

EFECTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTACIONES EN LOS AÑOS POSTERIORES AL SINIESTRO

Influencia de los daños de pedrisco en la madera de peral sobre su capacidad productiva

Las tormentas de pedrisco, además de destruir total o parcialmente la cosecha, producen daños en la copa y en las ramas de la estructura de los árboles que pueden afectar a su comportamiento en los años siguientes. El 1 de agosto de 2009 se produjo un intenso pedrisco en la comarca del Segriá (Lleida) y en este trabajo se ha estudiado el comportamiento durante los años 2010 y 2011 de diez parcelas de peral de las variedades Blanquilla, Conferencia y Williams ubicadas en la zona.

J. Bernardo Royo¹, Carlos Miranda¹,
L. Gonzaga Santesteban¹, Valero Urbina².

¹ Dpto. Prod. Agraria. Sección Fruticultura y Viticultura. Universidad. Pública de Navarra. Pamplona.

² Dpto. Hortofruticultura, Botánica y Jardinería. Universidad de Lleida. Lleida.

El pedrisco es un tipo de precipitación formada por concrescencias de hielo con tamaños que varían entre los 0,5 y los 5 cm de diámetro, aunque generalmente están comprendidos entre 1 y 2 cm. Se produce en las tormentas de convección, en las que el ascenso del aire, causado por un calentamiento local, forma nubes de potente desarrollo vertical, y suele ir acompañado de fuertes vientos y precedido o seguido de lluvias intensas. Este tipo de tormentas suelen producirse a finales de primavera y en verano, siendo más frecuentes cuando está presente la canícula, en los días del año en los que es más fuerte el calor.

Al margen de los daños que pueden producir en los frutales el fuerte viento o la precipitación acuosa de la tormenta, el pedrisco provoca daños mecánicos con una importancia que depende tanto de su intensidad como de la época en la que se produce. El efecto directo y más evidente de un pedrisco es la pérdida total o



Foto 1. Heridas producidas por el pedrisco en ramas de peral.

parcial de la cosecha del año al quedar ésta inutilizada para su comercialización debido a las heridas sufridas por los frutos. Sin embargo, este tipo de siniestros también pueden afectar al comportamiento de los árboles durante las campañas siguientes, ya que los impactos también afectan al resto de la copa y provocan:

- Destrucción de yemas, que puede impedir dejar la carga adecuada para el año próximo.
- Pérdida de masa foliar y parada drástica del crecimiento, que puede provocar retraso en el ciclo, proliferación de brotaciones anticipadas, floraciones secundarias en verano u otoño, disminución de las reservas y, por ello, menor inducción floral y peor calidad de las flores para el año siguiente.
- Heridas en la madera. En el caso de pedriscos intensos, se producen también heridas de importancia tanto en los ramos en los que se insertan las yemas que producirán la cosecha del año siguiente como en las ramas del árbol. Estas heridas pueden dañar las conducciones vasculares, facilitar la entrada de patógenos, y disminuir su resistencia mecánica.

Nuestro equipo de investigación ha estudiado, en plantaciones de melocotonero, peral y manzano, los efectos del pedrisco caído en la comarca del Segriá (Lleida) en agosto de 2009, con el objetivo de conocer los efectos de dicho pedrisco sobre el comportamiento de las plantaciones en los años posteriores al siniestro. En este artículo se presentan los resultados correspondientes al peral.

Material y métodos

Material vegetal

El trabajo se realizó en plantaciones de peral ubicadas en la comarca leridana del Segriá en las que el 1 de agosto de 2009 se produjo un pedrisco intenso que destruyó totalmente la cosecha, provocando una intensa defoliación de los árboles y heridas en ramas (**foto 1**). Las variedades estudiadas fueron Blanquilla, Conferencia y Williams.

Durante el otoño de 2009 se recorrió la zona afectada y, por estimación visual, se cataloga-

CUADRO I.

Características generales de las parcelas en el año 2009.

