

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN INTIHUASI - MINISTERIO DE AGRICULTURA

MANEJO DE LA FLORACIÓN DEL NOGAL BAJO LAS CONDICIONES DE LA PROVINCIA DE CHOAPA

Giovanni Lobos L. Ing. Agrónomo

globos@inia.cl · CENTRO EXPERIMENTAL INIA CHOAPA

Introducción

El cultivo del nogal, es una de las especies que mayor tasa de crecimiento de superficie anual ha presentado en el país, según el comité Chilenuit (2014) con aproximadamente 3.000 ha plantadas al año. Esto se debe, a que la demanda a nivel internacional por el consumo de frutos secos ha ido en aumento, por los beneficios que presenta para la salud y esto se ha traducido en buenos retornos para los productores y que se proyectan por mucho tiempo más. La Región de Coquimbo, especialmente los valles de Limarí y Choapa, han elevado significativamente la superficie plantada estimándose en 3.000 ha.

La variedad que ocupa la mayor superficie plantada es Serr (90 % de la superficie regional), la que se caracteriza por presentar fructificación apical, una temprana entrada en producción y bajo requerimiento de frío invernal, alrededor de 400 horas-frío (HF), características principales de las variedades Californianas y una adecuada calidad de fruta para exportación (Muncharaz, 2001). Sin embargo, presenta un problema denominado Aborto de Flores Pistiladas (flores femeninas), causado por un exceso de polen, que al germinar al interior del tubo polínico produce etileno en grandes cantidades, hormona causante de la severa caída de flores no cuajadas o pistiladas (Gonzales, 2008). La principal consecuencia de este problema es la significativa disminución del rendimiento en los huertos afectados (**Foto 1**).

El nogal es una especie monoica, es decir, posee flores masculinas y femeninas en forma separada en el mismo árbol. Luego de cumplido el requerimiento de frío invernal se desarrollan primero las flores masculinas (amentos) y posteriormente lo hacen las flores femeninas (pistiladas) en yemas apicales y laterales de los nuevos brotes primaverales. Cuando la acumulación de frío invernal (entre los meses de mayo y agosto) es inferior a 400 horas-frío, se produce una brotación tardía y des-

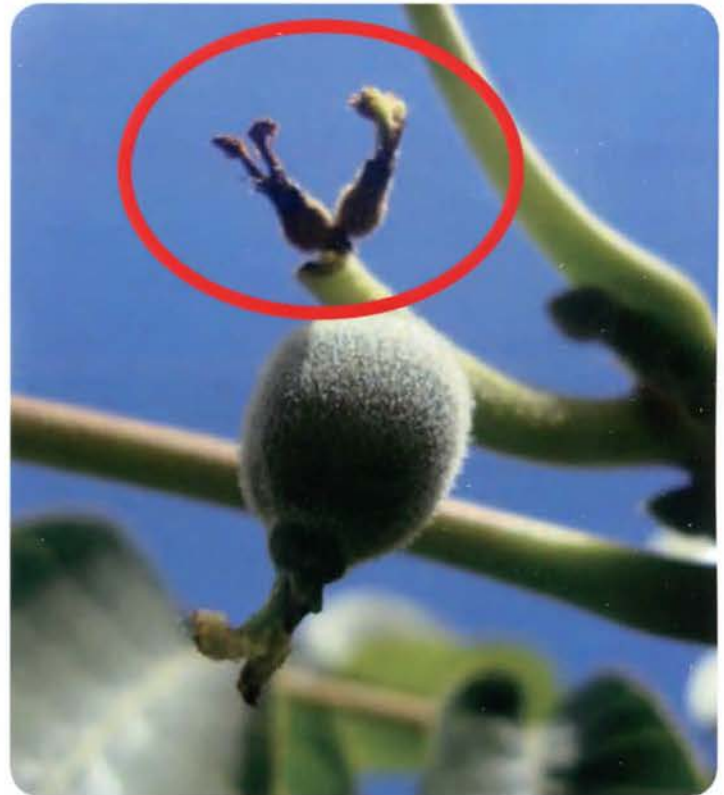


Foto1.- Aborto de flor pistilada por exceso de polen, ocurre con frutos de entre 3 a 4 mm.

uniforme, generando un mayor traslape entre floraciones y en consecuencia la flor femenina recibe por más tiempo polen de los amentos, sobrecarga que estimulará el posterior aborto de la flor pistilada.

Normalmente en el nogal, el porcentaje de aborto es de entre un 30 a 50%. Este porcentaje puede incrementarse con bajas temperaturas, tal como ocurrió en el año 2007, en que los porcentajes de abortos en los huertos adultos llegaron al 90%.

