

C. Nunes¹ ● J.M. García² ● J.A. Cayuela² ● T. Manso¹ ● K. Yousfi² ● M. Salazar¹
M.C. Martínez² ● A. Duarte¹ ● C. Weiland³

INFLUENCIA DEL MODO DE PRODUCCIÓN EN LA SENSIBILIDAD POSCOSECHA DE CÍTRICOS A *PENICILLIUM*

¹ Centro de Desenvolvimento de Ciências e Técnicas de Produção Vegetal, Universidade do Algarve, Faro, Portugal

² Dpto. de Fisiología y Tecnología de Productos Vegetales, Instituto de la Grasa (CSIC). Sevilla, España
e-mail: jmgarcia@cica.es

³ Dpto. CC Agroforestales, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva. La Rábida (Huelva), España

INTRODUCCIÓN

El actual desarrollo humano precisa de una agricultura cada vez más productiva, pero que, al mismo tiempo, tenga en mayor consideración el criterio de sostenibilidad, para garantizar la disponibilidad de alimentos a las generaciones futuras. La producción agrícola está permanentemente sometida a pérdidas debidas a la acción de patógenos, por ejemplo, las podredumbres verde y azul, causadas respectivamente por *Penicillium digitatum* Sacc. y *Penicillium italicum* Weh. son las responsables principales de que los cítricos cosechados no puedan finalmente llegar al mercado, convirtiéndose en los causantes de las mayores pérdidas económicas para la industria cítrica (Eckert and Eaks, 1989), en consecuencia conseguir el control de estas pérdidas supondría de hecho un aumento de la producción sin que se requiriera un aumento del área de cultivo.

Resumen

Utilizando naranjas (*Citrus sinensis* L. cv. 'Valencia') de cuatro diferentes procedencias de España (Lepe y Río Tinto en Huelva) y Portugal (Tavira y Silves) y tres diferentes modos de producción (convencional, integrada y ecológico) se ha estudiado si ambos factores (procedencia y sistema de producción) afectaban sobre el grado de sensibilidad a *Penicillium digitatum* y *P. italicum* de estos frutos, evaluando la incidencia de podrido que presentaban los mismos tras una conservación de 7 días a 24 °C, después de ser inoculados con los citados hongos. Paralelamente, se ha constatado con naranjas sin inocular mantenidas en las mismas condiciones, como los mencionados factores afectan a los parámetros físico-químicos normalmente utilizados para evaluar las características de maduración y calidad de los frutos.

Aunque las naranjas procedentes del cultivo convencional de la zona de Lepe presentaron una incidencia de podredumbre significativamente menor que el resto de sistemas de producción de la misma zona, los valores medios obtenidos en el conjunto no muestran que un determinado modo de producción determine una mayor o menor sensibilidad a las podredumbres verde o azul. Por lo que cabe concluir que la reducción o eliminación del empleo de compuestos de síntesis química en la producción de cítricos no determina que se registre en los frutos un aumento significativo en la sensibilidad hacia *Penicillium*. En cambio, parece más claro el efecto debido a la procedencia del fruto. Probablemente, la mayor resistencia al patógeno debe estar ligada más a los factores edafoclimáticos de una determinada área de cultivo que al tipo de materias activas que se le apliquen. Además, el modo de producción sólo afectó significativamente en el conjunto de todos los datos obtenidos a la pérdida de dureza y al contenido en zumo de los frutos, observándose que los frutos obtenidos mediante producción convencional presentaron valores significativamente superiores que en producción integrada y ecológica en estos parámetros, respectivamente.

