

UN FACTOR POCO CONSIDERADO EN LA PRODUCCIÓN DEL ALMENDRO: **LA POLINIZACIÓN**

R. SOCIAS I COMPANY y A. J. FELIPE
Unidad de Fruticultura S.I.A.-D.G.A.



Muchas almendras quedan pequeñas, y caen posteriormente, como consecuencia de falta de polinización o de polinización tardía.

Cada primavera, en la mayoría de las zonas de cultivo de almendro, surgen las lamentaciones provocadas por las heladas que destruyen, en una proporción variable, la cosecha que se espera. Sin embargo, esos mismos días se puede estar produciendo la pérdida, todavía mayor, de esta futura cosecha por causa de una falta de polinización adecuada, deficiencia a la que se puede poner remedio de una manera mucho más fácil que a las heladas.

Este problema se arrastra por la ausencia de constatación de que la falta de producción se debe a una polinización deficiente, y no a otros factores a los que se atribuye, aunque estas causas, como el viento, el frío o la lluvia, influyen en un desarrollo anormal de la polinización, siempre y cuando los otros factores, la presencia de variedades polinizadoras y de insectos polinizantes, estén presentes.

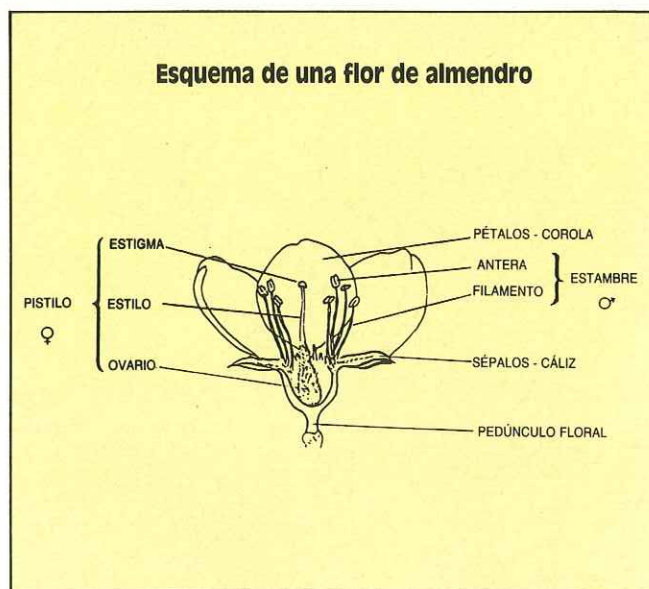
La necesidad de plantar conjuntamente distintas variedades y de la presencia de insectos no se ha manifestado hasta épocas recientes por el sistema tradicional de cultivo del almendro. Por lo que se refiere a las variedades, hasta hace poco no

se ha podido hablar de verdaderas variedades, porque durante muchos siglos el almendro se ha propagado por semillas, de forma que en una plantación se encontraba una gran mezcla de árboles de distintas épocas de floración, con lo que siempre coincidían algunas suficientemente de forma que se podían polinizar recíprocamente. Por otro lado, existían también árboles sueltos en bordes de caminos, en la misma situación y almendros silvestres en ribazos y taludes que también podían servir de fuentes para realizar el intercambio de polen.

Cuando el tiempo no era factor tan importante como hoy en día, un árbol muerto podía reemplazarse por una semilla. En ocasiones se encontraban árboles con almendras amargas, por lo que normalmente se tomaban varetas de los mejores árboles vecinos para injertar los de pepita amarga así como los de producción deficiente si ésta llegaba a ser efectivamente observada. Así, de la plantación de almendros de semilla se fueron seleccionando variedades que se impusieron muy localmente, aunque su número seguía siendo elevado en la misma plantación.

