

## **EFEECTO DE LA CONSERVACION A TEMPERATURAS FIJAS O ALTERNAS EN EL PODRIDO EN POSCOSECHA DEL AGUACATE HASS**

J. M. Hermoso<sup>1</sup> y J. M. Farré<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación Exp. La Mayora. C.S.I.C. 29750 Algarrobo-Costa, Málaga, España.

Correo electrónico: [jmhermoso@eelm.csic.es](mailto:jmhermoso@eelm.csic.es)

<sup>2</sup> IFAPA de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana, Málaga, España.

Los ensayos se realizaron a inicios y finales de abril de 2004, en una primavera lluviosa y con árboles de fuerte crecimiento vegetativo. Esta combinación probablemente provocó una elevada incidencia de podrido poscosecha, fundamentalmente por *Colletotrichum gloeosporoides*. Se compararon, en frigoríficos independientes, ocho temperaturas de conservación, dos fijas, 3º C y 5º C, y seis combinaciones de temperaturas alternas, dentro del día:

9 horas a 15º C ó 20º C y 15 horas a 3º C ó 5º C

15 horas a 20º C y 9 horas a 3º C ó 5º C.

Todos los tratamientos se aplicaron durante 10 ó 20 días. Todos los frutos maduraron a temperatura ambiente (20 – 24º C). Los testigos maduraron, sin conservación frigorífica previa, a temperatura ambiente. Las lluvias fueron frecuentes y abundantes en los 10 días previos al primer ensayo lo que probablemente aumentó la incidencia de podrido. Se utilizaron 25 árboles como bloques y 2 frutos por árbol y tratamiento.

Casi todos los tratamientos redujeron la incidencia y el desarrollo de podrido respecto al testigo. Sólo 15 horas a 20º C y 9 horas a 5º C durante 20 días aumentó el podrido respecto al testigo en las dos fechas. En la segunda fecha y con temperaturas alternas, el podrido de pared y de pedúnculo fue mayor con 20 que con 10 días de conservación. Las temperaturas fijas de conservación, 5º C y 3º C, redujeron en general fuertemente el podrido, más tras 20 que tras 10 días de conservación. Sólo en la segunda fecha, tras 20 días a 3º C, el podrido fue similar al testigo.

## **EFFECT OF CONSTANT AND ALTERNATE TEMPERATURES ON POSTHARVEST ROT IN HASS AVOCADOS**

J. M. Hermoso<sup>1</sup> and J. M. Farré<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación Exp. La Mayora. C. S. I. C. 29750 Algarrobo-Costa, Málaga, España.

Correo electrónico: [jmhermoso@eelm.csic.es](mailto:jmhermoso@eelm.csic.es)

<sup>2</sup> IFAPA de Málaga. Cortijo de la Cruz. 29140 Churriana, Málaga, España.

Two experiments were carried out in early and late April 2004, in a rainy spring and with very vigorous trees. Probably because of this scenario, the incidence of fruit rots, basically by *Colletotrichum gloeosporoides*, was very high. Eight storage regimes were applied in different cold rooms. Two were constant, 3º C and 5º C, and six were combinations of alternate temperatures within the day:

9 hours at 15° C or 20° C, and 15 hours at 3° C or 5° C  
15 hours at 20° C, and 9 hours at 3° C or 5° C.

All treatments were applied during 10 or 20 days. All fruits ripened at room temperature (20 – 24° C). Control fruits were ripened at ambient temperature without a previous storage period. Rainfall was abundant in the 10 days prior to the first experiment, which probably increased rotting. Twenty five trees were used as blocks, using two fruits per each treatment and tree. Almost all treatments reduced the incidence and development of fruit rots when compared to controls. Only those fruits exposed 15 hours at 20° C and 9 h at 5° C for 20 days increased rots over control in both dates. In the second date, with alternate temperatures, body and stem end rot were higher after 20 days of storage than when stored for 10 days. The constant storage temperatures, 5° C and 3° C, strongly reduced rots, even more after 20 days of storage when compared to 10-day storage. Only in the second date, rotting was similar to control after 20 days at 3° C.

## **INTRODUCCIÓN**

En la distribución a través de la cadena mayorista-detallista es habitual que el fruto permanezca cada día unas horas expuesto al público a temperatura elevada. Durante el horario no comercial se conserva en cámara frigorífica a temperatura baja controlada. Se pretende en este trabajo conocer la influencia de estas temperaturas en el podrido del fruto en poscosecha.