SUMMARY

Using oranges (*Citrus sinensis* L. cv. 'Valencia') of four different origins from Spain (Lepe and Río Tinto, Huelva) and Portugal (Tavira and Silves, Algarve) and three different production systems (conventional, integrated and organic) it has been studied if both factors (origin and production system) affected on the *Penicillium digitatum* and *P. italicum* sensitivity level of these fruits, evaluating the decay incidence after a conservation of 7 days at 24 °C, after being inoculated with the mentioned fungi. Parallely, it has been stated with oranges without inoculating maintained in the same conditions, as the mentioned factors affect to the physico-chemical parameters normally used to evaluate the characteristics of maturation and quality of the fruits. Although the oranges coming from the Lepe conventional culture zone showed a significantly lower decay incidence that the rest of production systems of the same zone, but the obtained mean values do not show that a certain production system determines a higher or lower sensitivity to green or blue mould. Reason why it is possible to conclude that the reduction or elimination of chemical synthesis compounds in the citrus production does not determine that a significant increase in sensitivity is registered in the fruits towards *Penicillium*. However, the effect due to the origin of the fruit seems clearer. Probably, the higher resistance to the pathogen must be bound more to the edafoclimatic factors of a certain culture area that to the provision type that is applied externally to it. Furthermore, the production system only affected significantly in the set of all the data collected to the softening and the juice content of the fruits, being observed that the oranges obtained by means of conventional production displayed significantly higher values that the integrated and organic productions in these parameters, respectively.

Hasta el momento se ha conseguido reducir eficazmente la incidencia de estas infecciones mediante el empleo de pesticidas de síntesis química, que han hecho posible, junto con la mejora de las comunicaciones y de la rapidez de los transportes el extender el mercado de los productos agrícolas prácticamente a la totalidad de países del mundo (Máñez, 1997). Pero estos productos y sus derivados, resultantes de su transformación al contacto con el medio ambiente, permanecen no sólo en el suelo, aire o agua, sino también pueden aparecer en los alimentos. Puesto que estos formulados siempre presentan un cierto grado de toxicidad, los efectos de su continua ingesta en la salud humana constituyen una inquietante incógnita, que cada vez preocupa más al consumidor. Además, la aparición de resistencias a pesticidas entre los organismos patógenos conduce al empleo de mayores concentraciones del agente o al desarrollo de nuevas fórmulas con mayor poder letal, lo que conduce a una mayor contaminación del medio y si las resistencias se continúan produciendo se crea una indeseable espiral de contaminación que conduce a un incremento progresivo de la presencia de mayores concentraciones de cada vez más variadas moléculas, ajenas al entorno natural y potencialmente dañinas tanto para la salud humana como para el entorno ambiental (Díaz-Borrás and Vila-Aguilar, 1988; Rodríguez, 1997). El uso de pesticidas, pues, puede pasar de ser una solución a constituir un problema más grave que el que inicialmente lo demandó. La forma más eficaz de evitar este tipo de contaminación consistiría en la utilización pre y poscosecha de sistemas sostenibles y respetuosos con el medio ambiente como la producción integrada o la agricultura ecológica.

En cítricos el control de las enfermedades poscosecha cada vez se hará más difícil, pues se ha limitado el número de pesticidas aplicables en este periodo y su uso se ve sometido a más restricciones que cuando se aplican en el campo. Así, se han limitado de manera estricta tanto las concentraciones de uso como las de los residuos

que puedan hallarse en el fruto. Cada país de la UE establece que compuestos se pueden utilizar y el límite máximo de residuos (LMR) autorizado.

El propósito de este trabajo ha sido estudiar la repercusión que la localización del cultivo y el modo de producción utilizado para el mismo tiene sobre la resistencia a los patógenos responsables principales de las pérdidas poscosecha de cítricos (podridos verde y azul), así como sobre los parámetros que evalúan su grado de maduración y de calidad comercial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las naranjas (*Citrus sinensis* Osbeck cv. 'Valencia') utilizadas en este trabajo fueron cultivadas en dos localizaciones de la provincia de Huelva (Lepe y Río Tinto) y otras dos de la región del Algarve (Tavira y el conjunto formado por Silves, Sustelo y Figueira, cerca de Silves) con tres modos diferentes de producción (convencional, integrada y ecológica). Los hongos (*Penicillium digitatum* y *P. italicum*) fueron aislados a partir de naranjas podridas y se mantuvo sobre un medio de cultivo de agar con patata y dextrosa (PDA), siendo subcultivado cada 15 días. Para la inoculación se empleó una concentración de 10^6 unidades formadoras de colonias (ufc) de cada hongo por mililitro de agua destilada, se eligió esta cantidad porque aseguraba la posterior pudrición del fruto (Eckert and Brown, 1986). Esta concentración se obtuvo dejando crecer en medio PDA al patógeno en condiciones ideales ($26\text{ }^{\circ}\text{C}$ y 95% H.R.) durante un periodo entre 7 y 12 días, cuando el hongo muestra un crecimiento exponencial. En ese momento se rasca la superficie de la placa con un asa de platino hasta desprender todo el micelio fúngico de la superficie de la placa. A continuación se vierte una solución de agua estéril con una gota de Triton x-100 en la placa hasta enrasar con el borde para disgregar y suspender los conidios del hongo. La suspensión se filtra con una gasa estéril y se guarda en un matraz. Se realiza el recuento al microscopio de coni-