Poco a poco se establecieron plantaciones comerciales utilizando las mejores variedades. Con ello se empezaron a detectar los problemas de polinización, primero en California y después en las otras zonas de cultivo del almendro. Al mismo tiempo, los árboles sueltos y los silvestres han ido desapareciendo, por lo que la fuente del polen queda restringida a la misma plantación, que si es de una sola variedad resulta improductiva. Ello es debido al fenómeno de la autoincompatibilidad, que se manifiesta por el hecho de que una variedad, aunque produzca buen polen, no puede polinizarse a sí misma y necesita de otra variedad que suministre este polen y de unos agentes, como las abejas, que lo transporten.

Esquema de una flor de almendro



Esto hace que debamos considerar también a las abejas y su importancia. Desde el punto de vista del cultivo tradicional hay que tener presente que en la naturaleza hay una población importante de abejas silvestres, independientemente de las colmenas que el propio agricultor o sus vecinos pudieran tener. El uso indiscriminado de insecticidas ha hecho disminuir de manera importante esta población y los nuevos sistemas de cultivo han hecho desaparecer gran parte de sus hábitats naturales, por lo que se han alejado de las plantaciones de almendro y ya no se puede confiar sólo en la población existente de insectos polinizantes sino que deben colocarse colmenas en la plantación, en el momento de la floración, para que todo el proceso de la polinización llegue a buen término.

Todos estos problemas de falta de polinización sólo se pueden tratar de solucionar simultáneamente con la plantación de variedades autocompatibles que poseen polen capaz de fecundar a la propia flor, como son tres variedades recientemente seleccionadas por nuestra Universidad, «Aylés», «Guara» y «Moncayo», además de algunas otras como «Tuono», «Genco», «Filippo Ceo»... Sin embargo, mientras no se planten este tipo de variedades los problemas de la polinización siguen presentes, se deben conocer y deben remediarse para alcanzar la producción deseada.

¿QUÉ ES LA POLINIZACIÓN?

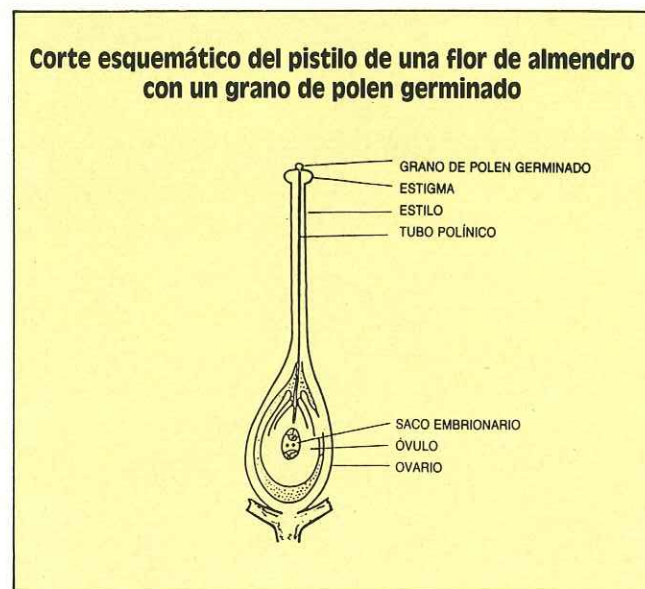
Se entiende por polinización el proceso de transporte de los granos de polen desde las anteras hasta el estigma. Este proceso sigue con el crecimiento de los tubos polínicos, la fecundación y el crecimiento del fruto.

Como ya se ha indicado, en el almendro el polen debe ser

transportado desde los estambres de flores de una variedad hasta los estigmas de flores de otra variedad distinta, exigencia debida a la autoincompatibilidad general de la especie. A ello es debida la necesidad de disponer en cada plantación dos o más variedades coincidentes en floración que se polinicen entre sí.

Una vez que el polen se encuentra sobre el estigma, germina en un breve plazo iniciándose el crecimiento del tubo polínico a través de los tejidos del estilo en dirección al ovario. Un solo tubo polínico penetra en el óvulo, en donde se produce la fecundación del saco embrionario mediante la fusión de las células germinales masculina y femenina.

