

ENSAYOS COMERCIALES DE MADURACIÓN DE AGUACATES SUDAFRICANOS EN EL REINO UNIDO

F.Kruger¹ y D. Lemmer¹

¹ARC-Institute for Tropical and Subtropical Crops, Private Bag X11208, Nelspruit 1200
South Africa, Tel: +27 (0)13 753 7000, Fax: +27 (0)13 752 3854 Email: fransk@arc.agric.za

En julio de 2006, se exportaron en contenedores aguacates Hass y Fuerte, tratados con SmartFreshSM o en atmósfera controlada (AC), desde Westfalia Estates al Reino Unido. Cada envío contenía 7 muestras de la variedad Hass y 3 muestras de la variedad Fuerte. Los parámetros de maduración de la fruta fueron registrados por dos empaquetadores preliminares. La fruta en atmósfera controlada necesitó un promedio de 4,98 días para madurar, mientras que la fruta con SmartFreshSM requirió 5,44 días. A pesar de una variación considerable entre las muestras, algunas de las combinaciones cultivar/calibre presentaron patrones de maduración muy similares, ya sea en tratamiento con SmartFreshSM o almacenamiento en AC. En ambos cultivares, la fruta de mayor calibre con SmartFreshSM maduró más rápidamente que la fruta almacenada en AC, mientras que se verificó lo opuesto para los calibres más pequeños. Los resultados confirmaron nuestra recomendación previa en cuanto al contenido de humedad del 70 % (30 % de masa seca) como punto límite para cosechar fruta, que se someta a tratamiento con SmartFreshSM para destinarse al sector del mercado “Maduro y listo para consumir” (en inglés, *Ripe and Ready*). Sin embargo, es posible enviar frutos de calibres de mayor tamaño (>300g) antes de alcanzar este punto, mientras que puede ser aconsejable no enviar los de calibres muy pequeños (<150g) a maduradores. Aunque la incidencia de la pulpa gris (decoloración difusa del mesocarpio) fue baja en el presente ensayo, por medio de un ensayo comercial realizado durante la estación anterior se demostró con claridad la capacidad de SmartFreshSM (1-metilciclopropeno) para reducir el desarrollo de la pulpa gris.

COMMERCIAL RIPENING TRIALS WITH SOUTH AFRICAN AVOCADOS IN THE UNITED KINGDOM

F.Kruger¹ and D. Lemmer¹

¹ARC-Institute for Tropical and Subtropical Crops, Private Bag X11208, Nelspruit 1200
South Africa, Tel: +27 (0)13 753 7000, Fax: +27 (0)13 752 3854 Email: fransk@arc.agric.za

During July 2006, one container each of controlled atmosphere (CA) and SmartFreshSM Hass and Fuerte avocados were exported from Westfalia Estates to the United Kingdom. Each consignment contained 7 Hass and 3 Fuerte samples. The ripening patterns of the fruit were recorded by two prepackers. The controlled atmosphere fruit took an average of 4.98 days to ripen while the SmartFreshSM fruit required 5.44 days. Although considerable variation occurred between samples, certain of the cultivar/count combinations displayed very similar ripening patterns whether treated with SmartFreshSM or stored under CA.

In both cultivars, the largest SmartFreshSM fruit ripened faster than the CA fruit while the reverse was true for the smallest counts. The results further confirmed our previous recommendation regarding the 70% moisture content (30% dry mass) cut off point for SmartFreshSM fruit destined for the 'Ripe and Ready' market sector. It may, however, be possible to send larger counts (>300g) before this point is reached while it may be advisable not to send very small counts (<150g) to ripeners. Although the incidence of greypulp (diffuse mesocarp discoloration) was low in the present trial, a commercial trial conducted during the previous season has clearly demonstrated the greypulp reducing capacity of SmartFreshSM (1-methylcyclopropene).

INTRODUCCIÓN

Durante el año 2000/1, la ARC-ITSC (Agricultural Research Council's Institute for Tropical and Subtropical Crops) lanzó un número de ensayos de laboratorio con el inhibidor de etileno 1-metilciclopropeno (Lemmer & Kruger 2003)). A continuación, se llevaron a cabo ensayos semi comerciales en contenedores estáticos en Westfalia Estates durante el año 2003 (Lemmer et al 2003). Las primeras exportaciones comerciales con tratamiento de 1-metilciclopropeno (1-MCP; SmartfreshSM) se llevaron a cabo durante el año 2003. El objetivo principal de la aplicación es prevenir que la fruta llegue al destino sin firmeza y reducir desórdenes fisiológicos tales como el ennegrecimiento interno (decoloración difusa del mesocarpio) y mancha de la pulpa. Hasta este momento se había utilizado para este fin la conservación en cámara frigorífica combinada con la atmósfera controlada (AC).