dios en una cámara de recuento Thoma y se ajusta la concentración deseada de 10^6 conidios/mL mediante diluciones o bien lavando con la misma suspensión una mayor cantidad de micelio. La viabilidad de la suspensión se monitorizó extendiendo diferentes diluciones de la misma en placas de PDA, que se dejaron incubar a $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posteriormente proceder al conteo de colonias y estimar de manera definitiva la concentración de ufc/mL empleada.

La inoculación de las naranjas se hizo mediante una incisión en el flavedo del fruto con un punzón previamente sumergido en la solución del patógeno. La cantidad inoculada con este procedimiento es de $10\text{ }\mu\text{L}$, correspondiente al volumen de inóculo adsorbido por el punzón. Tras la inoculación los frutos se mantuvieron 2 horas a temperatura ambiente para asegurar el comienzo de la infección. Se inocularon 4 replicados de 20 frutos por cada origen y tipo de producción. Tras la inoculación el fruto se dejó incubar a $24\text{ }^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa de 85% durante 7 días. La presencia visible de micelio fúngico o de reblandecimiento en la zona inoculada determinaba que el fruto se considerara podrido y se contabilizara como tal al evaluar la incidencia de podredumbre. Paralelamente, una misma cantidad de frutos no inoculados se mantuvieron en las mismas condiciones, para ser empleados en el análisis de los parámetros que miden su calidad comercial.

El color fue evaluado objetivamente en 20 frutos por cada tratamiento, usando un colorímetro Minolta CR-200 (Minolta Camerao, Osaka, Japan) con la capacidad de abarcar en cada medida un área de 8 mm de diámetro, con un ángulo de 0° y la iluminación difusa. El sistema CIE fue aplicado para calcular los parámetros L^* , a^* y b^* ; donde L^* indica el brillo; a^* expresa el margen de colores entre verde y rojo y b^* entre azul y amarillo. A partir de estos parámetros se puede calcular el índice de color (IC), fuertemente correlacionado con el estado de maduración de las naranjas (Jiménez-Cuesta *et al.*,

1981), a través de la siguiente fórmula:

$$IC = 1000 \times a^* / (L^* \times b^*)$$

La evolución de la dureza del fruto se evaluó en los mismos frutos empleados para la determinación del color. Se usó para ello un texturómetro Zwick 3300 (Zwick GMBH & Co., Ulm, Alemania), que mide la textura de la piel por su resistencia no destructiva a la presión de un disco de 5 mm de diámetro. Los resultados se expresan en % de pérdida con respecto al valor inicial.

Para la determinación de la pérdida de peso fueron utilizados individualmente los mismos frutos, expresando este valor en función del porcentaje de peso perdido con relación al peso inicial. El instrumento utilizado para las mediciones fue una balanza de precisión.

Para los parámetros de calidad que requieren la destrucción del fruto se pesaron 4 grupos de 5 frutos de cada procedencia y modo de producción en una balanza de precisión, se cortaron los frutos por la mitad, se exprimieron y se les midió la cantidad de zumo obtenido. Los resultados fueron expresados en porcentaje en función del peso inicial del fruto, por medio de la relación: mL de zumo en 100 g de peso fresco. Se determinó el contenido en sólidos solubles de cada uno de estos zumos, utilizando un refractómetro digital Atago (Atago Company Ltd., Tokyo, Japan). Los resultados se expresaron en ^oBrix. La acidez se determinó titulando 10 mL de zumo con una concentración 0,1 N de NaOH. Los resultados se expresaron en porcentaje de ácido cítrico a través de la siguiente fórmula general:

$$\% \text{ Cítrico} = \frac{\text{ml NaOH} \times N_{\text{NaOH}} \times 192}{\text{(ml zumo} \times 3 \times 10)}$$

El Índice de Madurez de las naranjas se calculó mediante el cociente:

^oBrix / % Cítrico en todas las determinaciones realizadas para evaluar los dos parámetros anteriores.