Corte esquemático del pistilo de una flor de almendro con un grano de polen germinado



El signo externo de que se ha producido la fecundación en el marchitamiento temprano del estigma y zona próxima del estilo en relación con las flores no polinizadas o no fecundadas.

Una vez fecundado el óvulo, inicia éste su desarrollo y con él el crecimiento del ovario, diciéndose entonces que se ha verificado el cuajado.

Hasta hace poco se consideraba suficiente el disponer de dos o más variedades en el campo para obtener cosechas normales, pero trabajos recientes han demostrado que existen unas necesidades más concretas para llegar a obtener un alto grado de polinización y cuajado y que varios factores, externos e internos, influyen en la realización de estos procesos.

La polinización parcial o defectuosa supone en almendro una pérdida real de cosecha porque la reducción del número de frutos en un árbol no es apenas compensada por el mayor peso y tamaño de los que quedan, como sucede en los frutos de otras especies frutales.

Para obtener cada año cosechas máximas debe lograrse la polinización de la totalidad de las flores existentes sobre cada árbol, después debe seguir la fecundación del óvulo, pero por diversas razones no todas las flores polinizadas llegan a ser fecundadas.

En el nivel de fertilidad, y por lo tanto de productividad, de una determinada plantación de almendro influyen circunstancias de diversa naturaleza. Entre las principales pueden citarse:

- a) Que se encuentren variedades compatibles entre sí y con épocas de floración simultáneas.
- b) Que se realice la polinización, es decir: que el polen sea transportado de unas variedades a otras.



Un factor poco considerado en la producción del almendro: La polinización.

- c) Que las temperaturas y demás condiciones climáticas sean adecuadas para la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico a través del estilo.
- d) Que se lleve a cabo la fecundación efectiva del óvulo de cada flor.

PRESENCIA DE VARIETADES COMPATIBLES ENTRE SÍ Y CON ÉPOCA DE FLORACIÓN SIMULTÁNEA

Son muy poco frecuentes en almendro los casos de incompatibilidad floral entre variedades, pero existen algunos en unas pocas variedades extranjeras. Diferentes trabajos de polinización con variedades españolas y extranjeras han demostrado que la intercompatibilidad entre ellas es lo normal.

La plena coincidencia del período de floración de las variedades presentes en una plantación es necesaria para que todas las flores que se abren sobre cada árbol tengan las mismas posibilidades de llegar a ser fecundadas.

Con buen tiempo, el período más adecuado para la polinización de una flor de almendro es el constituido por los tres días siguientes a su apertura.

Teniendo en cuenta esta necesidad de coincidencia en cuanto a épocas de floración, se hacen precisas las observaciones y toma de datos fenológicos en colecciones varietales, así como

el estudio de la acción del clima sobre el reposo invernal, su ruptura y la iniciación de la actividad vegetativa. La determinación de estas características en las variedades de posible utilización en cada país o región, puede permitir una más eficaz elección, no solamente de las que sirvan de base para la producción sino también de las polinizadoras entre las que tengan los mismos requerimientos climáticos que aquéllas. De esta forma, las variaciones climáticas que se producen de unos años a otros les afectarán de igual modo y por lo tanto no se producirán desfases de floración que comprometan la buena polinización.

En los cuadros adjuntos se muestran las épocas de floración de un conjunto de variedades que han sido tomadas de la colección varietal de la Unidad de Fruticultura del S.I.A. en Zaragoza y también en comparación con el melocotonero. La época de floración se ha ordenado teniendo en cuenta la fecha en que se inicia la plena floración, empezando por la más temprana y terminando por la más tardía.

Se considera como plena floración el momento en que el 50% de los botones han abierto sus flores y como final de la plena floración cuando se han abierto el 90% de las flores. Se considera también un período de floración, que precede a la plena, constituido por los días que transcurren desde que abren las primeras flores (2-5%) hasta la plena floración (50%) y otro posterior que va desde el final de la plena (90%) hasta que la caí-



VIVEROS FLORES AZNAR

El supermercado de flores y plantas. Todo en hortalizas para su huerto.
 Árboles ornamentales para su jardín. Decoración de viviendas con plantas naturales y artificiales.
 Decoración de patios de comunidad. Ramos de novia. Arreglos florales.

