

# Consideraciones a tener presente para optimizar la polinización en huertos de cerezo (*Prunus avium* L.)

José M. Donoso C.,  
Ingeniero Agrónomo M. Sc.  
jdonoso@inia.cl  
INIA - Rayentué

Gamaliel Lemus S.,  
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.  
INIA - Rayentué

Carlos Muñoz S.,  
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.  
INIA - La Platina  
(hasta el 10 sept., 2010)

Daniel Desmartis S.,  
Lic. Agronomía Univiveros

**Este documento tiene por finalidad informar sobre estas particularidades y dar una visión de las posibles combinaciones de variedades en el diseño de los huertos, para evitar los errores en que a menudo se incurre, por falta de información básica de esta especie.**

El cerezo, producto de sus particulares características reproductivas, presenta algunas complicaciones que obligan a diseñar los huertos y a manejarlos adecuadamente para maximizar su productividad y para obtener fruta de óptima calidad.

Los factores más importantes a tener en consideración son los siguientes:

## Polinización, fertilidad e incompatibilidad.

La **polinización** es el proceso por el cual el polen es transportado desde las anteras al estigma de una flor (Foto 1), a consecuencia de lo cual ocurre la fecundación del óvulo, el desarrollo de la semilla y el crecimiento del fruto.

La **auto-polinización** ocurre cuando el polen de la flor de una variedad puede polinizar a una flor de la misma variedad. La **polinización cruzada**, en cambio, ocurre cuando la flor de una variedad requiere ser polinizada con polen proveniente de una variedad distinta.

Las variedades que son capaces de **auto-fecundarse** se denominan **auto-fértiles** o **auto-compatibles**, en cambio, a las variedades que requieren de polinización cruzada se les llama auto-estériles. Cuando, producto de una polinización cruzada, no hay fecundación y, consecuentemente, no se forma semilla ni hay crecimiento del fruto, se dice que dos variedades son **incompatibles** o **inter-incompatibles**.

La mayoría de las variedades comerciales de cerezo son auto-incompatibles, es decir, el polen de una variedad es incapaz de fecundar el óvulo de la misma variedad.

Adicionalmente, las variedades de cerezo poseen lo que se llama incompatibilidad cruzada, que consiste en que no hay fecundación entre variedades de un mismo grupo genético. Hasta el momento, se han identificado, a lo menos, 26 grupos de auto-incompatibilidad en cerezo.

El reconocimiento de los distintos tipos de polen está determinado por genes que poseen una serie de alelos que están presentes en el llamado 'locus S'. La reacción de compatibilidad o incompatibi-

lidad está regida por la combinación de alelos S presentes en el grano de polen, que como célula haploide posee un solo alelo S, y el tejido pistilar, que siendo tejido diploide tiene dos alelos S. Cuando el alelo del grano de polen coincide con uno de los alelos del pistilo, el crecimiento del tubo polínico se ve inhibido y



Foto 1. Flor del cerezo (*Prunus avium* L.).

no existe la posibilidad de fecundar al óvulo. Por el contrario, si el alelo S del grano de polen no coincide con uno o los dos alelos del pistilo, puede ocurrir la fecundación del óvulo.

La auto-incompatibilidad juega un rol fundamental en las poblaciones silvestres, porque estimula la conservación y el aumento de la diversidad genética, lo que proporciona ventajas competitivas a algunos individuos y facilita la selección natural y la evolución de las especies. Sin embargo, en las plantas cultivadas, esta condición no es deseada, debido a que torna el manejo del sistema productivo más complejo. Ello ha motivado a que muchos programas de mejoramiento genético del cerezo tengan como uno de sus objetivos principales, la obtención de variedades auto-fértiles.

Hoy en día, existe un número importante de variedades comerciales de cerezo que son auto-fértiles (Cuadro 1) y que, por lo tanto, pueden ser establecidas como huertos mono-varietales.

Sin embargo, un número significativos de excelentes variedades

comerciales son auto-incompatibles. Por lo tanto, al momento de diseñar un huerto de cerezos, es muy importante tener en cuenta esta información de manera de elegir variedades que sean compatibles entre ellas. En el Cuadro 2, se presenta un listado de los grupos de compatibilidad en cerezo para las principales variedades presentes en Chile.

Esta información es particularmente importante en variedades nuevas, porque facilitará el diseño de las plantaciones en los huertos. Por otra parte, se debe considerar que las variedades auto-fértiles son "dadoras universales" de polen, es decir, estas variedades no presentan incompatibilidad con ninguna de las variedades que requieren polinización cruzada y sólo se debe determinar que haya coincidencia en la fecha de floración para que la variedad auto-fértil se pueda utilizar como polinizante de la auto-infértil.