En la primera campaña con tratamiento SmartFreshSM (SF) la fruta de todos los envíos llegó firme y en buen estado a Europa. Sin embargo, ciertas empresas inglesas se quejaron de que los aguacates tardarían mucho en madurar y que podrían madurar de modo dispar bajo ciertas condiciones. Se iniciaron una serie de ensayos de investigación para dirigir este asunto. Esta publicación analiza dos de las investigaciones. La primera parte se refiere a un ensayo de laboratorio que fue llevado a cabo para determinar un valor límite apropiado de madurez para el sector de mercado 'Maduro y Listo' mientras que el segundo implica un ensayo comercial para confirmar la última recomendación bajo condiciones comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayos de laboratorio

En el año 2004 se aplicó SF a 52 muestras de Hass de la producción de la región Burgershall, el contenido de agua oscilaba entre el 76% y el 62% (24-38% de sustancia seca). La fruta fue almacenada bajo unas condiciones de

simulación de exportación y se determinó el número de días hasta la maduración (DHM). Esto se comparó con los datos de fruta sin tratamiento almacenada bajo atmósfera regular (AR).

Ensayo comercial

Durante la segunda semana de julio de 2006 se aplicó SF a 22 palés de aguacates con destino a Inglaterra. El contenedor contenía fruta de ambos tipos, Hass y Fuerte, de 5 granjas de Westfalia Estates. El nivel de madurez de las muestras variaba entre 71% y 62%. A la llegada del contenedor al Reino Unido, durante la primera semana de agosto, el contenido se dividió entre las empresas Greencell (GC) en Spalding y Minor Weir & Willis (MWW) en Birmingham. La maduración se llevó a cabo posteriormente bajo condiciones comerciales. Las evaluaciones exigían grabar los días hasta la maduración (DHM), así como anotar todos los desórdenes fisiológicos (daño de la lenticela, lesión por heladas, ennegrecimiento y podredumbre) y desórdenes patológicos (antracnosis, pudrición terminal negra y ennegrecimiento vascular).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados DHM del ensayo de laboratorio están representados visualmente en la Figura 1. Al principio de la temporada, la fruta AR con un componente de agua entre 76 y 75 % necesitaba entre 10-11 días hasta la maduración. En el mismo nivel de madurez la fruta tratada con SF necesitaba aproximadamente 12-13 días DHM (2 días más). El promedio de DHM de ambas frutas (AR y SF) disminuyó constantemente a medida que la estación avanzaba. El DHM de AR y SF se estabilizó con un componente de agua del 70%. Entre el 70% y el 64%, el promedio de DHM de la fruta AR continuaba siendo de una media de 7 días. Durante el mismo periodo, el promedio de DHM de fruta SF era de alrededor de 8 días.

En la Figura 2 se muestra la incidencia de ennegrecimiento interno en aguacates Hass pertenecientes a una selección de granjas susceptibles. Se descubrió que la incidencia llegaba a aumentar a medida que avanzaba la estación, sin embargo, la fruta SF reducía la incidencia de ennegrecimiento en fruta predispuesta.

Los resultados del ensayo comercial se resumen en la Tabla 1. Se maduraron un total de 19 muestras pertenecientes a 5 granjas. Con el fin de simplificar la interpretación de los resultados, en la tabla se encuentran los datos del mismo grupo pertenecientes a distintas granjas, dando lugar a 10 series de resultados. Cuatro de éstos eran de fruta con maduración en GC (grupo de Fuerte 14, grupos de Hass 14, 16 y 18) mientras que las seis muestras restantes tuvieron la maduración en MWW (grupos de Fuerte 12 y 16 y grupos de Hass 20, 22, 24 y 32).