	Nombre	Patrón	Edad (años)	Int. Visual pedrisco	D.P. (m ² /arb.)	Sec. Tronco (cm ²)	Vigor plantación (cm ² ST/m ² S)	Orientación		Producción media (t/ha)	
								Filas	Impactos	2008	2009 ⁽¹⁾
Blanquilla	BL_PE1	BA29	15	1	11,3	310,9	27,53	SW-NE	SWW-NEE	35,0	54,0
	BL_PE13	MA	10	2	10,9	414,1	37,90	S-SW/N-NE	W-E	22,0	40,0
	BL_PE8	BA29	14	2	8,1	208,2	25,56	SE-NW	NEE-SWW	25,4	15,9
	BL_PE7	MA	18	3	12,5	323,0	25,89	NNE-SSW	SWW-NEE	44,0	45,0
Conferencia	CO_PE2	BA29	17	1	8,5	177,9	20,91	SW-NE	W-E	24,6	26,2
	CO_PE3	BA29	20	1	7,8	185,8	23,85	SW-NE	W-E	34,0	40,0
	CO_PE4	BA29	10	2	8,3	138,2	16,69	NNE-SSE	SWW-NEE	38,8	25,0
	CO_PE7	BA29	15	3	8,7	139,6	15,98	SSW-NNE	SWW-NEE	25,0	36,0
Williams	W_Prot		8	0	5,9	57,0	9,64	S-SW-NNE	W		45,0
	W_No Prot		8	3	5,9	53,0	8,97	S-SW-NNE	W		45,0

⁽¹⁾ Estimada tras del pedrisco.

ron las parcelas afectadas por el pedrisco en tres niveles crecientes de intensidad (1, 2 y 3) y se eligieron cuatro parcelas de Blanquilla y otras cuatro de Conferencia con diferente intensidad de daños en la madera de las ramas productivas. Asimismo se controló una parcela de Williams en la que se había instalado malla anti-granizo en parte de la misma mientras que el resto no disponía de dicha protección (**foto 2**). Las características de cada una de estas parcelas se resumen en el **cuadro I**.

Método

Diseño del ensayo

En cada parcela se marcaron diez árboles con vigor y carga similar y que representasen la situación más frecuente de la parcela. Tanto en la cara más como en la menos expuesta de cada árbol (C. Exp. y C. Prot, respectivamente), se



Foto 2. Finca de Williams observada en noviembre de 2009. La caída de hojas de la zona desprotegida (dcha.) es más tardía como consecuencia de los rebrotes y floraciones secundarias que provocó el pedrisco de agosto.

EQUIPOS DE FERTIRRIGACIÓN



ELECTROFERTIC

Bomba dosificadora eléctrica de gran capacidad de inyección, alta presión y regulación electrónica

CONTROLADORES

Controladores de Fertirrigación. Regulación de pH y EC. Dosisificación proporcional

HIDRÁULICA PROPORCIONAL

Bombas dosificadoras volumétricas proporcionales

FERTIC

Inyector hidráulico para la incorporación de abonos líquidos o solubles en la red de riego

AGITADOR DE TURBINA

Agitación por turbina direccional

MULTIFERTIC

Bomba dosificadora eléctrica modular de inyección independiente



Mar Adriàtic, 4
Pol. Ind. Torre del Rector
P.O. Box 60
Tel (+34) 93 544 30 40
Fax (+34) 93 544 31 61

Fresno, CA 93729
7981 USA
P.O. Box 27981

Tel. 1 800 555 8013
Fax 1 559 261 4026

itc@itc.es
www.itc.es



Foto 3. Los controles se realizaban en ramas situadas a la altura del tercio medio del árbol y en ambas caras de la fila.



Foto 4. Heridas por impactos de pedrisco en una rama productiva.

marcaron 1-3 ramas productivas situadas en el tercio medio del árbol y que portasen un mínimo de quince ramos fructíferos (foto 3).

Controles realizados

Para la evaluación de los daños se han realizado los siguientes controles:

- Intensidad del pedrisco. En cada rama productiva marcada se midió su longitud, se contó el número de impactos y se midió la longitud de cada herida, de manera que la intensidad del pedrisco se estimó como cm de heridas/cm de rama productiva (foto 4).
- Inducción floral. Antes de la poda, en cada

rama marcada se midió la proporción entre el número de ramos fructíferos (lamburdas, brindillas coronadas y ramos mixtos) y los no fructíferos (dardos, brindillas y ramos de madera).