### Momento de la floración

Otro aspecto a considerar, además de la existencia de compatibilidad genética entre las variedades es el momento de la floración. La variedad principal y la polinizante, deben florecer en forma simultánea (Foto 2).

Aunque, en estricto rigor, lo ideal es que el polinizante presente plena flor cuando la variedad a ser polinizada esté con un 25 a un 30% de las flores abiertas, dado que la mejor fruta es la que se produce por la cuaja de las primeras flores.

El momento de floración de una variedad en las especies caducifolias, es decir, aquellas que botan sus hojas durante el receso invernal, está determinado, básicamente, por la satisfacción de su requisito de frío, esto es, el número de horas que las plantas están expuestas a temperaturas que provoquen el arreglo hormonal que induzca la brotación y la floración durante el periodo invernal. También influye la acumulación de calor a fines de invierno y en primavera, por lo que la respuesta de cada variedad debe ser evaluada en cada zona productiva en particular,

Con el fin de determinar la fenología floral de algunas de las variedades de cerezo más plantadas en Chile, durante tres temporadas (2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009) se registró la fecha de inicio de floración y de plena flor en el jardín de variedades de cerezo que la empresa UNIVIVEROS posee en la comuna de Paine, Región Metropolitana. Basado en esta información se elaboró el Cuadro 3, donde se clasificó cada variedad en tempranas, medias y tardías.

Las diferencias de acumulación de frío invernal, especialmente la temporada 2006-2007, respecto a las dos temporadas siguientes afectaron de distinta forma la fenología de las variedades de cerezo. El inicio de la floración tiende a retrasarse en los años de mayor acumulación de frío y el lapso de tiempo hasta plena flor tiende a acortarse. Sin embargo, en la localidad de Paine el comportamiento no siempre sigue esta regla. Por ejemplo, en 2006-2007 'Black Tartarian' y 'Lapins' aparecen con floración de media estación, a diferencia de las otras dos temporadas sucesivas. Es claro, por esta información, que la especie responde no sólo al frío, sino que también las temperaturas altas de primavera estimularon la floración (Figura 2).

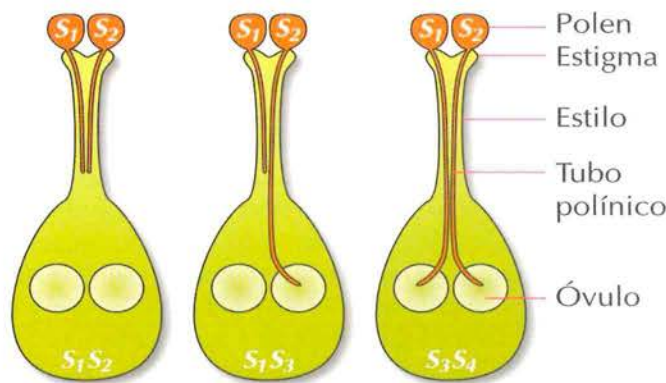


Figura 1. Representación de las diferentes posibilidades que inducen la reacción de reconocimiento o rechazo al crecimiento del tubo polínico en el sistema de incompatibilidad que presenta el cerezo.

### Período efectivo de polinización (PEP)

El PEP es el lapso durante el cual las distintas estructuras reproductivas están en condiciones aptas para que finalmente ocurra la fertilización del óvulo. Este tiempo está genéticamente determinado para cada variedad, sin embargo, son las condiciones climáticas y nutricionales imperantes durante el período de floración, las que

Combinación alélica	Variedades
S1S4'	Celeste, Lapins, Santina, Skeena,
S3S4'	Newstar, Sandra Rose, Sonata, Staccato, Starkrimson, Stella, Sunburst, Sweetheart

Cuadro 1. Principales variedades autofértiles de cerezo presente en Chile

determinan la mayor o menor duración de este período. El PEP está determinado por características como la duración de la receptividad del estigma, la calidad del polen (capacidad de germinación y velocidad de crecimiento del tubo polínico) y la longevidad del óvulo.

En el Cuadro 4 se esquematizan los efectos generales de la temperatura y la nutrición de las plantas sobre el PEP. Los umbrales ópti-

Grupo Incompatibilidad	Combinación alélica	Variedades
I	S1S2	Black Tartarian, Stark Hardy Giant, Summit
II	S1S3	Cristalina, Regina, Ruby, Sannet, Varo, Venus, Bigarreau de Sch
III	S3S4	Bing, Emperor Francis Lambert, Napoleon, Somerset, Star, Bigarreau de Marz
IV	S2S3	Lafe Ambar, New Moon
VI	S3S6	Kordia, Early Ambar, Hartland
VII	S3S5	Hedelfingen, Bigarreau Gaucher
VIII	S2S5	Vistas
IX	S1S4	Black Giant, Black republican, Gamet, Rainier, Silvia, Symphon
X	S4S9	Bigarreau de Jaboulay, Bigarreau de Marz
XIII	S2S1	Sam, Schmidt
XVI	S3S9	Chelan, Tieton, Bigarreau Burlat, Bigarreau Moreau
XXI	S1S9	Brooks