Se realizó el análisis de la varianza de los resultados obtenidos en cada una de las variables estudiadas por randomización completa de datos, para comprobar de manera independiente si el modo de cultivo y/o la procedencia del mismo ejercían un efecto significativo ($P \leq 0,05$) sobre cada una de ellas y si esto era así, se compararon los valores medios de los tratamientos mediante el test de Tuckey y Kramer ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto más notorio observado fue la menor incidencia de podredumbre, tanto debida a *P. digitatum*, como a *P. italicum* registrada entre las naranjas procedentes de Lepe de cultivo convencional, frente a cualquier otra localización y/o modo de cultivo (Tabla 1). Esta baja incidencia hizo reducir los valores medios de podredumbre del citado modo de producción, hasta exhibir los valores mínimos en comparación con los alcanzados por los otros sistemas, pero las diferencias alcanzadas no llegaron a alcanzar la significación estadística. De la misma forma, esta baja incidencia de podredumbre en la producción convencional colocó a la localización de Lepe como la que presentó los valores medios significativamente más bajos entre todas las procedencias. En contraste, los frutos de la producción integrada de Silves fueron los que mostraron una mayor incidencia de podrido, alcanzando el 100% en ambos inóculos. Las naranjas de producción integrada de Tavira mostraron una incidencia significativamente inferior a todas las demás de su misma zona o del mismo modo de producción independientemente de su localización, excepción hecha de las procedentes de Lepe, que exhibieron un valor que no difirió del de éstas significativamente. Finalmente, aunque con diferencias más escasas, la incidencia de podredumbre debida a *P. digitatum* hallada en las naranjas procedentes de la producción ecológica de Silves fue significativamente inferior que la presentada por otras naranjas de producción ecológica (Río Tinto) o por las naranjas obtenidas con otros

modos de producción de su misma zona. En cualquier caso los valores medios obtenidos no muestran que un determinado modo de producción determine una mayor o menor sensibilidad a las podredumbres verde o azul, pues las más bajas incidencias halladas en la producción convencional de Lepe con respecto a la producción integrada, se vieron compensadas por las superiores encontradas en Tavira y Silves. Por lo que cabe concluir que la reducción o eliminación del empleo de compuestos de síntesis química en la producción de cítricos no determina que se registre en los frutos un aumento significativo en la sensibilidad hacia *Penicillium*. En cambio, parece más claro el efecto debido a la procedencia del fruto, como lo demuestran los valores presentados por los dos tipos de producción de Lepe. Probablemente, la mayor resistencia al patógeno debe estar ligada más a factores propios de la estructura propia del agua, clima o del suelo de una determinada zona que al tipo de materias activas que se le aplique, ya sea orgánico u inorgánico, natural o de síntesis química. De cualquier forma, las diferencias encontradas, aunque estadísticamente significativas, no fueron excesivas.

Salvo en Lepe, en las otras tres procedencias consideradas independientemente se observaron diferencias significativas en las pérdidas de peso de sus naranjas como consecuencia del empleo de distinto modo de producción (Tabla 2). Sin embargo, si se consideran de forma global, estas diferencias se vieron compensadas y no se observó que hubiera un efecto significativo del modo de cultivo sobre los valores medios del conjunto. En cualquier caso, convendría señalar que los frutos obtenidos mediante producción integrada sistemáticamente presentaron una menor pérdida de peso que los obtenidos mediante el sistema convencional. Por otra parte, como en el caso de la sensibilidad a *Penicillium*, el efecto de la distinta procedencia sobre esta variable, presentando los frutos de Río Tinto una pérdida de peso inferior significativamente que los de Lepe y Tavira, quedando los de Silves en una

