

## Ácidos orgánicos y azúcares en pimiento cultivado bajo distintos sistemas y conservado en atmósfera modificada

M.A. Conesa, F. Artés-Hernández, V. López-Rubira, y F. Artés\*

Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Departamento de Ingeniería de Alimentos.  
Universidad Politécnica de Cartagena. *Paseo Alfonso XIII, 48. 30203 Cartagena, Murcia.*  
Tfno: 968-32 55 10. Fax: 968-32 54 33. E-mail: fr.artes@upct.es

**Palabras clave:** *Capsicum annum*, atmósferas modificadas, cultivo convencional, integrado y ecológico; valor nutritivo.

### Resumen

Con el objetivo de conocer si los abonados influyen en la composición química del pimiento de carne gruesa se ha estudiado la evolución de los principales ácidos orgánicos y azúcares del pimiento tipo California *cv.* “Ribera” obtenido bajo cultivo convencional (CC), integrado (CI) y ecológico (CE). Los pimientos se recolectaron al final de la campaña y se conservaron 14 días a 5°C bajo atmósfera modificada. Se emplearon bolsas de polipropileno orientado y polietileno-poliamida, utilizando como testigo polipropileno macroporoso. A continuación se dispusieron en aire durante 7 días a 15°C (periodo de comercialización). Los datos reflejan una buena retención de este tipo de nutrientes en estas condiciones. No se produjeron diferencias en la evolución de la glucosa y fructosa tras ambos periodos en los pimientos de los diferentes cultivos. Tampoco hubo diferencias significativas en el contenido en ácido oxálico, glutámico, málico, cítrico y fumárico entre los pimientos de CC y de CI. Sin embargo, sí las hubo respecto a los de CE, que mostraron una menor concentración de todos ellos, excepto en el ácido málico que fue mayor. Aunque las dosis de abono en el CC fueron un 50% superiores que las de CI, no se produjeron diferencias nutricionales entre ambos, por lo que es preferible el CI, ante el menor impacto ambiental y coste económico que supone.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad los consumidores demandan productos hortícolas de mayor calidad, cuya producción en campo y técnicas de manipulado y procesado sean respetuosas con el medio ambiente y limitando el uso de productos químicos. El pimiento de carne gruesa (*Capsicum annum*) es uno de los más consumidos y España, con 994.200 t/año, es el principal productor y exportador de Europa y cuarto del mundo (FAOSTAT, 2003). La Región de Murcia produce unas 160.000 t/año (Consejería de Agricultura y Agua de la CARM, 2005), lo que supone más de un 16% del volumen nacional. Al mismo tiempo, la elaboración de pimiento mínimamente procesado en fresco (cuarta gama) se plantea como una opción más para su consumo, aunque esta opción se encuentra aún poco desarrollada industrialmente (Artés-Hernández et al., 2006). Así, el objetivo del trabajo fue estudiar si las distintas dosis de abonado pueden influir en la composición nutritiva (ácidos orgánicos y azúcares) de pimiento de carne gruesa.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Material vegetal.** Se utilizó pimiento de carne gruesa tipo “California”, *cv.* Ribera, cultivado en el Instituto Murciano de Investigación Agraria y Alimentaria (IMIDA) de Torre Pacheco (Murcia). El pimiento procedía de tres sistemas de cultivo distintos, según

la dosis de abonado empleada (Conesa et al., 2005): cultivo ecológico (CE), cultivo integrado (CI) y cultivo convencional (CC). Las técnicas de cultivo empleadas en los tres casos fueron las mismas.

#### **Tratamientos, temperatura y tiempo de conservación**

Los frutos procedentes de cada cultivo se transportaron al laboratorio donde se preenfriaron a 5°C por aire frío y posteriormente se lavaron con agua a 5°C ligeramente clorada (50 ppm) para eliminar la suciedad tras la cosecha. Los frutos se mantuvieron 14 días a 5°C envasados en atmósfera modificada pasiva. Se simuló un periodo adicional de comercialización de 7 días a 15°C. Se utilizaron bolsas de polipropileno orientado de 35 µm de espesor (OPP-35) y una mezcla de polietileno y poliamida (PE-PA) de 50 µm de espesor. Como testigo se utilizó un polipropileno macroperforado (PPM) por lo que su atmósfera de conservación fue aire. La evolución de la atmósfera se analizó con un cromatógrafo de gases, provisto de detector de conductividad térmica (Conesa et al., 2004)

#### **Determinación de azúcares y ácidos orgánicos**

Los análisis de azúcares y ácidos orgánicos fueron llevados a cabo mediante HPLC (Merk Hitachi) según Artés-Hernández et al. (2004). El análisis cuantitativo se realizó mediante patrones externos (Sigma-Aldrich CEIME, Steinheim, Alemania). Para cada periodo de evaluación (inicial, fin de conservación y fin de comercialización) se analizaron 5 muestras por tratamiento (Testigo: PPM, OPP y PE-PA).

