

Ensayos realizados en melocotonero, manzano y peral con una máquina de hilos de rotación vertical

El aclareo mecánico como técnica para mejorar la producción y la calidad de los frutos

El aclareo es una técnica generalizada en especies como el melocotonero y el manzano y, en menor medida, en el peral. Los elevados costes de mano obra en el caso de aclareo manual, el incremento de restricciones en el uso de fitosanitarios y el interés creciente por otras formas de producción como es la ecológica, hacen necesario desarrollar técnicas culturales alternativas a las empleadas en la actualidad.

Pascual, M.¹; Nolla, JM¹; Rufat, J.²; Cosialls, JR.³.

¹ Departament de Hortofruticultura, Botànica i Jardineria. Universitat de Lleida.

² Centre UdL - IRTA. Àrea de Tecnologia de Reg. Lleida.

³ Servei de Protecció Vegetal. DAR. Unitat de Fitoreguladors. Lleida.

cabo cuando los frutos alcanzan cierto tamaño, lo que ocurre entre los treinta a cincuenta días después de la floración. Si bien, en variedades de recolección temprana, también se realiza aclareo en floración, aunque ésta no es una técnica generalizada y se realiza manualmente o ayudándose de diferentes instrumentos auxiliares.

En términos generales, las necesidades de mano de obra varían ampliamente en un rango que puede estimarse entre las 50 y 200 horas/ha, según el método, el sistema de formación, la edad, la carga y la variedad, principalmente.

Las alternativas existentes al aclareo manual del melocotonero son de tipo químico. Fundamentalmente consisten en la aplicación en verano de giberelinas (GA3) para inhibir la inducción floral, si bien los resultados son muy dependientes de la época de realización, de la parcela y de la variedad (González-Rossia *et al.*, 2007

En manzano y peral se utilizan tanto métodos químicos como manuales, aunque en menor medida en esta última especie por ser menos necesario, en general, el aclareo de frutos. En el caso del manzano existen, hasta

Los sistemas de producción actuales exigen un control exhaustivo de los procesos para conseguir una alta eficiencia de la producción y la calidad de fruta exigida por el mercado. Las labores de poda y aclareo, tanto en lo que respecta a la intensidad como a la época de ejecución, son especialmente importantes para la definición de la carga de frutos y los resultados finales de la producción; siendo, además, junto a la recolección, las labores de la explotación frutal que mayor mano de obra necesitan y mayor coste suponen frente al resto de actividades. Por otro lado, el aclareo es una técnica esencial para la regulación de la producción en el cultivo del melocotonero, el peral y el manzano.

En el melocotonero, el aclareo se realiza de modo manual en la mayoría de los casos. Esta intervención, habitualmente, se lleva a



Plantación de manzano en plena floración.

el momento, recursos técnicos suficientes para la obtención de resultados adecuados en el aclareo, proveyéndose en un futuro próximo la posibilidad de uso de algunos nuevos agentes de aclareo en peral.

No obstante, existen variadas razones que fomentan el interés del sector en cuanto a las alternativas a las técnicas de aclareo habituales, entre las que cabe destacar las siguientes:

- Los costes totales de producción no permiten sostener un margen de negocio aceptable en comparación a otros países concurrentes en los mercados frutícolas.

- La creciente implantación en el mercado de productos bajo la denominación ecológica (u orgánico, según países) ofrece oportunidades interesantes, aunque incompatibles con el uso de las técnicas que se apoyan mayoritariamente en la aplicación de fitosanitarios. A la vez, adquieren mayor relevancia otras estrategias de producción que exigen un menor uso de aquéllos, como es el caso, por ejemplo, de la producción bajo contrato, o la sometida a certificación.

- Las actuales limitaciones para el uso de fitosanitarios y, particularmente, las que se plantean como previsibles en un futuro inmediato, suponen una severa restricción a la disponibilidad de materias técnicas. Un ejemplo, es el caso de los fitoreguladores a base de símil - auxinas y citoquininas, aún incluidos en la lista de sustancias activas contempladas en el anexo I de la Directiva 91/414/

Los resultados obtenidos en las experiencias realizadas para la puesta a punto de sistemas de aclareo mecánico de flores, en diferentes especies frutales, muestran un efecto positivo en la mejora del calibre de los frutos, sin afectar al resto de atributos de calidad.