Se contemplaron distintas temperaturas y longitudes de los periodos simulados día-noche, incluyéndose como alternativa de conservación, temperaturas bajas constantes. Se ha comprobado que, con alta incidencia de podrido en poscosecha la conservación a temperaturas bajas constantes durante 1 – 3 semanas disminuye significativamente el desarrollo del mismo (Dixon et al, 2003; Smilanik y Margosan, 2001).

## **MATERIALES Y MÉTODO**

Se utilizaron árboles adultos de Hass/Topa Topa podados en seto y regados por microaspersión. En 2004 el vigor de los árboles y el tamaño medio de los frutos (230 – 250 g) eran elevados. En los dos ensayos se utilizaron los mismos 25 árboles como repeticiones con un diseño en bloques al azar. Se utilizaron dos ó tres frutos por árbol y tratamiento. Los frutos se recogieron por la mañana sin pedúnculo, a temperatura ambiente de 15° – 18° C, introduciéndose tras 4 – 5 horas en cámaras individuales programadas. La renovación de aire era continua con un 25 % del volumen libre por hora. La humedad relativa (HR) era de 65 % aproximadamente. Las recogidas se efectuaron los días 5 – 6 de abril (Ensayo I) y el 26 de abril (Ensayo II). En los diez días anteriores previos a la primera recogida la pluviometría total fue 135 mm y cero antes de la segunda. Las condiciones alternas de conservación de 15 ó 20° C simulaban la exposición comercial durante el día y las de 3° ó 5° C durante la noche. La longitud de ambos periodos era de 9 ó 15 horas

(Tabla 1). Se incluyeron dos regímenes de temperatura constante a 5° ó 3° C. Todos los tratamientos se aplicaron durante 10 ó 20 días. Todos los frutos, incluidos un tratamiento testigo sin conservación frigorífica previa, se maduraron en habitación bien ventilada sin incidencia de sol. Las temperaturas medias de maduración para cada tratamiento se incluyen en las Tablas 1 b y 2 b.

Los frutos blandos se evaluaron diariamente. Los casi blandos en sábado se conservaron a 5° C hasta el lunes por la mañana. Los frutos se cortaban en cuartos longitudinalmente y se pelaban. El podrido de pared se evaluaba como mancha marrón en el interior de la epidermis. Cuanto las manchas afectaban a aproximadamente el 30 por ciento de la epidermis los frutos se consideraban totalmente podridos. Cuando la afección era menor se separaban los frutos con alguna mancha de diámetro superior a 1 cm, que afectaba a la pulpa, de los que tenían solo manchas de menos de 1 cm que no afectaban a la pulpa. Se consideraban afectados por podrido de pedúnculo los frutos con una franja oscura en el extremo peduncular superior a 2 mm registrándose la profundidad de la pulpa afectada. Se excluyeron de los cálculos de podrido de pedúnculo los frutos con podrido total. Los resultados se procesaron con el programa Statgraphics plus 5.1. Las diferencias significativas dentro de cada parámetro estudiado se establecieron con el método LSD de Fisher con un nivel de significación del 95 %.

## **RESULTADOS**

El efecto del árbol, utilizado como bloque, era altamente significativo en prácticamente todos los parámetros estudiados. No se produjeron daños de frío en ningún tratamiento, ni siquiera tras la conservación a 3° C durante 20 días. Probablemente ello se debió a los elevados contenidos de materia seca en pulpa en abril (30 - 35 %). Sin conservación frigorífica el nivel de podrido fue mucho mayor en el Ensayo I (5 – 6 de abril) que en el Ensayo II (26 de abril) (Tablas 1a, b y 2a, b). Ello pudo deberse al distinto volumen de lluvia total caída en los 10 días anteriores a las recogidas (135 vs 0 mm respectivamente). No llovió en los días anteriores o durante las recogidas. La incidencia y desarrollo de los diferentes tipos de podrido se muestran en las Tablas 1a, b y 2a, b.

### Podrido de pared

En el Ensayo I (Tabla 1a) con alta incidencia de podrido en el testigo, todos los tratamientos redujeron el podrido de pared excepto 20° C (15 h) – 5° C (9 h). En el Ensayo II (Tabla 2a) con baja incidencia de podrido en el testigo, solo la conservación continua durante 20 días a 5° C mejoró sustancialmente el podrido de pared. Con temperaturas alternas la incidencia fue superior tras 20 que tras 10 días de conservación. Con temperaturas fijas, a 5° C el podrido era algo inferior tras 20 que tras 10 días de conservación pero no ocurría así a 3° C. El podrido aumentaba mucho cuando se incrementaba el periodo de día, a 20° ó 15° C, desde 9 a 15 horas. No se observaron diferencias significativas entre 3° y 5° C en régimen fijo ó

como parte de un ciclo de temperaturas alternas. Generalmente la conservación de día a 20° C aumentaba el podrido respecto a 15° C.