El promedio de DHM de toda la fruta AC fue de 4,98 días, mientras que el de la fruta SF fue de 5,44 días. La fruta SF necesitó aproximadamente, por media, medio día más hasta la maduración que la fruta AC, pero la diferencia entre los dos promedios no tenía diferencia STD (desviación estándar). La estadística de la fruta SF también fue de día y medio más larga ($\pm 1,8$ días) que las muestras de AC, pero tampoco la diferencia entre el promedio de las dos desviaciones STD era significativa. El grupo de fruta parecía haber influenciado en la media diferencial de maduración de los dos tratamientos. En los dos casos Fuerte y Hass, la fruta SF más grande (grupo Fuerte 12 y grupo Hass 14) maduró ligeramente más rápido que su homólogo AC. Al contrario, la fruta AC más pequeña (Hass 32) maduró más rápido que la fruta SF. Hubo una variación considerable referente a los grupos intermedios, pero podría decirse que, de media, la fruta AC maduró aproximadamente un día y medio más rápido que la fruta SF. No parecía existir ninguna relación entre el promedio DHM (tanto con AC como SF) y el contenido de agua de los aguacates en la cosecha. Tampoco parecía existir relación entre la STD del contenido de agua, por una parte, y la STD de DHM, por la otra.

Los modelos de maduración de las 10 muestras están representados en la Figura 3 a – j. En el grupo Fuerte 12 (Figure 3a), el SF llegó al punto máximo el día 5, momento en el que más del 50 % de las muestras maduraron. La AC llegó al punto máximo el día 4 cuando maduraron ligeramente menos del 30 % de las muestras. Toda la fruta SF estaba madura al llegar el día 5 mientras que aproximadamente el 10 % de la fruta AC maduró, respectivamente, los días 6, 7 y 8. En el caso del grupo Fuerte 14 (Figura 3b) los modelos de maduración de las dos muestras eran ligeramente similares, alrededor del 45 % de ambas muestras maduraron el día 5. En el caso de AC maduró más fruta durante los tres días anteriores al punto máximo mientras que el tratamiento SF tuvo una cola más larga. Con el grupo Fuerte 16 (Figura 3c), ambos tratamientos llegaron al punto máximo en los días 4 y 5. Sin embargo, la fruta AC dio un resultado entre el 40 y el 45 % en estos días mientras que la fruta SF dio un resultado entre el 25 y el 30 % durante este periodo y otro 10 % durante los días 6 – 8. En el grupo Hass 14 (Figura 3d) la tendencia fue contraria a la anterior. Ambos tratamientos llegaron de nuevo al punto máximo en el día 5, pero el SF dio un resultado entre el 35 – 40 % mientras que el tratamiento AC dio un resultado entre el 20 – 25 %. La fruta AC manifestó un segundo punto máximo más pequeño los días 9 y 10 en los que aproximadamente el 10 % de la fruta maduró por día. El modelo fue de nuevo el contrario con el grupo Hass 16 (Figure 3e). En este caso, el punto máximo de maduración sucedió el día 4 cuando maduró cerca del 40 % de la fruta AC y casi el 25 % de la fruta SF. Aunque SF dio un resultado mayor que AC en los días 2 y 3, hubo un segundo punto máximo durante los días 9 al 12. En el grupo Hass 18 (Figura 3f), las frutas AC y SF alcanzaron el punto máximo el día 5 cuando aproximadamente el 20 % de la fruta SF y el 25 % de la fruta AC estaba lista para comer. Ambos tratamientos tuvieron una cola relativamente larga, teniendo el tratamiento SF un punto máximo adicional más pequeño sobre el día 10. Ambos aguacates de AC y SF

del grupo Hass 20 (Figure 4g) mostraron un fijo pero distintos puntos máximos durante los días 3, 4, 5 y 6 cuando maduró toda la fruta (entre el 20 y el 30 % por día) y no había cola. Con el grupo Hass 22 (Figure 3h) hubo un punto máximo distinto el día 5 cuando aproximadamente el 90 % de la fruta AC maduró. En el caso de SF, entre el 20 y el 30 % de la fruta maduró el día 3 y entre el 50 y el 60 % el día 6. Todo el grupo 24 de fruta AC Hass (Figure 3i) maduró entre los días 3 y 5 mientras que ligeramente menos del 40 % de la fruta SF maduró el día 3 seguido por un poco más del 20 % el día 4 y 6. En el grupo Hass 32 (Figure 3j) ambos tratamientos tuvieron dos puntos máximos. En el caso de AC, el primer punto máximo de un 30 % ocurrió el día 3 seguido por un segundo punto máximo el día 5 cuando algo más del 50 % de la fruta maduró. En el caso de SF, el primer punto máximo del día 3 fue más pequeño cuando solo el 10 % de la fruta maduró, mientras que el 80 % maduró durante los días 5 a 7.

