

Gamaliel Lemus S.
Ingeniero Agrónomo, M.S.
glemus@inia.cl

INIA La Platina

El nogal es un frutal que se desarrolló posteriormente al llamado “boom frutícola” nacional de los años 70 y 80, pero que en los últimos 15 años muestra un marcado avance. Las razones de este dinamismo son: la propagación vegetativa que se desarrolló a comienzos de los años 80, la introducción de alta tecnología en el manejo agronómico a partir de la misma época, y, últimamente, la entrada de grandes empresarios al cultivo, en especial gracias a la apertura de nuevos mercados –sobre todo europeos– que demandan una nuez chilena de alta calidad.

La injertación masiva en Chile coincidió con el auge del cultivar Serr en California, lo que llevó a una profusa propagación en nuestro país. Debido a sus numerosas bondades, hoy cubre alrededor de 5.000 hectáreas de las poco más de 8.000 que se cultivan en el país.

Sin embargo, este cultivar presenta una anomalía dentro del reino vegetal: un exceso de polen, encargado de la fecundación del fruto, que puede provocar un aborto o muerte de la flor y, por consiguiente, menor producción de fruta. El exceso de polen genera y hace generar a las partes florales más etileno de lo normal. El etileno es la hormona vegetal encargada de la maduración de la fruta y la senescencia, dehiscencia y abscisión de órganos de la planta, muy necesaria en la última etapa del desarrollo del fruto, pero nefasta si se presenta en exceso en la época de flo-



ración de Serr en particular.

La situación descrita ocasiona pérdidas anuales del orden del 50% de carga frutal en los nodedales. Por lo tanto, los huertos afectados, que dan un promedio anual de 3.000 kilos por hectárea, podrían hasta duplicar esa producción si se controla la caída de flores por exceso de polen.

El problema

El exceso de polen proviene de dos fuentes principales:

De huertos aledaños al cultivar

Serr: se genera porque la polinización es anemófila, es decir, el viento traslada el polen desde la flor masculina hasta el estigma de la femenina, y el desplazamiento puede alcanzar hasta 2 kilómetros, a favor del viento.

Del propio árbol, cuando adulto: la planta joven libera su polen bastante temprano respecto a la receptividad de los estigmas. Ello quiere decir que la polinización no es excesiva y, más aún, es insuficiente. Pero a medida que el árbol madura, la liberación del polen coincide mejor con la receptividad del



Con un adecuado manejo de la polinización se logra mejorar los resultados productivos.

Una solución es replantar o reinjertar los huertos adultos, pero resulta extremadamente cara y difícil de asumir por el productor chileno, en la actualidad.

estigma y se produce el nocivo exceso, el cual es marcadamente grave después de los 10 años de vida del huerto, en especial si existen huertos vecinos o plantas de diferentes cultivares que aporten también su polen a las flores de Serr.

El productor se encuentra, en consecuencia, con la paradoja de necesitar polinizantes los primeros años de vida del huerto, luego eliminarlos (frecuentemente se reinjertan con el propio cultivar Serr) y finalmente tener que desarrollar mecanismos para disminuir el polen del propio cultivar, o sus efectos.

Tres soluciones

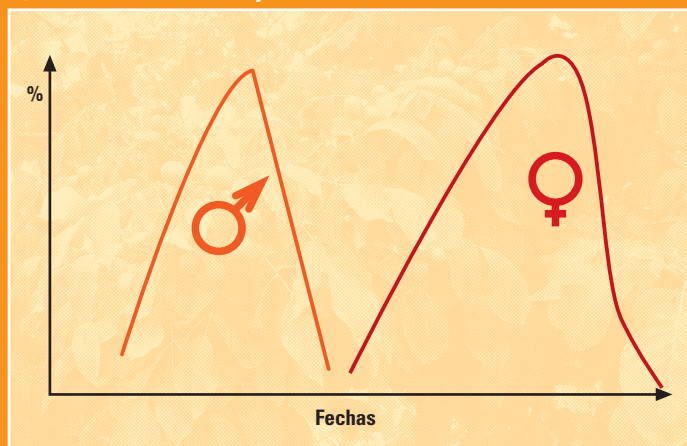
El exceso de polen se soluciona de tres formas. Dos de ellas todavía se están evaluando en el país: la eliminación de amentos y la aplicación de un bloqueador del proceso que da origen al etileno, sustancia que, como se indicó, es la responsable de la abscisión de las flores femeninas. Ya se conocen los primeros resultados de estas experiencias, los que se presentan en el presente artículo. La tercera posibilidad es la de replantar o reinjertar los huertos adultos, pero resulta extremadamente cara y difícil de asumir por el productor chileno, en la actualidad. La última solución indicada fue la que seleccionó la industria de California en Estados Unidos. Allá cambiaron la varie-