### Podrido de pedúnculo

A temperatura alterna la incidencia del podrido de pedúnculo era generalmente mayor tras 20 que tras 10 días de conservación. Tras el periodo de fuertes lluvias (Ensayo I) (Tabla 1b) la incidencia y la profundidad de podrido de pedúnculo en los frutos testigo, sin conservación frigorífica, era muy elevada. Sin embargo las conservaciones a 20° C (15 h) – 5° C (9 h) durante 10 ó 20 días y 15° C (15 h) – 5° C (9 h) durante 20 días tenían incluso mayores porcentajes de podrido que los testigo. En cambio incidencia y profundidad eran nulas en el Ensayo II (Tabla 2b) tras un periodo seco. Varios tratamientos alternos tenían mayores afecciones.

### Periodo de maduración

La maduración a temperatura ambiente se produjo entre 18,4° y 20,6° C (Tablas 1b y 2b) según los tratamientos, debido a la distinta longitud de los periodos de conservación frigorífica. No hubo diferencias significativas en las temperaturas de maduración entre los dos ensayos. El número de días de maduración a temperatura ambiente se redujo fuertemente con todos los tratamientos de conservación fijos ó alternos. En el Ensayo I (5 – 6 abril) esta cifra era mucho mayor tras 10 que tras 20 días de conservación. En el Ensayo II (26 abril) las diferencias disminuyeron. En los tratamientos con cifras mas bajas algunos frutos maduraron antes de pasar a temperatura ambiente. El coeficiente de variación en el número de días hasta ablandamiento a temperatura ambiente refleja la diferencia entre frutos de un mismo tratamiento. Era generalmente mayor tras 20 que tras 10 días de conservación con alguna excepción. Los frutos testigo madurados a temperatura ambiente tenían coeficientes medios o bajos (Datos no presentados).

## **CONCLUSIONES**

El efecto de la conservación frigorífica a temperaturas fijas ó alternas dependió de la incidencia de podrido, probablemente asociada a la lluvia caída en los 10 días anteriores a la recolección.

Con alta incidencia de podrido en los frutos testigo (Ensayo I) la conservación frigorífica a temperaturas fijas, 3° ó 5° C, redujo muy significativamente el podrido de pared y de pedúnculo tras 10 días de conservación y aún algo mas tras 20 días. En cambio en el Ensayo II, con baja incidencia de podrido en el testigo la reducción fue menor y no significativa.

Las temperaturas alternas se comportaron de manera semejante. En el Ensayo I, con podrido elevado, casi todas lo redujeron. En cambio en el Ensayo II, con bajo podrido, incluso lo elevaron respecto al testigo Ambiente no sometido a tratamiento frigorífico. En general los tratamientos extremos 20° C (15 h) – 5° C (9 h) y 15° C (9 h) – 3° C (15 h) aumentaron y disminuyeron respectivamente el podrido respecto a los restantes.

En ambos Ensayos, con incidencias altas o bajas de podrido, el desarrollo del mismo disminuía con el tiempo de conservación (10 ó 20 días) a temperaturas fijas. En cambio

aumentaba con temperaturas alternas. Los tratamientos ensayados no mejoraron significativamente la uniformidad del ablandamiento entre frutos respecto al testigo.

## LITERATURA CITADA

- Dixon J, Pack H.A., Mandemaker D.B., Smith D.B., Elmsly T.A. and Cutting J.G.M. 2003. Fruit age management: The key to successful long distance export of New Zealand avocados. Actas V Congreso Mundial del Aguacate. Granada-Málaga. Vol. II: 623 – 628. Junta de Andalucía.
- Smilanik J.L. and Margosan D.A. 2001. Management of postharvest decay of avocado fruit. Proc. California Avocado Research Symposium: 115 – 119. California Avocado Commission.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible por la colaboración de Caja Rural de Granada y Cajamar.