Las incidencias de desórdenes fisiológicos y patológicos fueron bajas y no hubo diferencias significantes entre los dos tratamientos comerciales.

CONCLUSIÓN

Los resultados indican que, aunque ocurrió una variación considerable entre la fruta, algunas de las muestras exhibieron patrones de maduración muy similares, ya fuera tratada con SF o almacenada bajo AC. En ambas variedades, la fruta más grande de SF maduró más rápidamente que la fruta de AC, mientras que sucedía lo contrario en el caso de los aguacates más pequeños. Parece ser que el contenido de agua del 70% es válido como punto límite para la fruta SF destinada para el sector de mercado 'Maduro y Listo'. Aunque las incidencias de desórdenes fisiológicos y patológicos fueron bajas durante el ensayo comercial, se demostró durante los ensayos de laboratorio que SF reduce perceptiblemente la incidencia del ennegrecimiento interno.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a Matthew Churchill de Greencell y a Gerald Eva de Minor Weir and Willis, así como a su personal, por la manera eficiente y profesional en la cual fueron dirigidas las evaluaciones. También quedamos en deuda con Ryan Larkan de Westfalia Marketing (Reino Unido) así como con Jurg Bezuidenhout y el personal de Westfalia Packhouse por su amable cooperación. Quisiéramos también agradecer a Wehan Groenewald de AgroFresh, Rohm y Haas Sudáfrica su ayuda financiera y las muestras proporcionadas de SmartFreshSM.

BIBLIOGRAFÍA

Lemmer, D. & Kruger, F.J. 2003. Laboratory based evaluation of 1-methyl cyclopropene (1-MCP) with five South African commercial export avocado cultivars. *Proceedings of the Fifth International World Avocado Congress*: 611-616.

Lemmer, D. Bezuidenhout, J., Sekhune. S., Ramokone, P, Letsoalo, L., Malumane, T.R, Chibi, P, Nxundu, Y. & Kruger, F.J. 2003. Semi-commercial evaluation of SmartFreshSM with South African export avocados in static containers at a packinghouse during 2002. *Proceedings of the Fifth International World Avocado Congress*: 617-622.

Tabla 1: Promedio de días necesarios para madurar 3 muestras de aguacates Fuerte y 7 muestras de aguacates Hass en dos empresas de Inglaterra durante agosto 2006.

Variedad	Grupo	Nº de granjas	N fruta AC/SF	Empresa	Madurez (% agua)	Días hasta maduración	
						AC	SmartFresh
Fuerte	12	1	24/24	MWW	63,9 ± 1,6	5,0 ± 1,4	4,8 ± 1,6
Fuerte	14	2	56/56	GC	65,6 ± 2,6	4,2 ± 0,8	5,1 ± 1,3
Fuerte	16	1	47/45	MWW	63,3 ± 3,3	4,3 ± 0,5	5,0 ± 1,5
Hass	14	5	140/140	GC	NS	6,0 ± 2,5	5,2 ± 1,5
Hass	16	4	128/96	GC	67,7 ± 2,0	6,2 ± 2,0	7,0 ± 3,7
Hass	18	2	72/72	GC	67,3 ± 1,8	6,5 ± 2,1	7,5 ± 3,1
Hass	20	GM	34/30	MWW	71,5 ± 2,5	4,4 ± 1,1	4,4 ± 1,2
Hass	22	GM	35/30	MWW	70,1 ± 1,7	4,8 ± 0,5	5,1 ± 1,2
Hass	24	GM	47/43	MWW	68,3 ± 1,7	4,1 ± 0,8	4,6 ± 1,6
Hass	32	GM	70/75	MWW	67,5 ± 3,9	4,3 ± 0,9	5,7 ± 1,3
					Promedio DHM	4,98 a	5,44 a
					Promedio STD.	1,26 a	1,80 a

AC: atmósfera controlada, SF: SmartFreshSM, MWW: Minor Weir and Willis, GC: Greencell, GM: grupo mezcla, DHM: días hasta maduración, STD: desviación estándar