En las temporadas en que la acumulación de frío invernal es muy alta (> 800 HF), el aborto se incrementa, debido a que la floración de ambos tipos de flores (masculina y femenina) es prácticamente simultánea, aumentando el traslape y por ello las flores pistiladas reciben por mayor tiempo gran cantidad de polen.

1.- Manejo del traslape de floraciones con Cianamida Hidrogenada

La Cianamida Hidrogenada es un compuesto químico que permite suplir la falta de frío invernal, rompiendo la latencia de las yemas en dormancia, generando un adelantamiento de la brotación y uniformando los estados fenológicos.

En la región de Coquimbo, especialmente en las zonas donde se cultiva el nogal (Limarí y Choapa), la acumulación de frío invernal es irregular, registrándose niveles bajos o sobre los requeridos en algunas temporadas. En el Cuadro 1, se presenta la acumulación de Frío Invernal (base 7°C entre los meses de mayo y agosto) en cinco localidades del Choapa.

Según recomendación del fabricante de Cianamida Hidrogenada se puede aplicar en dos fechas, la primera 45 días antes de la brotación, lo que permite adelantar hasta en 18 días la brotación del cultivo, y la otra fecha es de 30 días antes de brotación, lo que solo genera la uniformidad de esta. Para conocer estas fechas en los huertos, es de suma importancia llevar un registro de estados fenológicos del nogal (Figura 1). Para poder definir las fechas de aplicación, es de suma importancia saber cuándo ocurren en el huerto los estados más importantes: como inicio de brotación, inicio y plena floración masculina y femenina, la cuaja del fruto y la cosecha.

En Limarí y Choapa, la fecha más utilizada y recomendada para realizar la aplicación de Cianamida Hidrogenada es de 25 a 30 días antes de la brotación, lo que significa estar aplicando la Cianamida entre el 01 y 10 de agosto de cada temporada.

No se recomienda aplicar Cianamida antes de esta fecha en las partes bajas del valle, ya que puede generar brotaciones anticipadas a finales de agosto, sometiendo a la planta a períodos con riesgos de heladas.



Figura 1.- Estados fenológicos del desarrollo vegetativo del nogal (Germain, et al.1999)

Cuadro 1.- Registro de horas frío en cinco localidades del Choapa, en 8 temporadas.

Temporada	Estación / horas frío (Base 7°C)				
	Concumen	Llimpo	Chuchiñi	Illapel	Huintil
2006	288	303	543	525	s/e
2007	923	990	1018	912	s/e
2008	620	645	800	660	s/e
2009	350	415	750	650	s/e
2010	480	750	900	780	1269
2011	510	510	745	605	1436
2012	250	s/i	1080	780	840
2013	377	s/i	960	799	1156

Según el Cuadro 1, Choapa presenta diversas zonas agroclimáticas, algunas con mayor acumulación de frío invernal, principalmente las localidades ubicadas en la parte media del valle, mientras que las zonas cordilleranas como Concumen, es donde menor acumulación de horas frío se registran en invierno, y esto se debe a los vientos cálidos que bajan de la cordillera hacia el valle (Raco o Puelche).

En las zonas con menor acumulación de frío invernal, el uso de Cianamida Hidrogenada, se transforma en una herramienta fundamental para los productores para suplir la falta de frío y homogenizar la fenología de los huertos.

La dosis recomendada para nogal es al 2% (2 L/100 L de agua), y la planta debe ser bien cubierta con el producto ya que actúa por contacto. Si el cubrimiento es parcial, las yemas sin mojar brotan 10 a 15 días más tarde.

Para evitar esto, se recomienda utilizar mojamientos de 1.000 a 1.500 L por hectárea.

		Tratamiento																							
Cianamida	Floración Masculina	16 días																10 días de traslape							
	Floración Femenina	14 días																							
Testigo	16 días de traslape	16 días de traslape																Floración Masculina 20 días							
												Floración Femenina 22 días													
		10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
		Septiembre, 2011												Octubre, 2011											

Figura 2.- Fechas de inicio y duración de floración del nogal en plantas con y sin cianamida.

Tal como lo muestra la **Figura 2**, se aprecian las diferencias de fechas de floración del nogal. La Cianamida Hidrogenada anticipa y acorta el período de floración, así como el traslape entre ambas floraciones es menor, lo que evita de esta manera, un exceso de polen y por ende disminuye el porcentaje de aborto de flores femeninas lo que se traduce en un mayor rendimiento de fruta de los huertos tratados con este regulador.