**Tabla 1.** Ensayo I (6/4). Podrido del fruto y tiempo de maduración. *Experiment I (4/6). Fruit rots and ripening time.*

**a**

Tratamiento	Días de frío	Podrido de pared							
		% Podrido Total (*)		% Limpios (*)		% Con manchas grandes Ø>1cm (*)		% Con manchas pequeñas Ø<1cm (*)	
20º(9h)-5º(15h)	10	6,95	abcd	27,08	cdefg	24,30	bcde	41,66	bc
20º(9h)-5º(15h)	20	11,80	bcde	36,11	defg	18,75	abc	33,33	abc
20º(15h)-5º(9h)	10	20,29	e	13,77	abc	40,58	e	25,36	ab
20º(15h)-5º(9h)	20	36,67	f	3,33	a	18,00	abc	42,00	bc
20º(9h)-3º(15h)	10	2,00	abc	42,67	fgh	20,00	abc	35,33	abc
20º(9h)-3º(15h)	20	12,66	cde	25,33	cdef	20,67	abc	41,33	bc
15º(9h)-5º(15h)	10	5,33	abc	23,33	bcde	39,33	de	32,00	abc
15º(9h)-5º(15h)	20	12,66	cde	14,66	abc	30,00	bcde	42,66	bc
15º(15h)-5º(9h)	10	13,33	cde	23,33	bcde	32,00	cde	31,33	abc
15º(15h)-5º(9h)	20	18,00	e	18,66	abcd	16,00	abc	47,33	c
15º(9h)-3º(15h)	10	5,33	abc	40,67	efg	17,33	abc	36,66	abc
15º(9h)-3º(15h)	20	17,46	de	42,60	fgh	21,33	abcd	18,60	a
5º	10	5,33	abc	41,33	fg	26,00	bcde	27,34	ab
5º	20	0,00	ab	60,84	h	12,50	ab	26,67	ab
3º	10	2,00	abc	34,00	defg	31,33	cde	32,67	abc

3 <sup>o</sup>	20	0,00	a	46,00	gh	7,33	a	46,66	c
Ambiente		42,67	f	8,67	ab	28,66	bcde	20,00	a

(\*) Porcentaje de frutos (incidencia).

(\*\*\*) Excluyendo los frutos con podrido total.

Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas al 95%.

**Tabla 1.** Ensayo I (6/4). Podrido del fruto y tiempo de maduración.  
*Experiment I (4/6). Fruit rots and ripening time.*

**b**

Tratamiento	Días de frío	% Podrido pedúnculo (*) (***)	(mm) Profundidad Podrido pedúnculo (***)	Días en ablandar		°C maduración
				Total	En maduración	
20°(9h)-5°(15h)	10	34,03 def	3,34 abc	19,82 c	9,82 g	19,0
20°(9h)-5°(15h)	20	20,49 abcde	2,85 abc	24,23 f	4,23 b	19,7
20°(15h)-5°(9h)	10	59,09 g	8,11 d	18,79 b	8,79 f	18,8
20°(15h)-5°(9h)	20	57,94 g	9,63 d	22,96 e	2,96 a	20,1
20°(9h)-3°(15h)	10	18,00 abcd	1,35 ab	20,46 cd	10,46 gh	19,0
20°(9h)-3°(15h)	20	28,67 cdef	2,90 abc	25,38 g	5,38 c	19,7
15°(9h)-5°(15h)	10	27,33 cdef	2,73 abc	20,98 d	10,98 h	19,1
15°(9h)-5°(15h)	20	39,33 efg	4,51 c	25,98 gh	5,98 cd	19,7
15°(15h)-5°(9h)	10	42,67 fg	3,86 bc	20,21 cd	10,21 gh	19,0
15°(15h)-5°(9h)	20	37,33 def	4,51 c	23,50 ef	3,50 ab	20,1
15°(9h)-3°(15h)	10	14,00 abc	1,56 abc	20,41 cd	10,41 gh	19,0
15°(9h)-3°(15h)	20	32,00 def	4,21 bc	25,46 g	5,46 c	19,7
5°	10	22,66 bcde	2,00 abc	20,90 d	10,90 h	19,1
5°	20	3,33 ab	0,37 a	26,37 hi	6,37 de	19,7
3°	10	4,00 a	0,70 a	20,78 d	10,78 h	19,1
3°	20	5,33 ab	0,53 a	26,83 i	6,83 e	19,4
Ambiente		36,36 def	4,55 bc	16,76 a	16,76 i	18,5

(\*) Porcentaje de frutos (incidencia).

(\*\*\*) Excluyendo los frutos con podrido total.

Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas al 95%.