- Vigor y carga. En invierno, una vez realizada la poda, en cada uno de los árboles marcados se determinó el perímetro de los árboles 15 cm por encima del punto de injerto y el número de yemas fructíferas. La carga dejada tras la poda se comparó con la que sería normal dejar en las condiciones de cada parcela de acuerdo con el modelo de estimación de capacidad productiva desarrollado para estas variedades por el Grupo de Investigación de Fruticultura y Viticultura Avanzada de la Universidad Pública de Navarra (Miranda y Royo, 2003; Royo y cols., 2009).

zada de la Universidad Pública de Navarra (Miranda y Royo, 2003; Royo y cols., 2009).

- Características de los ramos fructíferos. En floración, en cada uno de los ramos fructíferos se midió el número de flores del corimbo.

- Cuajado. Cuando el cuajado estaba ya definido (i.e. cuando los frutos tenían un diámetro aproximado de 12-15 mm), en cada uno de los ramos marcados se contabilizó el número de frutos por corimbo.

- Producción final. En las inmediaciones de la recolección se contabilizó en cada árbol el número de frutos comerciales, y se obtuvo el peso de los mismos. Se comparó la producción final (PF_R) de cada parcela con la que era esperable haber obtenido con la carga dejada tras la poda (PE_{CR}), así como con la que hubiera sido esperable si en la poda se hubiese dejado una carga normal (PE_{CN}). Los valores de PE_{CR} y PE_{CN} se obtuvieron aplicando los anteriormente mencionados modelos de estimación de capacidad productiva desarrollados por nuestro grupo de investigación para estas variedades (Miranda y Royo, 2003, Royo y cols., 2009). A partir de estos valores se estimaron las pérdidas de cosecha atribuibles a varias causas:

- Pérdidas debidas a que la carga era baja (Pd_{CGA}) = PE_{CR}/PE_{CN}
- Pérdidas debidas a mal cuajado o a caídas tempranas (Pd_{CU}) = PF_R/PE_{CR}
- Pérdida máxima total (Pd_{MAX}) = Pd_{CGA} + (100 - Pd_{CGA}) x Pd_{CU}/100
- Pérdida real de cosecha (Pd_R) = PF_R/PE_{CN}

CUADRO II.

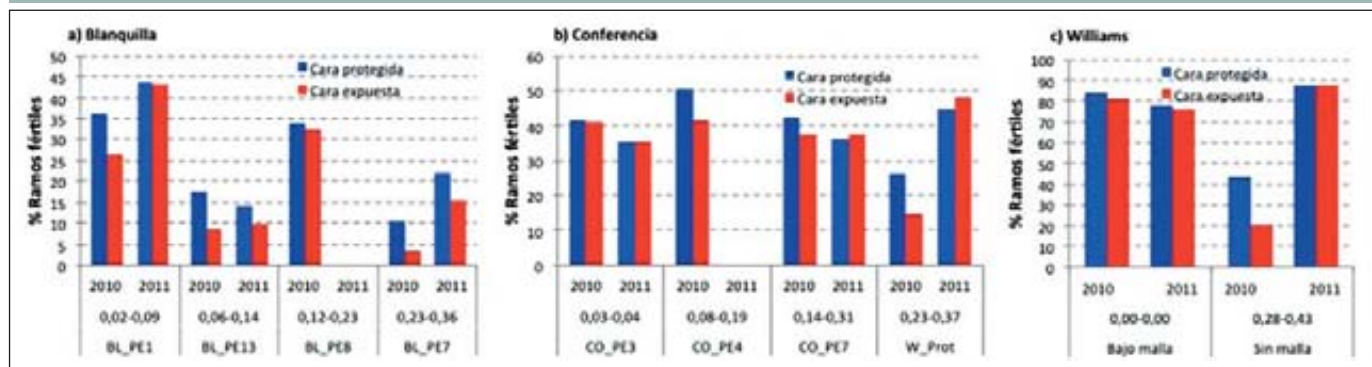
Intensidad del pedrisco según la exposición.

Variedad	Parcela	Estimación Visual	Intensidad del pedrisco		
			Estimación ponderada (cm impactos/cm rama)		
			C. Prot ^(1,2)	C. Exp	Media árbol
Blanquilla	BL_PE1	1	0,02 a	0,09 b	0,06
	BL_PE13	2	0,06 a	0,14 b	0,10
	BL_PE8	2	0,12 a	0,23 b	0,18
	BL_PE7	3	0,23 a	0,36 b	0,30
Conferencia	CO_PE2	1	0,03	0,04	0,04
	CO_PE3	1	0,08 a	0,19 b	0,14
	CO_PE4	2	0,14 a	0,31 b	0,23
	CO_PE7	3	0,23 a	0,37 b	0,30
Williams	W_Prot	0	0,00	0,00	0,00
	W_No Prot	3	0,28 a	0,43 b	0,35

(1) Valores en filas seguidos de letras distintas representan diferencias con p>0,95).