dad Serr por cultivares como Chandler, Howard, o algunos más tradicionales. También evalúan, entre otros, Tulare y Sunland. Así, en los últimos 15 años el porcentaje de huertos plantados con Serr bajó del 22 al 4,5%. Hoy esa industria no cuenta con las características beneficiosas de Serr, la que se destaca por la calidad de la nuez y la temprana época de recolección, que permite extender el período de cosecha total en la temporada. También ofrece la posibilidad de cultivar en condiciones climáticas de veranos calurosos y secos, donde otras variedades presentan algunos problemas en la apariencia de la nuez.

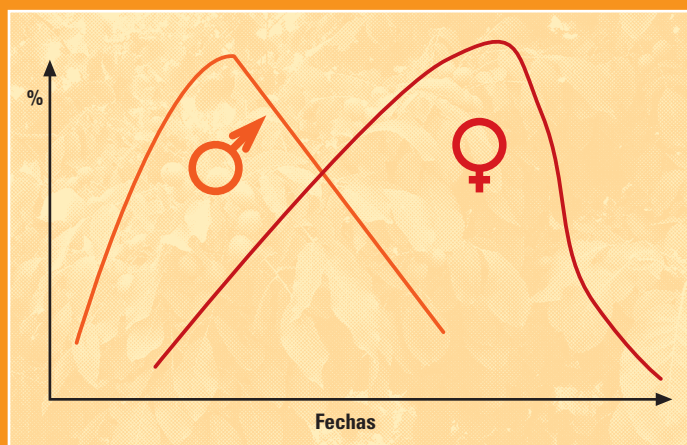
Cuando se conoció la causa de esta anomalía, en Chile se procedió a eliminar

Figura 1. Sincronía de floración.

a) Situación del huerto joven.



b) Situación del huerto adulto.



los polinizantes de los huertos adultos, dejando sólo el cultivar Serr. También se recomienda la plantación lejos de fuentes de polen de otros nomenclales, o en posición tal que el viento no arrastre polen externo al huerto.

Eliminación de los amentos

La práctica de remecer el árbol para eliminar parte de los amentos, se estudia en forma sistemática desde hace unos siete años, y se ha constituido en una fórmula cada vez más común. El proceso, como se indicó, se basa en el hecho de que en el árbol adulto la floración masculina se traslapa con la femenina y la liberación de abundante cantidad de polen provoca el aborto de las flores recién polinizadas (figura 1). Al eliminar parte de la carga de polen disminuye este efecto.

En Codegua, 6ª Región, se ha eliminado parte de los amentos con la remecedora que se utiliza en la cosecha de nueces y se ha evaluado el porcentaje de aborto en ramas de la parte baja del árbol. El momento preciso para eliminarlos es inmediatamente antes de la receptividad del estigma. El tiempo en el cual esta operación se realiza va de dos a cuatro días, de manera que las primeras flores femeninas receptoras reciban sólo el polen suficiente para cuajar y asegurar una



carga frutal adecuada, sin el porcentaje habitual de aborto. Los resultados de la comparación entre árboles remecidos y sin remecer se muestran en el cuadro 1.

En las plantas donde se practicó la eliminación de amentos el porcentaje de aborto es notablemente menor que en aquellas plantas sin remoción de polen. Sin embargo, la producción sólo varía en la temporada 2004/05. Esto significa que

El cultivar Serr presenta una anomalía dentro del reino vegetal: un exceso de polen, encargado de la formación del fruto.

no existe una relación estrecha entre la magnitud del aborto de las flores en la parte baja de la planta y la producción total. Pero en la temporada 2004/05 la diferencia del aborto entre las plantas remecidas y las no remecidas, además, se expresó en una gran diferencia en la producción. La diferencia de la última temporada se explica porque en algunos años el fenómeno es severo y las medidas de control resultan claramente beneficiosas. En otras temporadas, si el efecto es marginal, el control resulta poco significativo.