CEE, lo que ha despertado cierta incertidumbre en el sector productor.

- Por último, cabe destacar que las medidas agroambientales en el seno de la UE limitan, de modo creciente, el uso fitosanitarios y abonos de síntesis en la producción agrícola.

Una alternativa a las técnicas usuales de aclareo es la basada en el uso de sistemas mecánicos. Dentro de las alternativas mecánicas las soluciones aportadas han sido diversas. Entre las más conocidas se destacan los vibradores de troncos (Berlage y Langmo, 1982), los de aplicación de agua a presión (Byers, 1990) y los sistemas rotativos de hilos (Baugher *et al.*, 1991; Roche y Masseron,

2002) o varas (Schupp *et al.*, 2008). Siendo todos ellos empleados con mayor o menor eficacia, dependiente de un amplio conjunto de factores que van desde los que están relacionados con las características de la plantación hasta los derivados de los parámetros operacionales específicos de los sistemas.

En este trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos sobre los efectos en el rendimiento y la calidad de los frutos del aclareo mecánico en melocotonero, manzano y peral, utilizando una máquina de hilos insertados sobre un eje de rotación vertical. Desde 2006 hasta la actualidad se han llevado a cabo más de 25 ensayos de aclareo mecánico en parcelas de frutales en producción.

Material y métodos

Los ensayos de aclareo mecánico se han realizado con una máquina de hilos de eje de rotación vertical Fuet (*Phytolleida*, España), basada conceptualmente en la conocida como Darwin (Fruit-Tec, Alemania), desarrollada para el aclareo de flores en parcelas de producción ecológica de manzana. La máquina de aclareo, accionada hidráulicamente, consiste en un eje vertical rotativo de velocidad variable entre 200 y 500 rpm, de 3 m de altura, que puede sostener hasta seis hileras de hilos de material plástico, de longitud 0,5 m y separados 5 cm entre ellos. El ángulo del eje de giro puede modificarse para su adaptación a la inclinación de los planos del seto de la plantación o de los árboles, según cada caso.

Los diferentes tratamientos que componían los ensayos se asociaron a diferentes velocidades de avance y de rotación del equipo y del estado fenológico en el momento de efectuarse la operación. En cada ensayo, y para cada tratamiento, se evaluó la proporción de flores extraídas por el equipo. Los ensayos se dispusieron como experimentos factoriales, en parcelas elementales con un mínimo de diez árboles, con cuatro repeticiones distribuidas al azar. En todos los ensayos, y si se estimaba necesario, la acción de la máquina era complementada con un aclareo posterior realizado por el productor, según el método y en la intensidad que estimó más oportunos.

El presente trabajo solo presenta los resultados referentes a tres de las parcelas de los ensayos realizados en 2008, una de cada especie de las principales de la zona.



Rama de manzano después del aclareo mecánico.

CUADRO I.

Rendimiento y características cualitativas de los frutos de melocotonero cv Catherine.

	Rendimiento (kg/ha)	Peso medio del fruto (g)	Sólidos solubles (°Brix)	Firmeza (kg)	Relación peso m.s. endocarpo/mesocarpo	Color epidermis (L+a)
Aclareo	45.908	149,4	8,8	3,5	0,07	80,2
Testigo	44.167	118,4	8,5	3,5	0,10	79,3
	n.s.	*				
Número de frutos)	*	n.s.				
Modelo	*(R ² _{adj} =0,55)	*(R ² _{adj} = 0,82)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

El modelo Ancova incluye el efecto tratamiento, repetición y número de frutos/árbol como covariable. La significación del modelo y de los efectos estudiados se expresan como: * = p < 0,05; ** = p < 0,01; *** = p < 0,001 y ns = no significativo.