#### **Análisis estadísticos.**

Se realizó un análisis de la varianza (ANOVA). Cuando se observaron diferencias significativas entre los tratamientos éstas se sometieron a una prueba de rango múltiple de mínimas diferencias significativas (LSD).

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las concentraciones gaseosas generadas fueron 4 kPa O<sub>2</sub> + 19 kPa CO<sub>2</sub> para el pimiento de CC envasado en OPP y 1 kPa O<sub>2</sub> + 17 kPa CO<sub>2</sub> en PE-PA. Con pimientos de CI se obtuvo 4 kPa O<sub>2</sub> + 17 kPa CO<sub>2</sub> en OPP y 4 kPa O<sub>2</sub> + 19 kPa CO<sub>2</sub> en PE-PA. En el pimiento de CE, las atmósferas fueron 9 kPa O<sub>2</sub> + 11 kPa CO<sub>2</sub> con OPP y 3 kPa O<sub>2</sub> + 18 kPa CO<sub>2</sub> para PE-PA. Por tanto, el PE-PA resultó demasiado impermeable y bajo ningún polímero se obtuvo una atmósfera de equilibrio, debido posiblemente a que la tasa respiratoria del pimiento hacia final de su campaña de cultivo (agosto), fue superior al encontrado en cosechas anteriores (Conesa et al., 2004 y Artés-Hernández et al., 2005).

Los azúcares encontrados en el pimiento fueron glucosa y fructosa y su evolución durante los periodos ensayados bajo los distintos tratamientos aplicados se presenta en la Tabla 1. Según dicha tabla no se observa diferencias para ninguno de los azúcares ni en función de la procedencia del cultivo ni del film empleado en el envasado. Tampoco se produjo una merma significativa a lo largo del tiempo.

La evolución de los principales ácidos orgánicos se recoge en la Tabla 2. El principal ácido cuantificado en todos los cultivos según el método utilizado fue el málico (aprox 100 mg mL<sup>-1</sup>), seguido del glutámico en una concentración ligeramente inferior y del oxálico. En menores proporciones se encontraron el cítrico y fumárico. De dicha Tabla se puede extraer como no se observaron diferencias significativas entre CC y CI, aunque sí las hubo respecto a CE que presentó una menor concentración de todos ellos salvo en el caso del ácido málico. Estas diferencias pueden apreciarse perfectamente en la Tabla 3. Este hecho es destacable ya que a pesar de que las concentraciones de abonos usados en el caso del cultivo convencional resulta el doble respecto al cultivo integrado, no parece que esto repercuta en diferencias nutricionales, una mejor conservación postcosecha o una mayor calidad sensorial (datos no mostrados). Tampoco se observan diferencias en

función del film usado en el envasado. Por su parte se observan diferencias respecto a CE que presentó una menor concentración de los principales ácidos orgánicos salvo en el caso del málico donde fue superior.

### Conclusión

Frente al cultivo tradicional (CC) se recomienda el cultivo integrado (CI), ya que en el primero las dosis de abonado son un 50% superiores, con el consiguiente impacto ambiental y económico que supone.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a Mariano Otón Alcaraz su asistencia técnica y a los Proyectos de la fundación Séneca de la Región de Murcia 00553 / PI 7 04 e INIA RTA04-035 el aporte de material vegetal y la financiación para el desarrollo de las experiencias. Igualmente se agradece al Instituto de Biotecnología Vegetal de la Universidad Politécnica de Cartagena el uso de determinados equipos.

### REFERENCIAS

- Artés-Hernández F., Aguayo E., Artés F. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long cold storage. *Postharvest Biol. Technol.* 31, 59-67.
- Artés-Hernández F., Conesa A., Artés, F. 2006. Elaboración de pimiento mínimamente procesado en fresco. En: *Compendios de horticultura. Pimientos*. Ediciones de Horticultura S.L. Reus (España). ISBN: 84-87729-54-1. Capítulo 11: 131-138.
- Artés-Hernández F., Conesa A., López-Rubira V., Artés, F. 2005. Conservación de pimiento de carne gruesa procedente de diferentes tipos de cultivo. 4º Congreso Ibero-americano Tecnología Pos-Colheita. Porto Alegre (Brasil). CD rom.
- Conesa A, López-Rubira V., Artés-Hernández F., Artés F. 2004. Calidad del pimiento "Requena" mínimamente procesado en fresco en dados. 3º Congreso Español de Ingeniería de Alimentos, CESIA 2004. 15-17 Septiembre, Pamplona.
- Conesa A., Artés-Hernández F., López-Rubira V., Artés F. 2005. Envasado en atmósfera modificada de pimiento cultivado bajo diferentes dosis de abonado. I Congreso Iberoamericano de Ciencias y Técnicas del Frío. Barcelona, 21-22 de julio de 2005.
- Consejería de Agricultura y Agua de la Región de Murcia, 2005. Estadísticas agrarias. Acceso electrónico: <http://www.carm.es/cagric/home.jsp>
- FAOSTAT. 2003. Acceso electrónico: <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.jsp?commodity=401&lang=ES&year=2003>