Cuadro 2. Grupos de incompatibilidad de las principales variedades de cerezo de importancia comercial en Chile.

mos para cada uno de estos parámetros en las distintas variedades han sido determinados sólo para un número muy reducido de variedades, desconociéndose esta información para la mayoría de las variedades que comúnmente son usadas en nuestro país. A pesar de esta situación existen algunas referencias generales: en condiciones óptimas, transcurren aproximadamente 6 días desde el momento en que un grano de polen entra en contacto con el estigma hasta que ocurre la fecundación del óvulo, pero este tiempo varía según la temperatura y el estado nutricional de las plantas (Cuadro 3), pudiendo prolongarse hasta 10 días. Si las condiciones nutricionales no son favorables, puede llegar a no haber fecundación a pesar de que haya habido polinización, debido al lento crecimiento del tubo polínico o insuficiente longevidad del óvulo.

Experiencias en la Región de Coquimbo han mostrado que el PEP es muy corto, especialmente debido a las altas temperaturas y baja humedad relativa que inducen a una baja viabilidad del polen y



Foto 2. Huerto de la Región de O'Higgins. Se observa una variedad en floración mientras que la otra aún no ha crecido. (Foto: I. Salgado)

a una pronta deshidratación del estigma de la flor. Por tanto, en zonas de baja humedad relativa (secas) y cálidas la polinización y cuaja resultan más difíciles que en condiciones opuestas.

### Transporte efectivo del polen:

El cerezo es un frutal de polinización entomófila, es decir, requiere de la acción de insectos polinizadores para trasladar los granos de polen desde una flor a otra. El agente polinizador más utilizado es la abeja (*Apis mellifera*), la cual trabaja eficientemente entre los 15° y 26°C. Su actividad se ve disminuida hasta llegar a anularse con temperaturas por debajo de los 10-12°C. Otros factores que reducen la efectividad del trabajo de polinización de las abejas son los días lluviosos o aquellos con vientos superiores a los 24 km/h.

### Adecuada formación de las estructuras florales:

Una falta de frío durante el receso invernal provoca diversas alteraciones en la diferenciación floral, lo que se traduce en un anormal desarrollo de las anteras y el polen. En Chile, cuando ocurre este

fenómeno, las anteras pueden permanecer cerradas o semi abiertas, impidiendo la normal liberación de polen lo que afecta el porcentaje de germinación y el proceso de polinización.

Por otra parte, altas temperaturas de primavera y verano, durante las primeras etapas de la iniciación del desarrollo floral, pueden provocar la formación de flores anormales, como pistilos o pétalos sobre los filamentos sustituyendo las anteras. Esta situación ha sido observada en las variedades 'Newstar' y 'Brooks' en la Región de Coquimbo. La formación de frutos dobles es otro fenómeno asociada con altas temperaturas y que se observa mayoritariamente en la variedad Bing.

### Proporción y ubicación de polinizantes:

Para que el traslado del polen sea óptimo, las variedades compatibles deben encontrarse una al lado de la otra, por lo que la proporción ideal es plantar un número igual de plantas de variedades compatibles e ir alternando su ubicación en la hilera de plantación, de modo que cada árbol sea rodeado por un polinizador compatible.

Temporada	Época de inicio de la floración				
	Temprana	Media	Tardía		
2006 2007	Stark Hardy Giant Rainier Tulare Black Republican	Black Tartarian Garnet Lapins Bing Newstar Utah Giant van Hartland Karina Ruby Napoléon Hedelfingen Somerset Kordia Schmidt	Schneider Emperor Francis Stella Summit egina Silvia Lambert Sunburst Sam		
	2007 2008	Black Republican Lapins Garnet Black Tartarian Van Rainier Bing Tulare Ruby Somerset	Stark Hardy Giant Napoleon Newstar Hartland Utah Giant Emperor Francis Stella Sam Schmidt Kordia Karina Regina	Summit Hedelfingen chneider ilvia unburst Lambert	
		2008 2009	Black Republican Tulare Garnet Lapins Rainier Black Tartarian Bing Van Somerset	Nexstar Stark Hardy Giant Emperor Francis Stella Hedelfingen Ruby Regina Emperor Francis Schmidt Napoléon Kordia	ilvia Karina Regina Schneider Summit am Lambert unburst

Cuadro 3. Registro fenológico del inicio de floración de las principales variedades de cerezo cultivadas en Chile en la localidad de Paine, R.M., durante las temporadas agrícolas, 2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009.