Operación de aclareo mecánico en melocotonero.

Melocotonero

El ensayo en melocotonero se realizó en una parcela de la variedad Catherine, injertada sobre GF677 y plantado en 1999 a un marco de 5 x 2,8 m; el sistema de formación se identifica con una palmeta libre de tres brazos, con una anchura de aproximadamente 1,5 m. El aclareo mecánico se realizó en estado F (Baggiolini), siendo complementado mediante aclareo manual unos 45 días después junto con el resto de la plantación. La intensidad del aclareo manual se midió como proporción de frutos presentes en el suelo después de la labor.

Peral

En el caso del peral se utilizó como parcela de ensayo una plantación de la variedad Conference, injertada sobre BA29 y plantada en 1998, a un marco de 4 x 1,1 m, formada según una palmeta regular y una anchura aproximada de 0,9 m. El aclareo mecánico se realizó en el estado F (Fleckinger) sin que las parcelas testigo fueran sometidas a ningún tipo de aclareo.

Manzano

El ensayo en manzano se dispuso en una parcela de la variedad Golden Smoo-

CUADRO II.

Rendimiento y características cualitativas de los frutos de peral cv Conference.

	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento de frutos >60 mm (kg/ha)	Peso medio fruto (gr)	Peso medio frutos de calibre >60mm (g)	Proporción frutos de calibre >60mm (g)	Firmeza (kg)	Sólidos solubles (°Brix)	Acidez (g/l ac. málico)
Aclareo	34.486	26.824	151,7	176,9	0,67	7,9	11,3	1,67
Testigo	40.659	27.330	128,9	160,1	0,54	7,9	11,9	1,62
	**		*	*	*			
Número de frutos	***		n.s.	n.s.	n.s.			
Modelo	***(R ² _{adj} =0,89)	n.s.	*(R ² _{adj} =0,67)	*(R ² _{adj} =0,61)	***(R ² _{adj} =0,55)	n.s.	n.s.	n.s.

El modelo Ancova incluye el efecto tratamiento, repetición y número de frutos/árbol como covariable. La significación del modelo y de los efectos estudiados se expresan como: * = p < 0,05; ** = p < 0,01; *** = p < 0,001 y ns = no significativo.

CUADRO III.

Rendimiento y características cualitativas de los frutos de manzano cv Golden Smoothie.

	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento de calibres >70 mm (kg/ha)	Proporción frutos de calibre > 70 mm	Peso medio del fruto (gr)	Sólidos solubles (Brix)	Firmeza (kg)	Acidez (gr/l ac. Málico)
Aclareo	99.212	82.465	0,80	196,9	11,9	8,8	5,2
Testigo	120.060	65.445	0,48	150,1	11,3	9,5	4,7
	n.s.		*	*			
Número de frutos	***		n.s.	n.s.			
Núm frutos x efecto principal		*					
Modelo	***	**	**	*	n.s.	n.s.	*
	(R ² _{adj} =0,89)	(R ² _{adj} =0,80)	(R ² _{adj} =0,78)	(R ² _{adj} =0,59)			(R ² _{adj} =0,60)

El modelo Ancova incluye el efecto tratamiento, repetición y número de frutos/árbol como covariable. La significación del modelo y de los efectos estudiados se expresan como: * = p < 0,05; ** = p < 0,01; *** = p < 0,001 y ns = no significativo.

thee de 21 años, injertada sobre M9, plantada al marco de 4 x 1,2 m y formada según una palmeta regular, con una anchura de seto de 0,9 m. El aclareo mecánico se realizó en el estado F (Fleckinger), realizándose posteriormente un aclareo químico, junto con los testigos, mediante ANA a la dosis de 17 ppm de materia técnica cuando los frutos alcanzaron, de promedio, los 12 mm de diámetro. El testigo, recibió además una dosis de ANA amida en caída de pétalos, de 60 ppm de materia técnica, dentro de una estrategia de aclareo secuencial.