(2) C. Prot.: Cara protegida, C. Exp.: Cara expuesta.

Influencia de la intensidad y de la exposición al pedrisco sobre la inducción floral uno y dos años después del siniestro.



Resultados

Intensidad del pedrisco e influencia de la exposición

En el **cuadro II** se resumen para cada parcela los valores de la intensidad del pedrisco estimado visualmente al inicio del trabajo y el que se midió en cada cara. En las parcelas más dañadas las heridas llegaron a afectar hasta al 35-40% de la superficie de las ramas más expuestas. La diferencia en la intensidad de los daños entre la cara más y la menos expuesta del árbol fue significativa en la mayor parte de los casos y, según la orientación y el vigor de los árboles, oscilaba entre el 25 y el 75%.

En esta misma zona se estudiaron también parcelas de melocotonero (datos no publicados) y se pudo comprobar que, con similar intensidad de pedrisco, las heridas en la madera del peral fueron mucho menos profundas y se extendían menos que en el melocotonero (**foto 5**),

seguramente porque los sistemas de formación son diferentes y porque la madera de peral es más dura y más resistente a necrosis que la de melocotonero.

Inducción floral y calidad de las yemas fértiles

En la **figura 1** se resumen para cada una de las tres variedades los resultados referidos a la proporción de ramos fructíferos que se encontraron durante las dos siguientes campañas en las caras más y menos expuestas al pedrisco de 2009. En la variedad Blanquilla se

observa que en el año siguiente al pedrisco la proporción de ramos fructíferos en la cara más expuesta era menor que en la protegida. Dos años después, las diferencias eran mucho menores y muy probablemente estén más relacionadas con la orientación de las filas que con el pedrisco de dos años antes.



Foto 5. Las heridas de similar extensión profundizan mucho menos en las ramas de peral.

LUQSA
LERIDA UNION QUIMICA /SA
FERTILIZANTES Y PRODUCTOS FITOSANITARIOS

APURKAS, S/N 25173 SUANELL (LEIDA) TEL. 973 26 82 64 FAX 973 26 80 19 E-mail: info@luqsa.es http://www.luqsa.es

CUADRO III.

Influencia de la exposición al pedrisco sobre la calidad de las yemas fructíferas.

Variedad	Parcela	n° flores/Cbo					
		Impactos/ cm rama ⁽¹⁾		Año 2010		Año 2011	
		C. Prot ⁽²⁾	C. Exp	C. Prot	C. Exp	C. Prot	C. Exp
Blanquilla	BL_PE1	0,02 a	0,09 b	7,44	7,41	7,09	7,53
	BL_PE13	0,06 a	0,14 b	6,10	5,96	7,26	7,54
	BL_PE8	0,12 a	0,23 b	6,55 a	7,38 b		
	BL_PE7	0,23 a	0,36 b	6,30	6,15	7,91	7,83
Conferencia	CO_PE2	0,03	0,04	6,52	6,66	5,95	6,49
	CO_PE3	0,08 a	0,19 b	6,44	6,75		
	CO_PE4	0,14 a	0,31 b	6,87	7,11	6,76	7,14
	CO_PE7	0,23 a	0,37 b	5,90	5,97	7,39	7,70
Williams	W_Prot	0,00	0,00	6,50	6,50	6,69	6,99
	W_No Prot	0,28 a	0,43 b	6,60	6,40	6,81	6,86

⁽¹⁾ Valores en filas seguidos de letras distintas representan diferencias con $p > 0,95$. ⁽²⁾ C. Prot.: Cara protegida, C. Exp.: Cara expuesta.

En la variedad Conferencia únicamente se ven diferencias entre caras en la parcela más afectada y solo el año siguiente al que se produjo el pedrisco. En la parcela de Williams ocurre lo mismo que en el caso anterior, el año siguiente al siniestro se observan diferencias significativas entre caras, pero no dos años después.