Todo lo encontrará en: FLORES AZNAR

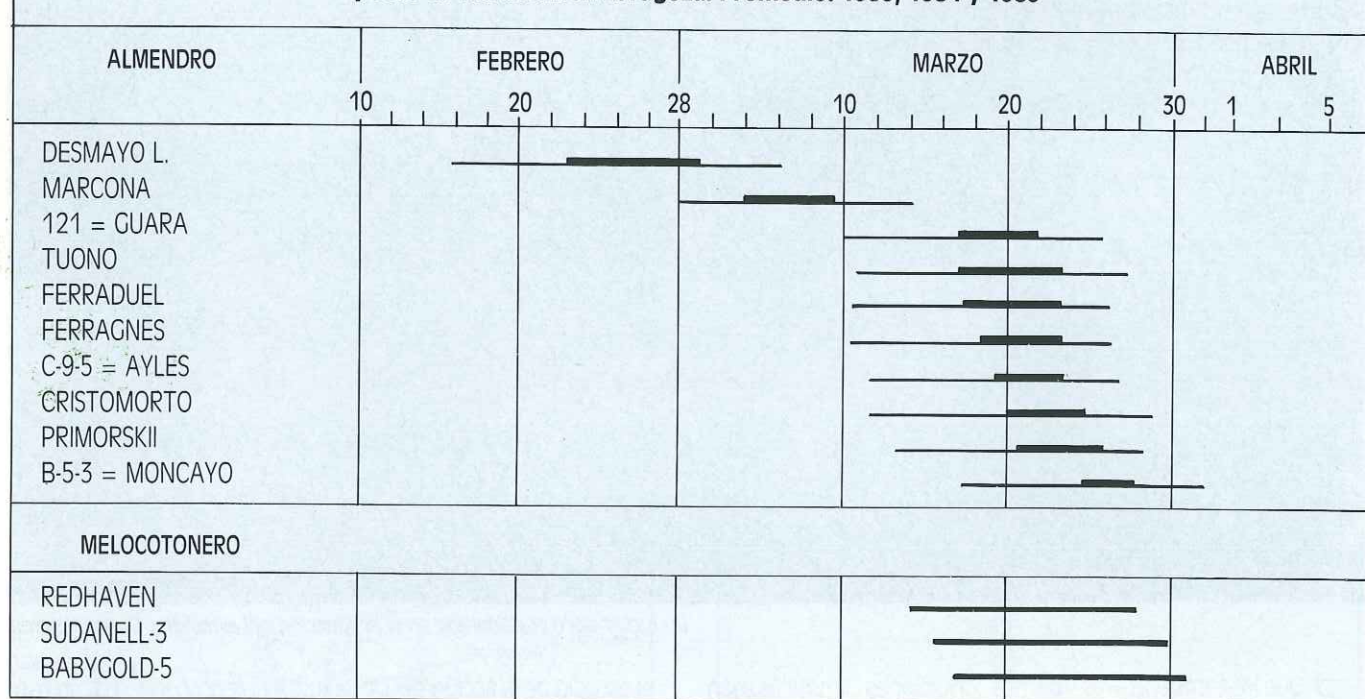
INVERNADEROS:

Ctra. Villamayor, 32, km. 2
 Teléfonos 57 49 29 - 57 45 78 - 57 30 62
 ZARAGOZA

TIENDAS:

Plaza Salamero, 4
 Plaza Sas, 3
 Teléfono 39 15 57

Épocas de floración en Zaragoza. Promedio: 1983, 1984 y 1985



da de pétalos es general y sólo quedan algunas flores sobre los árboles.