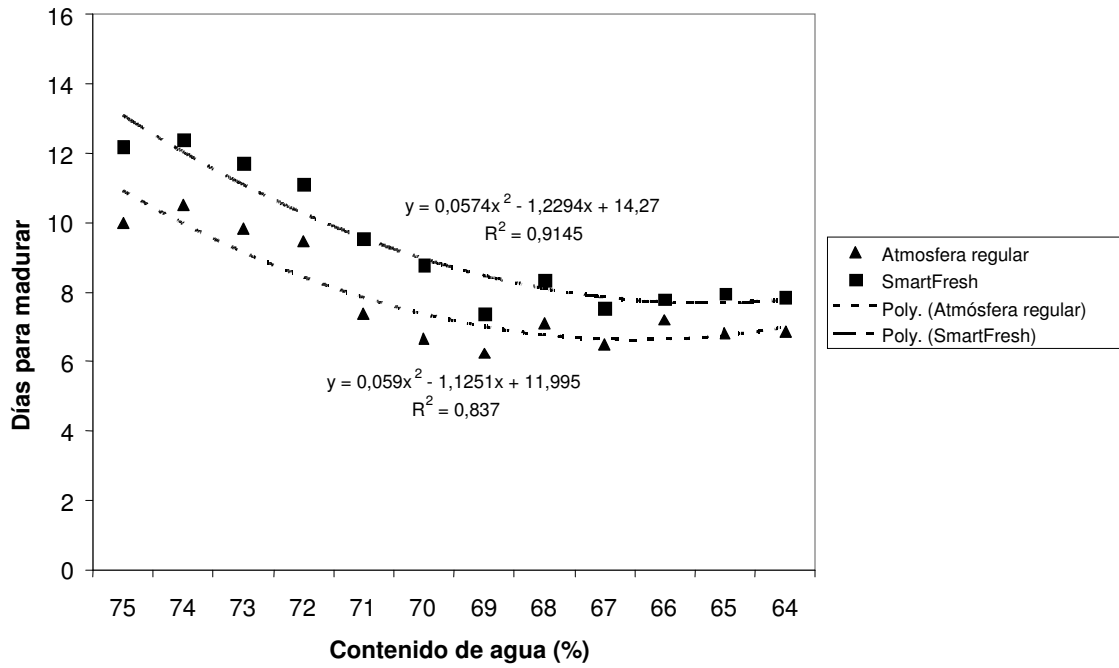


Figura 1: Promedio de días necesarios para madurar aguacates Hass Atmósfera Regular y SmartFreshSM en diferentes estados de madurez.

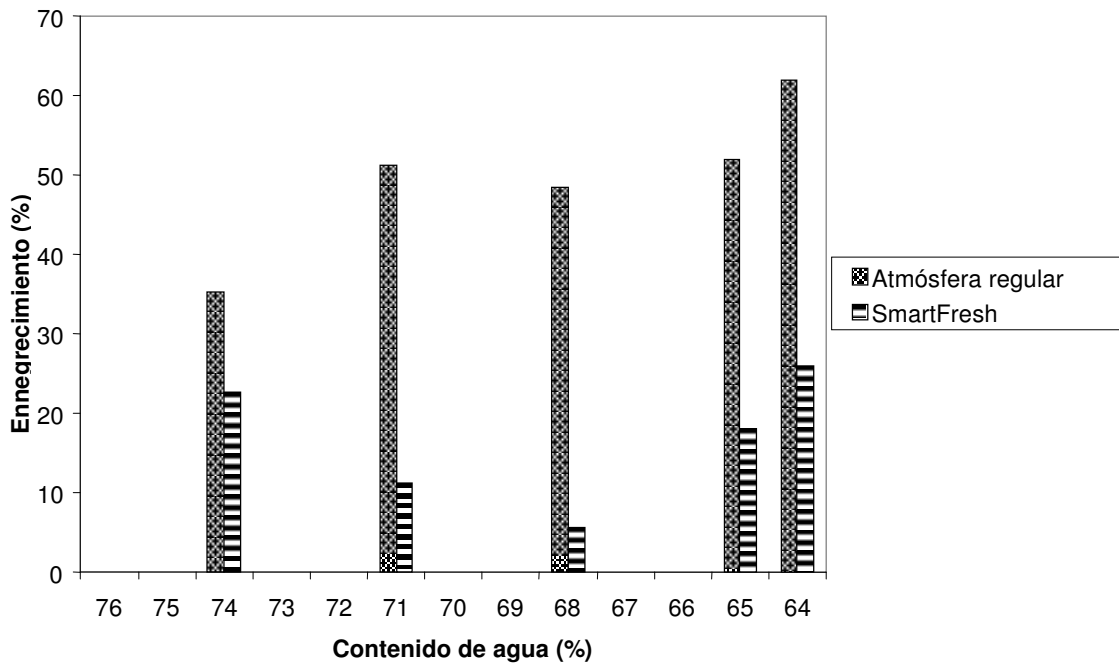


Figura 2: Incidencia de ennegrecimiento interno en aguacates Hass Atmósfera Regular y SmartFreshSM de granjas específicas tras el almacenamiento bajo condiciones simuladas de exportación.