En el **cuadro III** se resumen los resultados referidos al número de flores preformadas en las yemas fructíferas durante las dos campañas siguientes al siniestro. En general, el número de flores preformadas está dentro del rango normal independientemente de la intensidad con la que afectó el pedrisco a cada parcela (Kozma y cols. 2003, Royo y cols. 2009) y no se observan diferencias entre ambas caras del árbol a pesar de que, como se ha dicho anteriormente, la proporción de heridas en las ramas de la cara expuesta era de entre dos y tres veces mayor que la de

la cara opuesta. Todo lo anterior indica que el efecto de las heridas del pedrisco sobre la diferenciación floral fue nulo o, como mínimo, menor que el del resto de circunstancias que influyen sobre este proceso (número de frutos del año anterior, diferencia en la iluminación, etc).

Carga después de la poda

En el **cuadro IV** se indica la carga de cada parcela expresada como número de corimbos que se dejaron en poda en cada árbol en relación al tamaño de los árboles estimado por la sección del tronco (n° Cbos/cm²ST). Asimismo, se indica la carga que sería normal en las condiciones de cada parcela de acuerdo con el modelo de estimación de capacidad productiva desarrollado para estas variedades por el Grupo de Investigación de Fruticultura y Viticultura Avanzada de la Universidad Pública de Navarra (Mi-

randa y Royo, 2003, Royo y cols., 2009).

En 2010, la carga tras la poda en la mayoría de las parcelas era superior a la necesaria para alcanzar una cosecha normal. Una de las parcelas con carga baja (BL_PE13) sufrió un pedrisco de intensidad media-baja, muy inferior a otras en las que se pudo dejar un número de yemas suficiente (p.e. BL_PE8 o CO_PE4), por lo que parece probable que su baja carga se deba a circunstancias diferentes al pedrisco. En particular, esa plantación era muy vigorosa y presentaba problemas de sombreado y, además, la producción del año del pedrisco era el doble que la obtenida en 2008 (**cuadro I**). El resto de las parcelas con carga baja se caracterizaron por ser las que sufrieron un pedrisco más intenso (superior a 0,25 cm heridas/cm rama).

En 2011 las parcelas de Blanquilla con carga baja fueron las mismas del año anterior. En el resto de parcelas la carga fue suficiente aunque en muchos casos (BL_PE1, BL_PE_8, CO_PE3, CO_PE4 y W_No Prot) se observa la vejería típica del peral.

De todo lo anterior cabe deducir que el pedrisco que se produce durante el periodo vegetativo de un año, solo afecta a la diferenciación floral del año siguiente cuando éste es de gran intensidad y, de acuerdo con nuestros resultados, el límite se puede situar en 0,25 cm de heridas por cada cm de rama de producción. La inducción floral dos años después de un pedrisco, independientemente de su intensidad, no parece que se vea influida.

Cuajado inicial

En el **cuadro V** se resumen los resultados del cuajado de los dos años siguientes al pedrisco diferenciando entre los corimbos ubicados en la cara menos y en la más expuesta. Durante el año 2010 el cuajado inicial fue muy bueno en todos los casos y no se encontraron diferencias ni por exposición al pedrisco ni por nivel de intensidad de daños. Durante el año 2011 se volvió a comprobar que el pedrisco del año 2009 no afectó al proceso de cuajado inicial.

Producción final

En los **cuadros VI y VII** se recogen para, respectivamente, los años 2010 y 2011, los resultados de la producción real (PF_R) de cada parcela, y se comparan con las esperables para la carga real (PE_{CR}) dejada en poda, y para la carga normal (PE_{CN}), presentándose las pérdidas

CUADRO IV.

Carga dejada tras poda y estimación de la que sería normal.

Variedad	Parcela	Int. media pedrisco ⁽¹⁾	Carga (n° Cbos / cm ² ST)			Relación carga real/normal (%)	
			Normal	Real 2010 ⁽²⁾	Real 2011 ⁽²⁾	Año 2010	Año 2011
Blanquilla	BL_PE1	0,06	0,70	0,81	2,87	115,5	410,0
	BL_PE13	0,10	0,80	0,41	0,33	50,7	41,0
	BL_PE8	0,18	1,20	2,62	1,50	218,4	125,0
	BL_PE7	0,29	1,20	0,54	0,52	44,8	43,2
Conferencia	CO_PE2	0,03	1,10	2,24	2,10	204,0	190,5
	CO_PE3	0,14	0,80	2,58	1,00	322,9	125,0
	CO_PE4	0,23	1,70	2,66	1,40	156,7	82,4
	CO_PE7	0,30	1,80	1,35	2,01	75,0	111,9
Williams	W_Prot	0,00	3,06	12,67	12,55	413,9	410,1
	W_No Prot	0,35	3,10	2,27	16,00	73,1	516,2

⁽¹⁾ Promedio entre la cara más y la menos expuesta (cm heridas/cm de rama).