Incidencia de podrido (%)	Tipos de Producción							
	Convencional		Integrada		Ecológica		Valores medios	
Procedencia	<i>P. digitatum</i>	<i>P. italicum</i>	<i>P. digitatum</i>	<i>P. italicum</i>	<i>P. digitatum</i>	<i>P. italicum</i>	<i>P. digitatum</i>	<i>P. italicum</i>
Lepe	82,1 bB	82,1 bB	95,7 aAB	87,1 aB	-	-	88,9 B	84,6 B
Río Tinto	-	-	98,5 A	97,0A	100,0 A	98,5	99,2 A	97,8 A
Tavira	100 aA	97,1 aA	90,9 bB	90,6 bB	-	-	95,4 A	93,9 A
Silves	98,5 aA	100,0 A	100,0 aA	100,0 A	95,6 bB	97,0	98,0 A	99,0 A
Valores medios	93,5	93,1	96,3	93,7	97,8	97,8	95,7	94,4

Tabla 1.- Incidencia de podredumbre en naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción mantenidas 7 días a 24 °C después de su inoculación con *P. digitatum* o *P. italicum*. En una misma procedencia y tipo de inoculación no son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) las incidencias de podredumbre de los modos de producción que vayan marcados con al menos una misma letra minúscula y en un mismo modo de producción y tipo de inoculación no son significativamente diferentes ($P \leq 0,05$) las incidencias de podredumbre de las diferentes procedencias seguidas por al menos una misma letra mayúscula, según el test de Tukey-Kramer. La ausencia de letra indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción (minúscula) del fruto o a su procedencia (mayúscula).

posición intermedia sin diferencias significativas con el resto.

El análisis en conjunto del reblandecimiento del fruto muestra como los valores medios de este parámetro se vieron claramente afectados por el tipo de producción empleado, presentando los frutos obtenidos mediante producción convencional una mayor pérdida media de dureza que los de producción integrada, mientras que los de producción ecológica se mantuvieron en unos valores intermedios sin mostrar diferencias significativas con el resto (Tabla 3). Sin embargo, específicamente en el caso de Lepe el efecto observado fue precisamente el inverso, pues los frutos de producción integrada mostraron un mayor grado de reblandecimiento que los procedentes de producción convencional, pero las grandes diferencias halladas en Tavira y Silves compensaron este hecho. También la procedencia del fruto ejerció un efecto significativo sobre este parámetro, debido a que los frutos procedentes de Río Tinto mostraron una consistencia superior al resto. Este hecho debe estar relacionado con la mejor retención de peso exhibida por estos frutos, ya que una mayor turgencia puede determinar que el fruto presente así mismo una mayor consistencia.

El color de la epidermis del fruto no se afectó debido al sistema de producción empleado, ni considerado individualmente en cada una de las localiza-

Pérdidas de peso (%)	Tipo de producción			
	Convencional	Integrada	Ecológica	Valores medios
Lepe	3,93 B	3,90 A	-	3,92 A
Río Tinto	-	3,34 aB	3,06 bB	3,20 B
Tavira	4,32 aA	3,28 bB	-	3,80 A
Silves	3,40 bC	2,95 cC	4,41 aA	3,59 AB
Valores medios	3,88	3,37	3,74	3,66

Tabla 2.- Pérdidas de peso de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

Pérdidas de dureza (%)	Tipo de producción			
	Convencional	Integrada	Ecológica	Valores medios
Lepe	11,08 bB	13,18 aA	-	12,13 A
Río Tinto	-	6,11 bC	7,85 aB	6,98 B
Tavira	13,86 aA	8,86 bB	-	11,36 A
Silves	14,90 aA	9,50 bB	15,46 aA	13,29 A
Valores medios	13,28 a	9,41 b	11,66 ab	11,45

Tabla 3.- Pérdidas de dureza de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

ciones estudiadas, ni analizado globalmente (Tabla 4). En consecuencia los sistemas enzimáticos responsables de

la sustitución de clorofilas por carotenos en la superficie de esta naranja no parecen afectarse por el tipo de aditi-

vos que se le suministre al cultivo. La única diferencia significativa hallada fue entre los frutos obtenidos mediante producción ecológica de Río Tinto y Silves, en donde los primeros exhibieron un valor superior de este parámetro. De cualquier forma, no se registró ningún efecto significativo debido a la procedencia del fruto entre los valores medios obtenidos.