Los datos obtenidos se pueden comparar con lo observado en California, donde en 1990 se encontró hasta un 93% de caída de flores. En nomenclales de la V Región se midió magnitudes del orden del 70% de aborto, en el año 2002. De esta comparación se deduce que el pro-

blema es general de la variedad, no importa la zona o las diferencias de manejo a las que está sometida.

Por los antecedentes presentados, la práctica de eliminar mecánicamente los amentos al comienzo de la receptividad del estigma parece tener utilidad eventualmente, es decir en los años de alta abscisión. Sin embargo, se requieren algunas precisiones. Por ejemplo, se debe aclarar si basta con una sola acción de eliminación de amentos. Se está evaluando remecer más de una vez, aunque a medida que se remece más tarde después de la iniciación de la receptividad del estigma, junto con la eliminación de amentos se observa una creciente caída de brotes, especialmente con flores femeninas en su extremo.

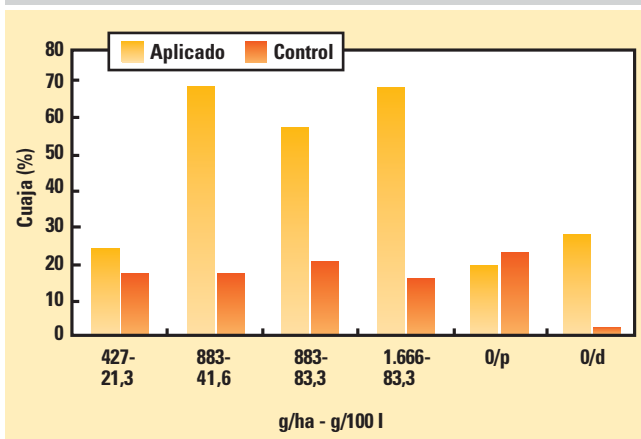
El momento adecuado de remecer también merece atención. Algunos productores comienzan demasiado temprano el remecimiento y eliminan amentos que no aportan polen a las flores femeninas, de manera que el problema no se controla con este proceso. Atrasarse también es inconveniente, pues la producción depende de la adecuada cuaja de las primeras flores. Las que aparecen más tarde son de menor vigor o imperfectas, y originan el fenómeno de caída de flores sin fertilizar, proceso que puede confundirse con la abscisión por exceso de polen. Por lo tanto, parece conveniente precisar el inicio de la receptividad del polen y realizar esta labor en el tiempo más corto posible.

Una duda es cuánto tiempo sigue activo en el huerto el polen que se dispersa por el remecimiento. Determinaciones realizadas en Chile indican que el polen se mantiene viable por dos días como máximo, a temperatura ambiente, por lo que el temor de que el remecimiento sea contraproducente resulta infundado.

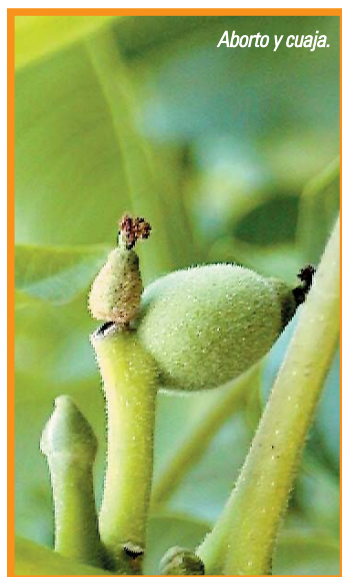
Bloqueo de la síntesis del etileno

Para reducir el aborto de las flores del nogal recién se está estudiando el

Figura 2. Cuaja de nueces Serr tratadas con AVG 15%. Rancagua, 2004.



Control: corresponde al sector del árbol no tratado.
0/p: agua; 0/d: agua anticipada; ambas aplicaciones corresponden a árboles distintos de los tratados con AVG.