⁽²⁾ La carga se contabiliza tras la poda salvo en el caso de Williams que se hizo antes.

máximas atribuibles a diferentes causas y la pérdida total.

Año siguiente al del pedrisco (2010)

En dos de las parcelas de Blanquilla se observaron pérdidas de producción. En la primera (BL_PE13) la producción real de 27,3 t/ha supuso aproximadamente el 60% de la producción potencial de la parcela, debido fundamentalmente a que su carga era muy escasa y, en menor medida, a un mal cuajado. La segunda parcela con pérdidas de producción (BL_PE7) fue la más afectada por el pedrisco y, aunque su carga era muy baja, el cuajado y el desarrollo posterior de los frutos fue muy bueno, siendo finalmente la producción aproximada del 80% de la que se estimaría para condiciones de carga normal. El resto de parcelas de Blanquilla alcanzaron una producción muy buena y en consonancia con las previsiones de los modelos. Es de destacar que las pérdidas debidas a un cuajado deficiente han sido nulas en las parcelas más afectadas y se confirma que la calidad de las yemas fértiles no fue afectada por el pedrisco del año en el que se produce la diferenciación. La única parcela de esta variedad que tuvo un cuajado final deficiente fue la BL_PE13 que, como se ha visto anteriormente, a pesar de haber sufrido un pedrisco de intensidad mediana-baja, llevaba pocas yemas fértiles, lo que viene a corroborar que dicha merma de carga, más que con el pedrisco, está relacionada con otros factores que influyen en el proceso de inducción-diferenciación floral.

En la variedad Conferencia las pérdidas de cosecha debidas a la falta de yemas solo fueron significativas (pero pequeñas) en la parcela más



Foto 6. Frutos procedentes de flores secundarias.

afectada (CO_PE7). Sin embargo, al contrario de lo que ocurrió en Blanquilla, en las fases iniciales del ciclo se produjeron caídas abundantes de manera que, aunque el cuajado inicial había sido bueno, el número de frutos en recolección de las cuatro parcelas fue menor del esperable. En las más afectadas por el pedrisco las caídas representaron pérdidas de alrededor del 50% de la cosecha potencial.

En la zona sin proteger de la parcela de Williams se estima que las pérdidas por falta de yemas podrían representar hasta el 43% de la cosecha potencial pero éstas fueron mucho mayores por el hecho de que las caídas fueron muy fuertes y la producción real fue de tan solo el 25% de la que hubiese sido esperable teniendo

en cuenta el número real de yemas fértiles dejadas tras la poda (**cuadro VI**). En la zona de la finca protegida por las mallas, las caídas, aunque menos intensas, también fueron muy importantes de manera que la producción real fue 33% de la esperable para esas condiciones de carga.

La caída de frutos en los primeros estadios de crecimiento es un fenómeno de competencia y su intensidad está relacionada con el flujo de reservas que le llegan al fruto joven. Dicho flujo está relacionado con el número de semillas, con el nivel de reservas de los árboles (Kozma *et al.*, 2003), con la temperatura (Tromp y Borsboom, 1994) y con la calidad de las conducciones (Bangerth, 2000) que, en el caso de pedriscos intensos, puede disminuir mientras no se terminen de cicatrizar las heridas.

La cantidad de reservas disponibles en los árboles para el año siguiente al del pedrisco se vio disminuida en el caso de las variedades Conferencia y Williams porque dicho siniestro les provocó una floración secundaria muy abundante mientras que en Blanquilla no se produjo esta circunstancia. Los frutos de otoño utilizan parte de las reservas destinadas a las necesidades del año próximo, sobre todo en años como 2009 en el que el otoño fue largo y cálido, de manera que dichos frutos llegaron a alcanzar un gran tamaño e incluso en algunos casos, a madurar (**foto 6**).

La temperatura del periodo de crecimiento inicial de los frutos es determinante pues está relacionada directamente con la capacidad de los frutos recién cuajados para atraer nutrientes. Durante la primavera del año 2010 se produjo un descenso brusco de las temperaturas en to-

CUADRO V.