Los frutos procedentes de producción ecológica presentaron un contenido de zumo inferior significativamente al de los obtenidos mediante producción integrada, tanto en cada una de las localizaciones estudiadas, como considerando el conjunto de valores medios, en donde también se mostraron significativamente inferiores en este parámetro a los procedentes del cultivo convencional (Tabla 5). Es posible que la utilización en exclusiva de abono orgánico induzca una mayor producción de tejido estructural y, en consecuencia, de peso seco en las naranjas procedentes de agricultura ecológica, ello explicaría la disminución del porcentaje de zumo en estos frutos. En lo que se refiere a los efectos provocados por la distinta procedencia del fruto, sólo se detectó un efecto significativo entre los cultivos de producción convencional, en los que las naranjas procedentes de Tavira presentaron un contenido en zumo superior significativamente al resto.

El contenido en sólidos solubles sólo se afectó de manera significativa a consecuencia del modo de producción entre los cultivos de la zona de Silves, en donde los frutos procedentes de la producción ecológica mostraron valores mayores significativamente al resto (Tabla 6). No obstante, el estudio de los valores medios de este parámetro no encontró que este factor los afectara de manera significativa. En cambio, la procedencia del cultivo indujo diferencias significativas en todos y cada uno de los diferentes tipos de producción considerados, así como en el global que contempla los valores medios de este parámetro en cada una de las procedencias, independientemente del modo de producción. Así, en las pro-

Índice de Color (1000 a* / L* b*)	Tipo de producción				
	Procedencia	Convencional	Integrada	Ecológica	Valores medios
Lepe		3,89	3,79	-	3,84
Río Tinto		-	3,81	4,05 A	3,93
Tavira		3,62	3,67	-	3,64
Silves		3,72	3,64	3,63 B	3,66
Valores medios		3,74	3,73	3,84	3,77

Tabla 4.- Índice de color de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

Contenido en zumo (%)	Tipo de producción				
	Procedencia	Convencional	Integrada	Ecológica	Valores medios
Lepe		54,71 B	56,24	-	55,48
Río Tinto		-	57,38 a	50,38 b	53,88
Tavira		59,98 aA	56,13 b	-	58,06
Silves		53,17 bB	59,33 a	52,11 b	54,87
Valores medios		55,95 a	57,27 a	51,24 b	55,49

Tabla 5.- Contenido en zumo (%) de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

Sólidos solubles (°Brix)	Tipo de producción				
	Procedencia	Convencional	Integrada	Ecológica	Valores medios
Lepe		10,77 C	11,35 B	-	11,06 C
Río Tinto		-	11,00 B	11,15 B	11,08 C
Tavira		12,43 A	12,90 A	-	12,66 A
Silves		11,57 bB	11,25 bB	12,82 aA	11,88 B
Valores medios		11,59	11,62	11,98	11,73

Tabla 6.- Contenido en sólidos solubles de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

ducciones convencional e integrada destacan los valores alcanzados por los frutos de Tavira, significativamente

superiores al resto y en los de producción ecológica los cosechados en Silves que mostraron un contenido

Acidez titulable (% Cítrico)	Tipo de producción			
	Procedencia	Convencional	Integrada	Ecológica
Lepe	0,96 A	0,83 A	-	0,90 A
Río Tinto	-	0,82 A	0,86	0,84 AB
Tavira	0,93 A	0,90 A	-	0,92 A
Silves	0,76 bB	0,68 bB	0,94 a	0,79 B
Valores medios	0,88	0,81	0,90	0,86

Tabla 7.- Acidez titulable de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

Índice de Madurez (°Brix / % Cítrico)	Tipo de producción			
	Procedencia	Convencional	Integrada	Ecológica
Lepe	11,22 bC	13,67 aB	-	12,29 B
Río Tinto	-	13,41 B	12,97	13,19 B
Tavira	13,37 B	14,33 B	-	13,76 B
Silves	15,22 aA	16,54 aA	13,64 b	15,03 A
Valores medios	13,17	14,35	13,31	13,64