Se puede, entonces, estar optimistas en que el serio problema de la abscisión de flores del nogal Serr tiene soluciones concretas.

uso de amino ethoxy vinyl glicine (AVG), un inhibidor del proceso de formación del etileno. El producto, cuyo nombre comercial es Retain^R (Valent Bio Sciences) está en proceso de registro para ser utilizado en nogales (actualmente está registrado en manzano, para evitar la caída en precosecha). El AVG es producto de la fermentación de organismos del suelo y tiene amplio uso en la industria de la manzana de muchos lugares del mundo.

Los primeros estudios en Chile con este regulador, aplicando distintas dosis (cuadro 2), muestran un resultado muy claro en la disminución del fenómeno de abscisión de flores de nogal y en la mejora de la carga frutal, como ocurrió en Rancagua, 6^a Región, en la temporada 2004/05. En la figura 2 se observa que una dosis equivalente a 64 ppm (833 gramos de producto comercial por hectárea) es suficiente para aumentar en casi cuatro veces la carga frutal en árboles de Serr con exceso de polen. En este caso el resultado es tan favorable que la producción total del huerto, a lo menos se cuadruplica.

El huerto utilizado en el ensayo es

de semilla, con plantas de Serr ubicadas en el centro del mismo. Las plantas en cuestión cada año presentaban niveles de carga extremadamente bajos, debido no sólo al exceso de su propio polen, sino que a todo el aporte de las plantas de semilla que las circundan. El claro efecto observado en la investigación coincidió con otros obtenidos en la Región Metropolitana (Buin y Pomaire), donde los niveles de cuaja inducidos por la aplicación del producto fueron similares a los de Rancagua.

El único inconveniente que tendrá la utilización del producto, una vez que los registros estén establecidos, es el costo que tiene el tratamiento: alrededor de US\$500 por hectárea (casi \$300.000 al momento de edición del artículo). Para los pequeños y medianos productores esta cifra representa un alto impacto en su presupuesto. No obstante, los beneficios justifican plenamente su utilización.

Si un huerto puede producir cuatro toneladas por hectárea, pero sufre un 40% de abscisión, deja de percibir alrededor de US\$4.000, al precio que esta temporada se transó la nuez. La aplicación del producto, de US\$500 por hectárea, significa un beneficio de alrededor de US\$3.500 incrementales en una temporada con una caída

GLOSARIO

Abscisión: desprendimiento de un órgano, caída fisiológica.

Amento: inflorescencia masculina encargada de aportar el polen en especies como el nogal.

Dehiscencia: acción de abrirse para dar salida al polen o a la semilla.

Senescencia: envejecimiento.

que todavía se puede considerar moderada.

Se puede, entonces, estar optimistas en que el serio problema de la abscisión de flores del nogal Serr tiene soluciones concretas. Los estudios continúan para superar la productividad promedio de la variedad y hacer más atractivo su cultivo.

Otra labor que debiera realizarse es prospectar las áreas donde el problema es menos importante, dado que las condiciones climáticas del invierno y la primavera están estrechamente relacionadas con la incidencia del fenómeno analizado. Con dicha zonificación, los productores podrán decidir nuevas plantaciones con el propio cultivar Serr o podrán reorientar sus nocedaes hacia la plantación de otro cultivar que resulte apropiado a sus condiciones climáticas. ■

Cuadro 1

Efecto de la eliminación de amentos en la producción por planta. Nogales Serr, Codegua, 6^a Región

Año	Eliminación de amentos		Sin eliminación de amentos	
	Aborto (%)	Producción (kg/planta)	Aborto (%)	Producción (kg/planta)
2001	35	3,1	55	3,1
2002	22	3,3	25	3,4
2003	17	3,8	50	3,6
2004	15	4,8	62	3,9

Cuadro 2

Tratamientos con AVG en nogales Serr, Rancagua, 2004

Tratamiento: fecha	Dosis de ingrediente activo (ppm)	Mojamiento (l/ha)	Dosis de producto comercial	
			(g/ha)	(g/100 l)
1: 25/9	32	2.000	427	21,3
2: 25/9	64	2.000	833	41,6
3: 25/9	125	1.000	833	83,3
4: 25/9	125	2.000	1.666	83,3
5: 22/9	Agua anticipada*	2.000		
6: 25/9	Agua*	2.000		

*Tratamientos testigos