Resultados

Melocotonero

El **cuadro I** muestra los resultados obtenidos en melocotonero, con un rendimiento similar tanto en los árboles sometidos a aclareo mecánico como en los sometidos a aclareo manual solamente; mientras que se manifiesta claramente el efecto positivo del aclareo precoz, en floración, sobre el tamaño del fruto. El efecto del número de frutos

presentes en cada árbol se muestra coherente con los resultados obtenidos, pues, por un lado, es obvio su papel determinante en el rendimiento, mientras que no es significativo su efecto en el tamaño del fruto frente al debido a la eliminación de competencia entre frutos por efecto del aclareo en fases tan tempranas como es la floración, siendo éste un efecto bien conocido del aclareo. El aclareo mecánico eliminó entre el 15 y el 20% de las flores presentes.

Peral

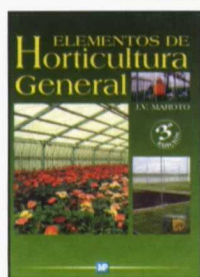
En el caso del peral el efecto del aclareo de flores se manifiesta como favorable (**cuadro II**). Sin ser positivo el efecto en lo que respecta al rendimiento total, el aclareo de flores tiene un claro efecto en el tamaño del fruto, mejorando tanto éste como la proporción de frutos de tamaño superior. A la vez, los resultados obtenidos muestran la influencia del aclareo en floración sobre el crecimiento del fruto y la proporción presente de calibres superiores, como indica el in-suficiente efecto en el modelo del número

de frutos. También se ha constatado el efecto favorable del aclareo de flores sobre el cuajado posterior de frutos (datos no mostrados), siendo similar a los resultados obtenidos en otras experiencias (Miranda, 2003).

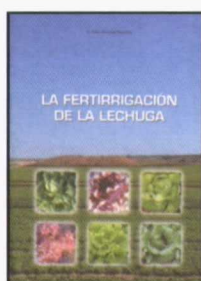
Manzano

En los resultados obtenidos en manzano también se observa el efecto del aclareo precoz (**cuadro III**). Es obvio que el número de frutos, o carga, es el principal determinante del rendimiento obtenido en cualquier cultivo, y también que, a mayor carga menor es el tamaño de los frutos; no obstante los resultados muestran que este efecto queda mitigado por el aclareo precoz. En los resultados se puede observar la existencia de una interacción significativa entre el número de frutos y el efecto principal del modelo (aclareo), lo que indica claramente la existencia de una diferencia significativa en el crecimiento de los frutos a favor de los presentes en árboles sometidos a aclareo precoz. Siendo coherentes, de acuerdo al

NOVEDADES



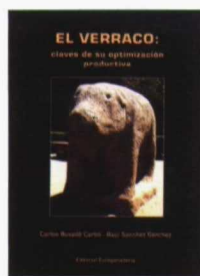
ELEMENTOS DE HORTICULTURA GENERAL
MAROTO
481 págs. 3ª ed. 2008. 39 €



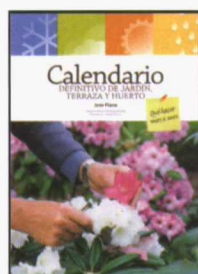
LA FERTILIZACIÓN DE LA LECHUGA
RINCÓN
260 págs. 2008. 30 €



EL CULTIVO DEL MANGO
GALÁN
340 págs. Enc. 2009. 39 €



EL VERRACO
Claves de su optimización productiva
BUXADÉ y SÁNCHEZ
383 págs. 2008. 50 €



CALENDARIO DEFINITIVO DE JARDÍN, TERRAZA Y HUERTO
Qué hacer mes a mes
PLANA
221 págs. 2009. 24 €



PLANTAS AROMÁTICAS GASTRONÓMICAS
MENDIOLA y MARTÍN
191 págs. 2009. 15 €

Castelló, 37 - 28001 Madrid
Tel.: 914 36 37 00
Fax: 915 75 39 98
E-mail: pedidos@mundiprensa.es



www.mundiprensa.com

Apartado 33388. 08080 Barcelona
Tel.: 629 26 23 28
Fax: 933 06 34 99
E-mail: barcelona@mundiprensa.es

**Solicite
Catálogo General**



Operación de aclareo en peral.

efecto anterior, los resultados obtenidos en cuanto a la proporción de frutos grandes y del peso medio del fruto.