Influencia de la exposición al pedrisco sobre el cuajado inicial.

Variedad	Parcela	Año 2010						Año 2011					
		%CF		Fr/Cho		%Cuajado		%CF		Fr/ChoF		%Cuajado	
		C. Prot	C. Exp	C. Prot	C. Exp	C. Prot	C. Exp	C. Prot	C. Exp	C. Prot	C. Exp	C. Prot	C. Exp
Blanquilla	BL_PE1	80,3	66,8	2,44	2,36	26,9	23,4	45,8	69,4	1,79	1,92	11,6	17,7
	BL_PE13	75,5	65,5	2,44	2,18	29,7	24,4	76,3	68,5	2,74	2,29	28,8	20,8
	BL_PE8	66,1	68,2	2,37	2,53	24,6	23,5						
	BL_PE7	87,8	76,2	3,08	2,80	43,5	35,2	65,1	72,3	3,06	2,68	25,2	24,7
Conferencia	CO_PE2	61,1	51,3	1,52	1,51	14,3	11,5	50,8	54,9	1,63	1,25	13,9	10,6
	CO_PE3	70,3	69,5	1,84	1,65	20,3	17,3						
	CO_PE4	36,7	32,5	1,34	1,27	7,2	6,1	57,3	70,8	1,85	1,81	15,7	17,9
	CO_PE7	57,6	60,1	1,75	1,73	17,6	17,6	60,4	51,1	1,81	1,71	14,8	11,4
Williams	W_Prot			1,44	1,37					1,27	1,20		
	W_No Prot			1,30	1,34					1,68	1,67		

CUADRO VI.

Producción real y potencial. Pérdidas máximas estimadas y pérdidas reales. Año 2010.

Variedad	Parcela	Int. media pedrisco (cm heridas/cm rama)	PF _R (t/ha)	Prod. potencial (t/ha) ⁽¹⁾		Estimación de la pérdida máxima por pedrisco (%)			
				PE _{CR} ⁽²⁾	PE _{CN} ⁽²⁾	Pd _{CGA} ⁽³⁾	Pd _{CU} ⁽³⁾	Pd _{MAX} ⁽⁴⁾	Pd _R ⁽⁴⁾
Blanquilla	BL_PE1	0,06	52,3	49,3	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	BL_PE13	0,10	27,3	33,1	45,8	27,6	17,8	40,4	40,4
	BL_PE8	0,18	60,1	58,9	45,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	BL_PE7	0,30	37,6	27,5	45,9	40,0	0,0	40,0	18,1
Conferencia	CO_PE2	0,04	43,6	62,1	49,4	0,0	29,9	29,9	11,9
	CO_PE3	0,14	57,4	66,5	46,6	0,0	13,6	13,6	0,0
	CO_PE4	0,23	22,0	55,7	50,0	0,0	60,5	60,5	56,0
Williams	W_Prot	0,00	28,0	41,8	41,8	0,0	33,0	33,0	33,0
	W_No Prot	0,35	6,3	23,0	40,5	43,2	72,5	84,4	84,4

(¹) estimados de acuerdo a Royo y cols. (2009).
 (²) Producción Potencial con la carga real (PE_{CR}) y con la que sería normal (PE_{CN}).
 (³) Pérdidas máximas debidas a Poca carga (Pd_{CGA}), a mal cuajado (Pd_{CU}).
 (⁴) Pérdida máxima estimada (Pd_{MAX}) y la real (Pd_R).

CUADRO VII.

Producción real y potencial. Pérdidas máximas estimadas y pérdidas reales. Año 2011.