Factor	Germinación del polen	Receptividad del estigma	Velocidad Crecimiento Turbo Polínico	Longevidad del óvulo
Altas temperaturas	-	-	+	-
Bajas temperaturas	+	+	-	+
Deficiencia de Nitrógeno	-	-	-	-
Deficiencia de Boro	-	-	-	-

Cuadro 4. Efecto de factores climáticos y nutricionales sobre el Período Efectivo de Polinización en cerezos.

Sin embargo, cuando existe una variedad más importante que la otra en términos económicos, se acostumbra a plantar un polinizante en cada tercera posición en la tercera hilera, diseño que proporciona el número mínimo aceptable de polinizantes (11%), pero que asegura que la variedad principal esté al lado de un polinizante (Figura 3).

### Uso de reguladores de crecimiento:

En huertos establecidos y que presentan un desfase en el periodo de floración de la variedad principal y de la polinizante, es posible utilizar reguladores del crecimiento para alterar el orden natural de los acontecimientos fisiológicos, permitiendo una polinización efectiva.

Estudios realizados por el INIA en diversas regiones del país han demostrado que la aplicación de cianamida hidrogenada, aplicada oportunamente, adelanta la floración en cerezo. El número de días de adelanto depende, principalmente, de la de la fecha de aplicación y, en menor medida, de la concentración del producto. Además, el producto responde de manera diferente cada temporada, en relación a la cantidad de frío acumulado en el momento de la aplicación, por lo que, está práctica se debe ajustar en cada huerto en particular.

### Exceso de Cuaja

Una cuaja comercialmente aceptable es de un 5 a un 15% del total de las flores que produce un cerezo. Este porcentaje puede verse mermado si la elección varietal o la disposición de las plantas del huerto, es inadecuada. Pero también puede haber cuaja en exceso, por razones puntuales de clima, o por manejos inapropiados, dentro de los cuales el portainjerto puede jugar un rol fundamental.

El exceso de cuaja es un problema que afecta principalmente la calidad de la fruta y se presenta más frecuentemente en variedades autofértiles. Para estas variedades es importante mantener un vigor adecuado de la planta. Experiencias de huertos de variedades autofértiles injertadas en portainjertos desvigorizantes muestran frecuentemente exceso de carga que dificulta su manejo, en términos de raleo y cosecha. Prácticas culturales que desvigoricen la planta también afectan en este sentido a las variedades autofértiles.

En resumen, la estructura de un huerto de cerezos debe definirse en función de su grupo de compatibilidad y de la época de floración. La información de los alelos presentes en la variedad debe ser entregada al productor para que él decida el o los polinizantes que acompañaran al cultivar principal. La época de floración debe evaluarse en diferentes zonas ya que extrapolar información extranjera puede no ser adecuada. Los reguladores de crecimiento se deben considerar como herramientas complementarias y no como elementos básicos de la producción.

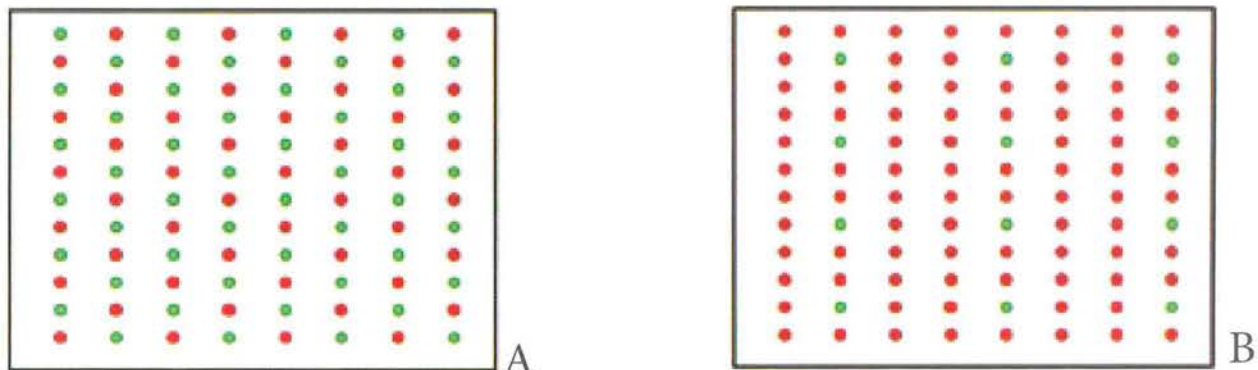


Figura 3. Disposición de los polinizantes en un huerto donde: A) se planta un 50% de la variedad polinizante y un 50% de la variedad principal y, B) se planta un 11% de polinizantes.

Rojo= Polinizante  
Verde= Variedad principal