola SAGARPA México