Según mediciones realizadas en la zona central, cuando el traslape entre las floraciones de la variedad Serr, es mayor a 15 días, el porcentaje de aborto que pueda ocurrir en el huerto es entre 30 y 70%, en cambio cuando el traslape solo es de 10 días, que es lo que logra generar la Cianamida Hidrogenada, el aborto en la planta solo llega al 30%, lo que permite obtener buenos rendimientos en el huerto.

2. Manejo del aborto de la flor pistilada con ReTain® (Amino ethoxy vinyl glycine)

A medida que la madera del nogal Serr se envejece (a partir del séptimo año en adelante), la presencia de amentos (flor masculina) aumenta y en aquellos huertos en que no se realiza poda de renovación de la madera durante el invierno o en huertos emboscados por falta de luz, el número de amentos se incrementa considerablemente, aumentando la disponibilidad de polen.

A partir de la receptibilidad de las flores femeninas, que en el Choapa se genera a mediados de septiembre hasta mediados de octubre, el exceso de polen ingresa a la flor pistilada, posteriormente en el interior de ésta, los cientos de granos de polen germinan, proceso en que se libera una gran cantidad de etileno, hormona que desencadena el aborto de la flor pistilada (PFA) (Gonzales, et al, 2008).

En temporadas cuando la acumulación de frío invernal es alta (> 800 horas frío), se han registrado hasta el 90 % de flores abortadas, y esto se debe a que la flor femenina inicia antes su receptibilidad, lo que genera un traslape de ambas flores hasta de 25 días, lo que genera un impacto negativo en el rendimiento de los huertos de nogales.

Este problema no se genera en plantas en formación (< 6 años), debido a que la cantidad de amentos que presenta la planta en estado joven, es mucho menor, lo que genera una menor presión de polen en el huerto, lo que evita el PFA, siempre y cuando la superficie del huerto sea baja (< 2 ha), si la superficie es mayor se debe de realizar monitoreo para determinar porcentaje de aborto.

Para solucionar este problema del aborto de las flores pistiladas (PFA), en huertos adultos se recomienda la aplicación de ReTain® (Amino ethoxy vinyl glycine), producto que evita la producción de etileno al interior de la flor evitando que esta aborte y aumenta considerablemente la retención de fruta en nogales, pasando de 40 % en condiciones normales a 90% de cuaja de frutos.

ReTain® se aplica cuando la planta presenta entre un 5 a 10% de flores femeninas receptivas (estado indicado en la Figura 3) y esto ocurre desde a mediados de septiembre si el huerto ha sido tratado previamente en invierno con Cianamida Hidrogenada y las fechas son las mismas para Limarí y Choapa. En el caso de los huertos sin aplicación de Cianamida, la receptibilidad de flores femeninas se inicia a finales de septiembre o principios de octubre.

Para determinar el momento de aplicación se debe de monitorear en forma diaria el huerto, debido a que el período de aplicación es muy corto, ya que si las temperaturas ambientales son altas, el porcentaje de flores receptivas pueden pasar de 10 a 20% de un día para otro, lo que puede provocar que el momento de aplicación se pierda por la rapidez de los estados.

En el caso de huertos sin manejo de Cianamida en invierno, el momento de aplicar ReTain® es más dificultoso, ya que los estados fenológicos son más desuniformes, encontrándose diferentes estados en la misma planta. Si la aplicación se realiza con un porcentaje mayor al 25 %, no se obtendrán los resultados esperados, perdiendo la aplicación. Para facilitar el monitoreo de la receptibilidad de flores femeninas, se recomienda utilizar una planilla con los estados de desarrollo de la flor pistilada (**Figura 3**).



Foto 2.- Flores femeninas de nogal abortados por exceso de polen, reduciendo la cuaja de frutos

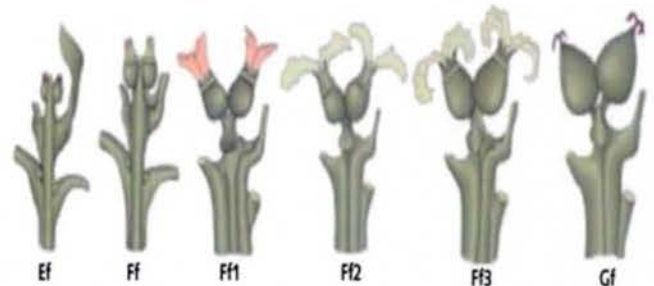


Figura 3.- Estados de desarrollo de la Flor Pistilada (femenina).