En el caso de que se haya planteado mal la plantación, sólo con una variedad o con dos que no coincidan en floración, no queda más remedio que hacer una reestructuración por medio del reinjerto de unos árboles con otra variedad que sea conveniente de cara a la polinización. Esta es realmente la solución definitiva, aunque los reinjertos tardan unos años en ser totalmente efectivos. Otras soluciones sólo son parciales o incluso caras, y entre ellas se señala la colocación de ramas de otras variedades en floración en la cruz de cada árbol, normalmente en un bote con agua para que no se sequen tan rápidamente, además de llevar a cabo una introducción masiva de abejas. Los tratamientos con polen no son tan fáciles, además de resultar muy laboriosos y relativamente caros.

TRANSPORTE EFECTIVO DEL POLEN DE UNAS VARIETADES A OTRAS

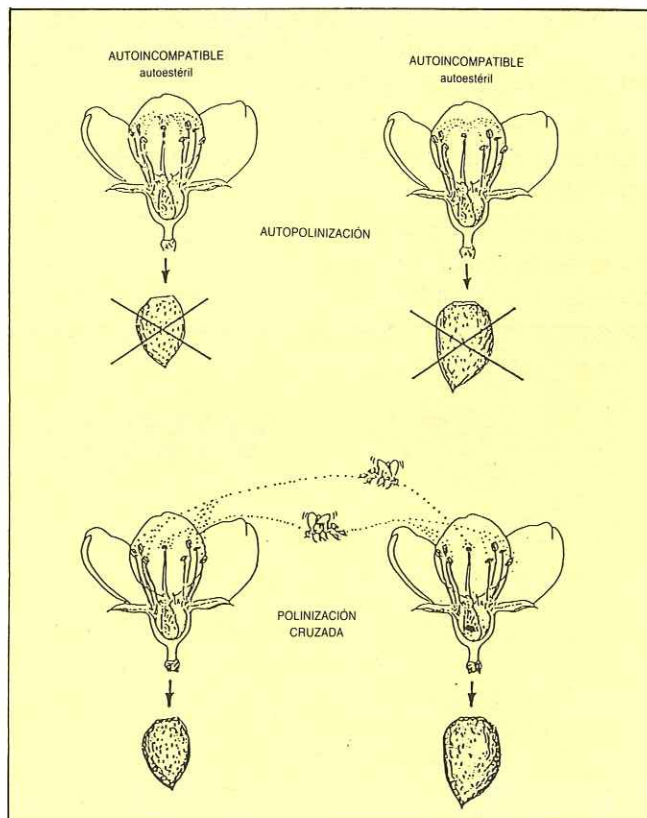
En la mayoría de los frutales que necesitan la polinización cruzada, el viento ejerce una influencia muy reducida o nula como agente de transporte del polen cuando éste debe pasar de unos árboles a otros. La actuación de insectos que realicen esta función de transporte es imprescindible para el almendro.

Las abejas son los insectos polinizadores más efectivos. Existen otros que ejercen también esa función, pero son inferiores en número y posiblemente en efectividad. Las abejas desarrollan mayor actividad cuando la temperatura ambiente se encuentra comprendida entre 15° y 26°. Su actividad decrece al descender las temperaturas hasta llegar a anularse por debajo de los 10-12 °C. Tampoco realizan vuelos ni actividad polinizadora en períodos de lluvia o con vientos superiores a 24 km por hora.

Se logra un aumento considerable en el número de flores visitadas, y por lo tanto una mayor eficacia en el transporte del polen, colocando colmenas en las plantaciones durante la floración. El número de éstas más conveniente oscila entre 2,5 y 5 colmenas por hectárea.

Con el fin de que la eficacia de las abejas sea mayor, conviene que cerca de los almendros no haya malas hierbas ni otras plantas que puedan florecer al mismo tiempo que los almendros, ya que estas flores pueden representar una competencia con el almendro de cara a la actividad de las abejas.

Otros aspectos que influyen en el intercambio eficaz de polen son la proporción y la disposición de los polinizadores. La proporción ideal de polinizadores sería el disponer al 50 % dos variedades que coincidan plenamente en las épocas de floración. Cuando la calidad comercial de los frutos de los polinizadores no hagan deseable una proporción tan alta, podía reducirse sin que en ningún caso descienda del 33 %.