Conclusiones

Atendiendo a los resultados obtenidos en las tres experiencias es posible afirmar que el aclareo mecánico constituye un método eficaz de aclareo, tanto en melocotonero como en manzano y en peral, al contribuir claramente al aumento del tamaño de los frutos, hecho que en general aumenta las expectativas comerciales de la producción.

Se estima como particularmente notable el efecto producido en peral Conference, al reducir la proporción de frutos pequeños, presentes de forma casi sistemática en las plantaciones de esta variedad. En este caso no se dan habitualmente situaciones de exceso de carga, por lo que el aclareo raramente debe plantearse como medio para extraer frutos, aunque el aclareo en floración sí puede constituir una buena estrategia para aumentar la proporción de frutos de alta calidad, sin necesidad de recurrir a cargas excesivas.

En el caso del manzano, los resultados indican un claro efecto positivo, más aún en situaciones de alta producción, como era el caso de la parcela del ensayo. El aclareo químico convencional, incluido el secuencial, no permite reducir eficientemente el efecto de competencia entre flores o en las fases inicia-

El aclareo precoz de flores no afecta al rendimiento, y constituye una técnica válida para la mejora de la calidad; además, se integra plenamente en las estrategias productivas que limitan la utilización de fitosanitarios de síntesis



Rama de peral después del aclareo mecánico.

les de división celular de los frutos. La supresión de flores manifiesta un claro efecto sobre el crecimiento de los frutos y permite regular mejor la carga posteriormente mediante aclareos complementarios si son necesarios. En esta situación la cosecha alcanza mayor valor comercial y se controla mejor la carga de la plantación.

Otras características del aclareo mecánico, que no mostradas en el presente trabajo, hacen referencia a la puesta a punto del proceso de aclareo mecánico, como son los parámetros operacionales del equipo, el momento de realización y el efecto del sistema de formación y las podas, que se han estudiado y son esenciales para la obtención de resultados correctos de la operación; además del efecto sobre los costos de producción. ●

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la empresa Phytolleida, financiera y promotora del proyecto Fruitnova y, particularmente a los Sres. Emilio Ramón y Antonio Monturiol. A CIDEM de la Generalitat de Catalunya por el soporte financiero al proyecto (RDITCINN07-2-0038). A la Sra. Alicia Forner y a los Sres. Joel Piqué, Josep Papió, Albert Nolla, alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de Lleida y colaboradores en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Baugher, T.A., K. C. Elliott, B. D. Horton, S. S. Miller y D. W. Leach. 1991. Improved methods of mechanically thinning peaches at full bloom. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116:766-769.
- Berlage, A. G. y R. D. Langmo. 1982. Machine vs hand thinning of peaches. *Trans Am. Soc. Agr. Eng.* 25:538-543.
- Byers, R.E. 1990. Thin peaches with water. *Amer. Fruit Grower.* 110:20-21.
- González-Rossia, D.; Reiga, C.; Juana, M. y Agustí, M. 2007. Horticultural factors regulating effectiveness of GA3 inhibiting flowering in peaches and nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). *Scientia Hort.* 111, 4: 352-357.
- Miranda C. y Royo, J. B. 2003. Statistical model estimates potential yields in pear cultivars 'Blanquilla' and 'Conference' before bloom. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 128, 4: 452-457.
- Roche, L. y Masseron, A. 2002. Éclaircissage mécanique des boutons floraux: Darwin et le Mur fruitier. *Infos-Ctifl* 185:29-33.
- Schupp, J.R., Baugher, T. Auxt, Miller, S.S., Harsh, R.M. y Lesser, K.M. 2008. Mechanical Thinning of Peach and Apple Trees Reduces Labor Input and Increases Fruit Size. *HortTechnology.* 18: 660-670.