**Tabla 2.** Ensayo II (26/4). Podrido del fruto y tiempo de maduración.  
*Experiment II (4/26). Fruit rots and ripening time.*

**a**

Tratamiento	Días de frío	Podrido de pared							
		% Podrido Total (*)		% Limpios (*)		% Con manchas grandes Ø>1cm (*)		% Con manchas pequeñas Ø<1cm (*)	
20º(9h)-5º(15h)	10	10,00	abcd	43,33	defg	24,17	ab	22,50	ab
20º(9h)-5º(15h)	20	10,81	abcd	13,96	ab	49,10	c	26,13	abc
20º(15h)-5º(9h)	10	20,65	d	22,83	bc	25,00	ab	31,52	abcd
20º(15h)-5º(9h)	20	44,02	e	3,85	a	23,93	ab	28,21	abc
20º(9h)-3º(15h)	10	4,30	abc	43,55	defg	19,35	ab	32,80	abcd
20º(9h)-3º(15h)	20	15,38	bcd	38,03	cdef	15,81	ab	30,77	abcd
15º(9h)-5º(15h)	10	11,84	abcd	35,53	cde	14,47	ab	38,16	bcd
15º(9h)-5º(15h)	20	17,11	cd	20,61	abc	20,61	ab	41,67	cd
15º(15h)-5º(9h)	10	2,38	a	42,86	defg	26,59	ab	28,17	abc
15º(15h)-5º(9h)	20	13,81	abcd	25,24	bcd	22,86	ab	38,10	bcd
15º(9h)-3º(15h)	10	2,94	ab	39,22	cdef	22,06	ab	35,78	bcd
15º(9h)-3º(15h)	20	5,13	abc	30,34	bcde	28,63	b	35,90	bcd
5º	10	8,10	abc	55,48	fg	21,43	ab	15,00	a
5º	20	2,00	ab	60,00	g	8,67	a	29,33	abcd
3º	10	1,47	a	46,08	efg	16,67	ab	35,78	bcd
3º	20	6,48	abc	44,44	efg	21,76	ab	27,31	abc
Ambiente		5,43	abc	30,23	bcde	18,22	ab	46,12	d

(\*) Porcentaje de frutos (incidencia).

(\*\*\*) Excluyendo los frutos con podrido total.

Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas al 95%.

**Tabla 2.** Ensayo II (26/4). Podrido del fruto y tiempo de maduración.  
*Experiment II (4/26). Fruit rots and ripening time.*

**b**

Tratamiento	Días de frío	% Podrido pedúnculo (*) (***)	(mm) Profundidad Podrido pedúnculo (***)		Días en ablandar				°C maduración
					Total	En maduración			
20°(9h)-5°(15h)	10	4,05 a	0,46 a	16,53 c	6,53	gh	18,6		
20°(9h)-5°(15h)	20	22,06 bc	3,07 cd	24,12 h	4,12	c	20,5		
20°(15h)-5°(9h)	10	21,88 bc	2,91 bcd	15,25 b	5,25	de	18,9		
20°(15h)-5°(9h)	20	40,00 e	5,78 e	21,16 f	1,16	a	20,5		
20°(9h)-3°(15h)	10	5,00 a	0,42 a	17,62 e	7,62	j	18,4		
20°(9h)-3°(15h)	20	12,38 ab	1,40 abc	23,98 h	3,98	c	20,5		
15°(9h)-5°(15h)	10	8,57 a	0,91 abc	17,16 de	7,16	ij	18,4		
15°(9h)-5°(15h)	20	33,82 cd	4,35 de	25,40 ij	5,40	def	20,6		
15°(15h)-5°(9h)	10	2,50 a	0,75 ab	15,55 b	5,55	ef	18,9		
15°(15h)-5°(9h)	20	21,57 bc	1,73 abc	22,15 g	2,15	b	19,7		
15°(9h)-3°(15h)	10	3,03 a	0,61 ab	16,84 cd	6,84	hi	18,4		
15°(9h)-3°(15h)	20	7,02 a	1,00 abc	24,91 i	4,91	d	20,6		
5°	10	4,41 a	1,10 abc	17,29 de	7,29	ij	18,4		
5°	20	3,33 a	0,46 ab	25,99 j	5,99	fg	20,6		
3°	10	1,47 a	0,13 a	17,00 cd	7,00	hi	18,4		
3°	20	12,38 ab	1,62 abc	27,41 k	7,41	ij	20,6		
Ambiente		0,00 a	0,00 a	14,25 a	14,25	k	19,0		

(\*) Porcentaje de frutos (incidencia).

(\*\*\*) Excluyendo los frutos con podrido total.

Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas al 95%.