La disposición debe estudiarse al proyectar la plantación para que ningún árbol de la variedad base se encuentre muy separado de un polinizador. Teniendo en cuenta la necesidad de cosechar separadamente los frutos, lo más práctico es hacer la distribución por filas completas, sin que en ningún caso existan más de tres filas consecutivas de una misma variedad. La distribución ideal, desde el punto de vista de la polinización, es aquella en que cada fila es constituida por una variedad diferente de la que constituye las contiguas.

TEMPERATURAS ADECUADAS PARA LA GERMINACIÓN DEL POLEN Y EL CRECIMIENTO DEL TUBO POLÍNICO A TRAVÉS DEL ESTILO

Si durante la floración las temperaturas son bajas, aunque no lleguen a descender a 0 °C, el resultado puede ser una fuerte reducción en la cosecha. Por una parte afectan a la actividad de los insectos polinizadores, como ya queda dicho, pero no es éste el único aspecto negativo, ya que también el crecimiento del tubo polínico es influido por las temperaturas ambientales.

Las temperaturas adecuadas para el normal desarrollo de actividad por parte de los insectos polinizadores resultan ser también las más favorables para el crecimiento del tubo polínico a través del estilo una vez que el grano de polen ha germinado sobre el estigma. Con temperaturas bajas, ese crecimiento puede ser tan lento que el óvulo llega a degenerar antes de ser fecundado porque su longevidad es limitada. En almendro, el crecimiento puede ser satisfactorio cuando las temperaturas superan los 10-12 °C y es normal cuando están comprendidas entre 18° y 27 °C, siendo el óptimo en las proximidades de 25 °C.

Con temperaturas superiores a 27 °C se aceleran los procesos de envejecimiento del óvulo, lo que puede dar lugar también a problemas de infertilidad si la polinización no es inmediata a la apertura de la flor. Sin embargo, no todas las variedades parecen tener los mismos límites ni responden del mismo modo a variaciones externas de temperatura.

En ocasiones puede observarse que ovarios procedentes de flores que han sido polinizadas pero no fecundadas, inician el desarrollo hasta alcanzar el tamaño de un guisante o poco más, pero caen a las dos o tres semanas de terminar la floración. Parece ser que el crecimiento del tubo polínico a través del estilo produce un estímulo para ese primer crecimiento del ovario.

Por otra parte, el polen de almendro puede empezar a germinar entre 0° y 2 °C, produciéndose una germinación normal a 10 °C, por lo que las bajas temperaturas suelen influir más en la velocidad de crecimiento del tubo polínico que en la germinación del polen.



Las abejas son indispensables para el transporte del polen.

FECUNDACIÓN DEL ÓVULO DE CADA FLOR

Ya queda dicho que para que se produzca la fecundación es necesario que el tubo polínico llegue a alcanzar el saco embrionario del óvulo tras su crecimiento en longitud a través de los tejidos del estilo y que se realice la fusión del núcleo espermático del tubo polínico con la oosfera del saco embrionario.

Si el crecimiento del tubo polínico es demasiado lento, o se inicia varios días después de la apertura de la flor, puede suceder que alcance al saco embrionario cuando ya éste ha iniciado su proceso de senescencia y degeneración. Por lo tanto, esa flor ha perdido su capacidad para producir una almendra.

En condiciones normales, la longevidad del óvulo es de seis a ocho días desde que se abre la flor; el tubo polínico tarda de cinco a siete en crecer hasta alcanzar el ovario. Por lo tanto, la polinización debe realizarse durante los tres o cuatro primeros días desde la apertura de la flor para que pueda producirse la fecundación.

Existen factores que pueden influir alargando o acortando la longevidad del óvulo o anulando su fertilidad, como la temperatura y el estado nutritivo de la planta, por lo que pueden dar lugar a diferencias de productividad de unas plantaciones a otras aun cuando las variedades presentes sean las mismas.

