



Consideraciones para optimizar la polinización en Huertos de Cerezo

(*Prunus avium* L.)

José M. Donoso,
Ing. Agrónomo, M. Sc.
INIA - Rayentué

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

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

Daniel Desmartis S.,
Licenciado Agronomía
Univiveros

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. 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.

Una cuaja comercialmente aceptable es de alrededor 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.



Polinización, fertilidad e incompatibilidad ◀

La polinización es el proceso por el cual el polen es transportado desde las anteras al estigma de una flor, 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



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

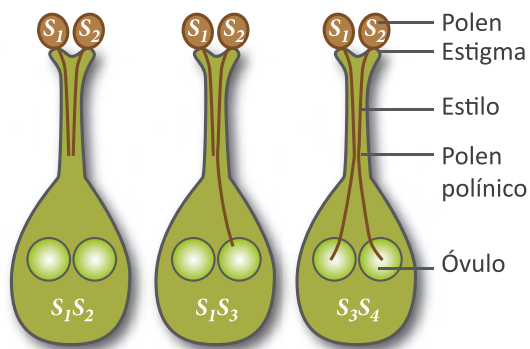


Figura 1. Representación de las diferentes posibilidades que inducen la reacción de reconocimiento o rechazo al crecimiento del tubo polínico en el sistema de incompatibilidad que presenta el cerezo.

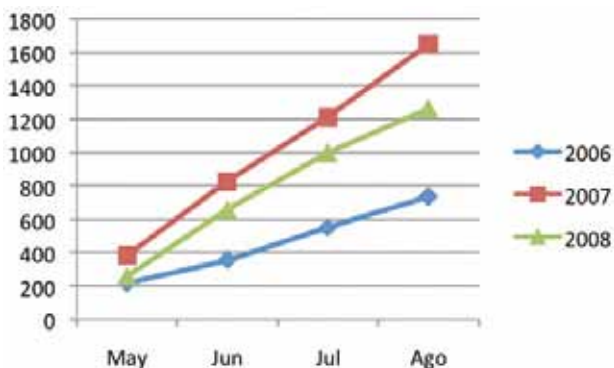


Figura 2. Acumulación de horas entre los 0 y 7° C durante las temporadas agrícolas 2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009 en Hospital, Región Metropolitana.

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, por ejemplo Lapins y Stella. 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.

El reconocimiento de los distintos tipos de polen está determinado por genes que poseen una serie de alelos presentes en el llamado 'locus S'. La reacción de compatibilidad o incompatibilidad 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 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 (Figura 1).

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 ciertos 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 significativo de excelentes variedades comerciales son auto-incompatibles. En el Cuadro 2, se presenta un listado de los grupos de compatibilidad en cerezo para las principales variedades presentes en Chile.

Por lo tanto, al momento de diseñar un huerto de cerezos, es muy importante tener presente los datos que se presentan en el Cuadro 2, de manera de elegir variedades que sean compatibles entre ellas. Esto es particularmente importante en variedades nuevas, porque es fundamental saber a qué grupo de compatibilidad



pertenecen. 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 ◀

Además de existir compatibilidad genética, la variedad principal y la polinizante, deben florecer simultáneamente (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, debido a que la información extranjera no siempre es concordante con los resultados que se obtienen en nuestro país.

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 del año 2006, respecto de los dos años siguientes afectan 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

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 presentes en Chile. ▶

Grupo Incompatibilidad	Combinación Alélica	Variedades
I	S1S2	Black Tartarian, Stark Hardy Giant, Summit
II	S1S3	Cristalina, Regina, Ruby, Sonnet, Van, Venus, Bigarreau de Schrecken
III	S3S4	Bing, Emperor Francis, Lambert, Napoleon, Somerset, Star, Bigarreau Esperan, Late Maria
IV	S2S3	Late Ambar, New Moon
VI	S3S6	Kordia, Early Ambar, Hartland
VII	S3S5	Hedelfingen, Bigarreau Gaucher
VIII	S2S5	Vistas
IX	S1S4	Black Giant, Black republican, Garnet, Rainier, Silvia, Symphony
X	S6S9	Bigarreau de Jaboulay, Bigarreau de Mezel
XIII	S2S4	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. ▶

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

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. ▶





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

el lapso del periodo hasta plena flor tiende a acortarse. Sin embargo, en 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 sucesivas temporadas. Es claro, por esta información, que la especie responde no sólo al frío, sino que también las temperaturas altas de primavera estimulan la floración (Figura 2).

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 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 óptimos para cada uno de estos parámetros en las distintas variedades han sido determinados sólo para un número muy reducido de especies, desconociéndose para la mayoría de las variedades comúnmente usadas en nuestro país. Sin embargo 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, ello debido a que el crecimiento del tubo polínico puede hacerse muy lento o porque la longevidad del óvulo no sea suficiente.

Experiencias en la Región de Coquimbo han mostrado que este lapso es muy corto, especialmente debido a las altas temperaturas y baja humedad relativa que inducen a una baja viabilidad del polen y a una pronta deshidratación del estigma de la flor. Por tanto, en zonas secas y cálidas la polinización y cuaja resultan más difíciles que en las 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 la 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 limitan su trabajo 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 y el polen se ve afectado en su porcentaje de germinación, lo que afecta directamente al 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 Re-

Factor	Germinación del Polen	Receptividad del estigma	Velocidad de 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.





gión de Coquimbo. Además, la formación de frutos dobles, fenómeno que se observa mayoritariamente en la variedad Bing, ha sido asociada con altas temperaturas durante el verano de la temporada anterior.

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.

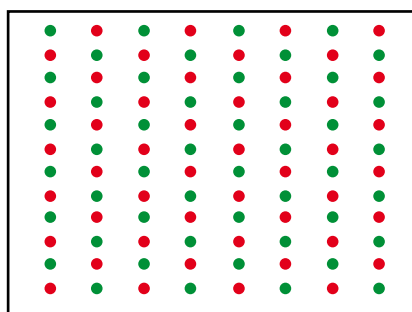
Sin embargo, cuando existe una variedad más importante que la otra en términos económicos, se acostumbra plantar un polinizante en cada tercera posición en la tercera hilera, diseño que proporciona el número mínimo aceptable de polinizantes (11%), pero que asegura que la variedad principal esté al lado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

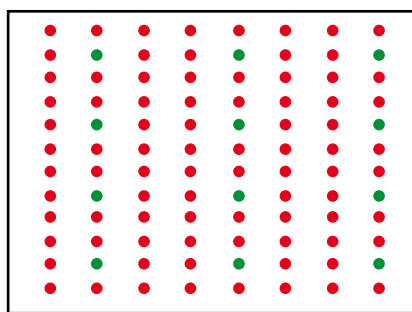
Estudios realizados por el INIA en diversas regiones del país han demostrado que la aplicación de cianamida hidrogenada, aplicada oportunamente, adelanta la floración en cerezo. El número de días de adelanto depende, principalmente, de la de la fecha de aplicación y, en menor medida, de la concentración 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.

Figura 3. Disposición de los polinizantes en un huerto donde:



A)

A) se planta un 50% de la variedad polinizante y un 50% de la variedad principal y,



B)

B) se planta un 11% de polinizantes.

Exceso de Cuaja ◀

Este también 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 debiese 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 es arriesgado. En la práctica se sugiere el establecimiento de al menos 2 cultivares polinizantes para cubrir recíprocamente y totalmente el período útil de polinización del cultivar principal. Los reguladores de crecimiento deben considerarse como herramientas complementarias y no como elementos básicos de la producción.