Tabla 1. Evolución de los principales azúcares en pimiento cv. Ribera tras una conservación de 14 días a 5°C y una comercialización en aire de 7 días a 15°C.

	<i>Inicio</i>			<i>Fin 14 días a 5°C</i>			<i>Fin 14 días a 5°C + 7 días a 15°C</i>		
	CC	CI	CE	CC	CI	CE	CC	CI	CE
<b>Fuctosa</b>									
PPM				26,2	27,6	28,3	22,6	26,3	28,2
OPP	21,4*	23	23,4	27,2	28,1	29,1	26,1	27,8	27,2
PE-PA				29	25	24,2	22,5	24,8	26,1
<b>Glucosa</b>									
PPM				20,2	21,3	22,5	18,4	20	21,7
OPP	18,2	19,1	19,5	19,8	20,4	22,2	19,4	21,1	20,5
PE-PA				23,2	19,6	19,4	17,3	19,4	21

Medias (n=5) expresadas como mg·100mL<sup>-1</sup>

Tabla 2. Evolución de los principales ácidos orgánicos en pimiento cv. Ribera tras una conservación de 14 días a 5°C y una comercialización en aire de 7 días a 15°C.

		<i>Oxálico</i>	<i>Glutámico</i>	<i>Málico</i>	<i>Cítrico</i>	<i>Fumárico</i>
<b>Inicio</b>						
<b>CC</b>		84,8*	91,6	94,9	16,7	14,1
<b>CI</b>		74,6	80	103	5	12,2
<b>CE</b>		73,2	78,4	132,6	15	10,5
<b>Fin 14 días a 5°C</b>						
<b>CC</b>	PPM	89,7	111,7	110,4	17,9	5,6
	PPO	77,1	124,6	106,4	22,8	11,5
	PE-PA	72,8	74,9	102,8	33,3	21,7
<b>CI</b>	PPM	61,8	77,5	127	14,8	2,8
	PPO	57,6	79	126,4	17,4	10,5
	PE-PA	61,5	83,1	120,4	23,2	32,6
<b>CE</b>	PPM	82,6	57,5	87,3	18,1	7,3
	PPO	52,1	54	139,3	14,7	6,8
	PE-PA	68	57,2	128,6	26	27,7
<b>Fin 14 días a 5°C + 4 días a 15°C</b>						
<b>CC</b>	PPM	107,2	78	117	33,7	36,6
	PPO	76,1	91,8	106,5	22,8	26,3
	PE-PA	69,8	109,7	92,6	29,2	40
<b>CI</b>	PPM	72,8	63,4	122,8	14,6	8,7
	PPO	80,1	91,6	151	22,3	13,2
	PE-PA	71	79,8	100,4	29,4	21,8
<b>CE</b>	PPM	70,7	56	130,8	17,1	6,1
	PPO	66,9	68	144,6	14,6	9,8
	PE-PA	56,1	59,8	128,7	22,9	15,2

\* Medias (n=5) expresadas como mg·100mL<sup>-1</sup>

Tabla 3. Diferencias significativas según el factor cultivo

	<i>Oxálico</i>	<i>Glutámico</i>	<i>Málico</i>	<i>Cítrico</i>	<i>Fumárico</i>
<b>CC</b>	83 A	96,2 A	102,3 A	51,7 A	20,5 A
<b>CI</b>	69,9 A	79,4 A	117,5 A	47,7 A	14 A
<b>CE</b>	68,4 B	65,3 B	128,5 B	41,4 B	11,6 B
	SE=2,8	SE=3,7	SE=6,7	SE=1,9	SE=1,3
	LSD=13,8***	LSD=18***	LSD=18,9*	LSD=9,2*	LSD= 6,5***

\*. \*\*. \*\*\* significancia al P< 0.05. 0.01 y 0.001 respectivamente

<sup>a</sup> Medias que incluyen todos los periodos y plásticos por cultivo expresadas como mg·100 mL<sup>-1</sup>  
Medias seguidas por letras iguales no presentan diferencias significativas