Variedad	Parcela	Int. media pedrisco (cm heridas/cm rama)	PF _R (t/ha)	Prod. potencial (t/ha) ⁽¹⁾		Estimación de la pérdida máxima por pedrisco (%)			
				PE _{CR} ⁽²⁾	PE _{CN} ⁽²⁾	Pd _{CGA} ⁽³⁾	Pd _{CU} ⁽³⁾	Pd _{MAX} ⁽⁴⁾	Pd _R ⁽⁴⁾
Blanquilla	BL_PE1	0,06	46,5	59,4	45,9	0,0	21,7	21,7	0,0
	BL_PE13	0,10	25,5	28,6	45,7	37,5	10,7	44,2	44,2
	BL_PE8	0,18	41,0	51,7	45,9	0,0	20,7	20,7	10,6
	BL_PE7	0,30	30,5	30,4	45,9	33,7	0,0	33,7	33,5
Conferencia	CO_PE2	0,04	38,5	62,9	48,5	0,0	38,8	38,8	20,5
	CO_PE3	0,14	38,5	49,7	43,6	0,0	22,6	22,6	11,7
	CO_PE4	0,23	36,5	34,8	50,4	30,9	0,0	30,9	27,6
	CO_PE7	0,30	51,5	52,9	50,3	0,0	2,6	2,6	0,0
Williams	W_Prot	0,00	22,2						
	W_No Prot	0,35	36,9						

(¹) estimados de acuerdo a Royo y cols. (2009).
 (²) Producción Potencial con la carga real (PE_{CR}) y con la que sería normal (PE_{CN}).
 (³) Pérdidas máximas debidas a Poca carga (Pd_{CGA}), a mal cuajado (Pd_{CU}).
 (⁴) Pérdida máxima estimada (Pd_{MAX}) y la real (Pd_R).

do el Valle del Ebro en la época inmediatamente posterior al cuajado de las variedades Conferencia y Williams (entre el 10 y el 18 de abril) lo que provocó una caída de frutos generalizada en ambas variedades tal como se pudo comprobar en la zona protegida de la finca de Williams.

En estas mismas fechas los frutos de Blanquilla ya estaban más desarrollados y, por tanto, se vieron mucho menos afectados.

Dos años después del pedrisco (2011)

En la variedad Blanquilla las producciones fueron muy buenas excepto en la parcela BL_PE13 que, como el año anterior, tuvo una inducción floral deficiente y el número de yemas dejadas en poda no le permitió alcanzar la producción potencial. Como se ha comentado anteriormente, esta deficiente inducción más que al pedrisco se debe achacar al excesivo vigor y a otras circunstancias de manejo. Las parcelas de

Conferencia alcanzaron una producción normal (en torno al 80-90% de lo que los modelos estiman como potencial) y en el caso de la variedad Williams, la producción de los árboles apedreados incluso fue superior a los de la zona que en el 2009 estaba protegida por la malla antigranizo.

Conclusiones

A la vista de los resultados expuestos puede concluirse que:

- Cuando se producen pedriscos intensos en el peral, el año siguiente pueden esperarse pérdidas de cosecha respecto a la potencial cuando dicho pedrisco tenga una intensidad superior a 0,25 cm de heridas/cm de rama.
- Las pérdidas de cosecha en el año posterior al del pedrisco serán mayores en las variedades que, como Conferencia o Williams, tienen tendencia a producir flores en otoño.
- Las pérdidas de cosecha máximas esperables al año siguiente a un pedrisco muy intenso no deberían ser superiores al 50%.
- Los pedriscos también ocasionan pérdidas económicas por el hecho de que cuando se producen, el fruticultor debe hacer más tratamientos y porque la poda y el aclareo del año siguiente son más costosos. ●

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por Agroseguro. Los autores quieren agradecer expresamente la colaboración de los propietarios de las fincas donde se han desarrollado los controles.

Bibliografía ▼

Bangerth, F. 2000. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. *Plant Growth Regulation* 31:43-59.

Miranda, C. y J.B. Royo. 2003. Statistical model estimates potential yields in pear cultivars 'Blanquilla' and 'Conference' before bloom. *Journal of the American Society for horticultural science* 128:452-457.

Kozma P, Nyéki J, Soltész M, Szabó Z, (eds). 2003. *Floral Biology, Pollination and Fertilisation in Temperate Zone Fruit Species and Grape*. Budapest: Akadémiai kaidó. pp. 383-410

Royo, J.B., C. Miranda y L.G. Santesteban. 2009. Determinación precoz de la producción potencial en plantaciones de peral. *Vida Rural* 295:36-40.

Royo, J.B., Miranda, C., Santesteban, L.G. y Laquidain, M.J. 2009. Estudio de la evolución fenológica y del cuajado de frutales de pepita del Valle del Ebro durante el año 2009. *Revista de Fruticultura* 2:13-24.

Tromp, J. y Borsboom, O. 1994. The effect of autumn and spring temperature on fruit set and on the effective pollination period in apple and pear, *Scientia Horticulturae* 60:23-30.