Tabla 8.- Índice de madurez (°Brix / % Cítrico) de naranjas 'Valencia' de distintas procedencias y diferentes modos de producción tras 7 días de conservación a 24 °C. En cada procedencia los modos de producción marcados con al menos una misma letra minúscula y en cada modo de producción las procedencias marcadas con al menos una misma letra mayúscula no son diferentes significativamente ($P \leq 0,05$) de acuerdo con el test de Tukey-Kramer, cuando previamente se ha detectado por ANOVA un efecto significativo ($P \leq 0,05$) del modo de producción o de la procedencia. La ausencia de letras indica según ANOVA la ausencia significativa de efecto debido ($P \leq 0,05$) al modo de producción del fruto (minúscula) o a la procedencia (mayúscula).

significativamente superior en sólidos solubles que sus homólogos de Río Tinto. Estos resultados determinaron que los valores medios de las naranjas de Tavira se mostraran significativamente superiores a los de las cultivadas en Silves y éstos a su vez a los cosechados en las localidades españolas (Río Tinto y Lepe).

El tipo de cultivo sólo afectó de manera significativa a la acidez titulable de los frutos en la zona de Silves, en donde los frutos de cultivo ecológico presentaron un valor claramente superior a los procedentes de los otros dos tipos de producción (Tabla 7). En cambio no se detectó efecto alguno sobre los valores medios analizados en conjunto. Los bajos valores de aci-

dez exhibidos por los frutos de Silves procedentes de producción convencional e integrada determinaron que se encontrara un efecto significativo de este factor sobre esta variable, tanto en ambos modos de cultivo como en el análisis de los valores medios.

Finalmente, el modo de producción afectó de manera significativa al índice de madurez de las naranjas, determinado por el cociente entre su contenido en sólidos solubles y su acidez titulable sólo en las localizaciones de Lepe y Silves (Tabla 8). En ambas los frutos procedentes de la producción integrada fueron los que presentaron un valor superior de este índice, significativamente mayor que el de los frutos de producción convencional y de

producción ecológica en Lepe y Silves, respectivamente. Sin embargo, el análisis de los valores medios no deparó que se observara efecto alguno. Los frutos procedentes de Silves presentaron valores superiores significativamente de este índice en todos y cada uno de los modos de producción analizados, siendo superiores significativamente entre los de producción convencional y ecológica. Como consecuencia, los valores medios exhibidos en esta variable por los frutos de esta localización también resultaron superiores al resto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las empresas: Cooperativa Andaluza Cobella, Frusoal, Frutalgarve, Tavifruta y Río Tinto Fruit S.A. la colaboración prestada en el suministro de las naranjas necesarias para la realización de este trabajo y al proyecto Interreg IIIA, Citrisaude, SP5.P120/03 por haberlo financiado.

BIBLIOGRAFÍA

- DÍAZ-BORRÁS M.A. Y VILA-AGUILAR R. 1988. The problem of fungicide resistance: reference to the situation in Spanish commercial citrus stores. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos* 28: 151-158.
- ECKERT, J. W. Y BROWN, G. E. 1986. Postharvest citrus diseases and their control. A: Fresh citrus fruits. Wardowski, W. F., Nagy, S., Grierson, W. (Eds.). VI Publishing Co. Inc., Westport, CT, EUA. 315-360
- ECKERT, J. W. Y EAKS, I. L. 1989. Postharvest citrus diseases of citrus fruits. A: The citrus industry. Vol. 5 Reuter, W., Calavan, E.C. y Carman, G.E. (Eds.). Pub. 3326, University of California Press, Berkeley, CA, EUA.179-260.
- JIMÉNEZ-CUESTA, M.; CUQUERELLA, J. Y MARTÍNEZ-JÁVEGA, J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 2: 750-753.
- MÁÑEZ, V. 1997. Análisis de los mercados emergentes: EE.UU. y Japón. *Phytoma*. 8th Symposium Internacional. 90 (6/7): 183-186.
- RODRÍGUEZ, P. 1997. Necesidades de tratamiento de los efluentes producidos en los almacenes de confección de cítricos y frutas de pepita. *Phytoma*.90: 148-155.