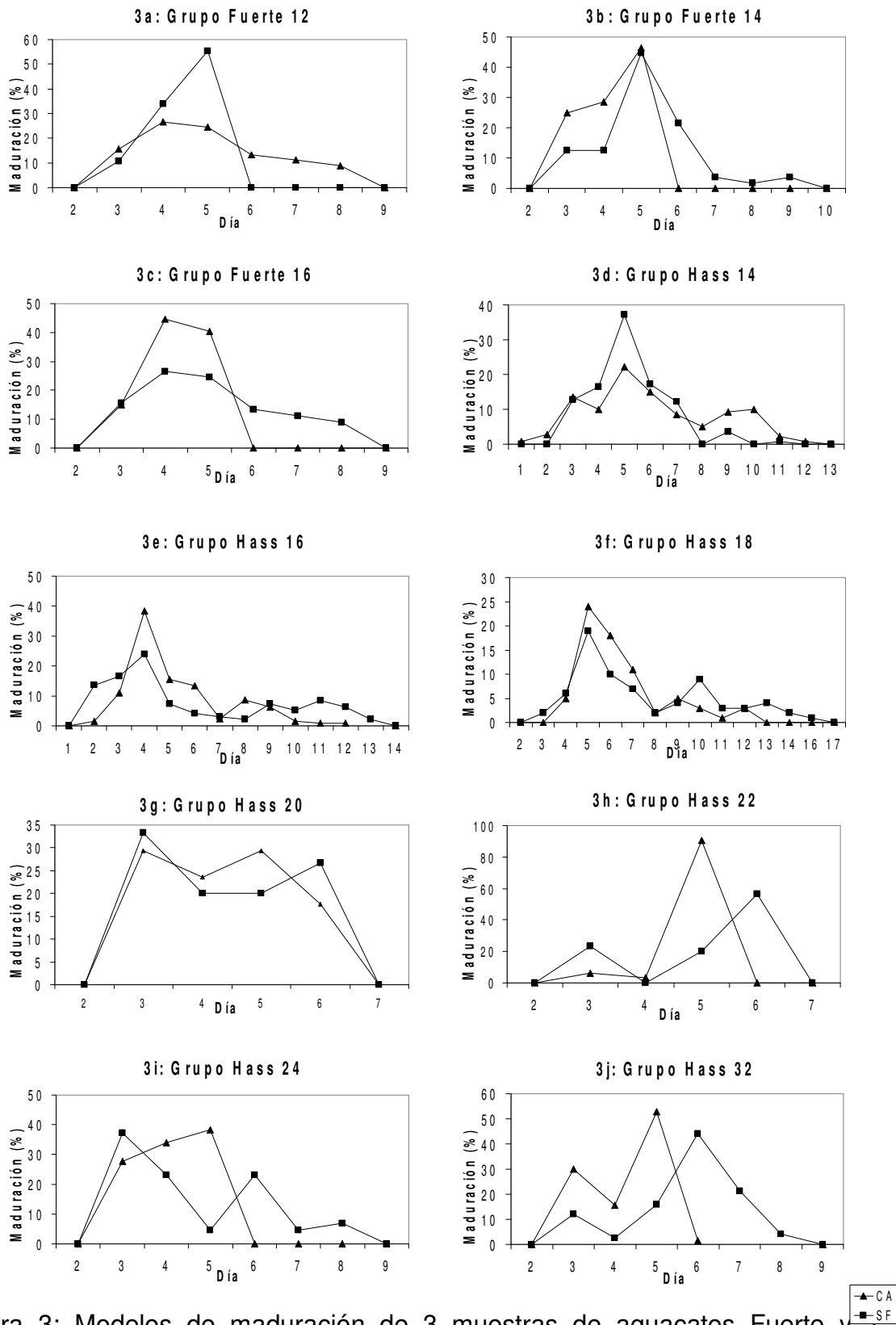


Figura 3: Modelos de maduración de 3 muestras de aguacates Fuerte y 7 muestras de aguacates Hass en dos empresas de Inglaterra durante agosto 2006.