Foto 3. Inicio de receptibilidad de la flor femenina, momento óptimo de aplicación de ReTain® (Ff)



Foto 4.- Plena receptibilidad de la flor (Ff2)



Foto 5.- Post receptibilidad de la flor femenina (Ff3)

En el Valle del Choapa, las aplicaciones de ReTain® comenzaron el año 2006 en forma experimental, obteniéndose buenos resultados a nivel de huerto y a partir del 2007 se iniciaron como manejos integrados del predio en plantas de 7 años, ubicadas en la localidad de Cuncumén (**Cuadro 2**). ReTain® logro aumentar en un 42 % la producción de nueces en el primer año de aplicación, obteniéndose rendimientos hasta de 6,8 t/ha. Posteriormente los rendimientos promedios del huerto tras 7 años del uso de ReTain® son de 5,8 t/ha.

Cuadro 2.- Evolución del huerto de nogal Serr al uso de ReTain®, Cuncumén.

Temporada	Edad/huerto	Kg/planta	Kg /ha	Observaciones
2006/2007	7	17	3.500	S/ReTain®
2007/2008	8	25	5.000	C/ReTain®
2008/2009	9	33	6.800	C/ReTain®
2009/2010	10	25	5.000	C/ReTain® Helada 27/09
2010/2011	11	30	6.200	C/ReTain®
2011/2012	12	29	6.050	C/ReTain®
2012/2013	13	28	5.840	C/ReTain®
2013/2014	14	26	5.616	C/ReTain®

Debido a que el problema de aborto se genera en plantas adultas, se realizó una evaluación de ReTain® en plantas de menor edad con el objetivo de determinar la fecha en que el producto genera los efectos ya conocidos. Las evaluaciones se realizaron en dos temporadas seguidas 2010/2011 y 2011/2012, la primera con plantas de 5 años y la segunda con plantas de 6 años.

En cuanto a los resultados, no hubo diferencias significativas

en las plantas de 5 años ($p > 0,05$), mientras que en la segunda temporada si se obtuvieron diferencias significativas de rendimientos, siendo de mayor producción las plantas tratadas con ReTain® (**Cuadro 3**).

Cuadro 3.- Comparación de Rendimientos de plantas con y sin ReTain.

Tratamiento	Kilos por hectarea	
	Temporada 2010 /2011	Temporada 2011/2012
ReTain®	2.415 a	4.454 a
Testigo	2.526 a	3.575 b

Para corroborar el resultado del ReTain® en el huerto, antes de realizar la aplicación se recomienda marcar ramillas con flores, identificando el número total de flores presentes y poder determinar tras la cuaja el número de frutos presentes. Una de las formas fáciles de realizar es colocar una cinta con corchetes, cada corchete indica el número de flores iniciales y frutos finales (**Foto 5**).



Foto 6.- Ramilla marcada con corchetes indicando número de frutos totales cuajados.

ReTain® debe aplicarse con mojamientos entre 1.500 y 2.000 L/ha, y esto va a depender de la envergadura del huerto, por lo que se recomienda realizar pruebas de gasto de mojamiento previo a la aplicación. El costo del producto por hectárea es de aproximadamente US\$ 550 /ha, costo que se paga con creces al aplicar el producto apropiadamente.

Bibliografía

- Lemus, G. 2001. Reguladores de crecimiento. El nogal en Chile. Santiago, INIA. pp: 79-85.
- Muncharaz, M. 2001. El nogal. Técnicas del cultivo para la producción frutal. Mundi prensa. 300 p.
- Lemus, G. 2005. Control de la caída de flores en nogal "Serr". Tierra Adentro 63:18-21.
- Lemus, G. 2008. Nogal: Control químico del aborto por exceso de polen. Tierra Adentro 81:4-7.
- Germain, E.; Prunet, J. et Garcin, A. 1999. Le noyer. Éditions centre technique interprofessionnel des fruit et legume. Paris, Francia. 274 p
- Gonzales, R. et al. 2008. Pistillate flower abscission symptoms of "Serr" walnut (*Junglans regia* L.). Chilean Journal of Agricultural Research 68: 183-191.
- Lobos, G, Contreras, C., Cortes, A. 2012. Respuesta del Nogal cv. Serr, al uso de reguladores de crecimiento en huertos en formación, en La provincia del Choapa, Región de Coquimbo.
- Lobos, G., Meza, F. 2013. Uso de Reguladores de Crecimiento en nogal en La Provincia del Choapa. Tierra Adentro 102.41-46