

## Sumario

### Producción Animal

- Desarrollo de un esquema de calificación sensorial para carpa (*Cyprinus carpio*)  
eviscerada y almacenada en condiciones de refrigeración  
D.A. Agüeria, P.M. Sanzano, F. Grosman 65
- Alometría de los tejidos en corderos de raza ovina gallega  
M.L. Luaces, C. Calvo, B. Fernández, A. Fernández, J.L. Viana, L. Sánchez 72

### Producción Vegetal

- Aclimatación de plantas de henequén micropropagadas (*Agave fourcroydes* Lem.).  
Estudio de diferentes condiciones en la etapa de vivero  
E. Abreu, G. González, R. Ortiz, P. Rodríguez, R. Domech, M. Garriga 84
- Efecto de la temperatura y distintos envases sobre la calidad de pimiento (*Capsicum  
annum* L.) solo o mezclado con cebolla de verdeo (*Allium schoenoprasum* L.)  
mínimamente procesados  
R. Rotondo, I. Firpo, F. Drincovich, J. Ferratto, G. Polenta 95



## Desarrollo de un esquema de calificación sensorial para carpa (*Cyprinus carpio*) eviscerada y almacenada en condiciones de refrigeración

D.A. Agüeria\*, P.M. Sanzano, F. Grosman

Departamento de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto Multidisciplinario sobre Ecosistemas y Desarrollo Sustentable. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Paraje Arroyo Seco. Campus Universitario. B7000-Tandil. Buenos Aires – Argentina. Tel: +54-2293 439850. \*E-mail: dagueria@vet.unicen.edu.ar

### Resumen

El análisis sensorial es un método utilizado en forma rutinaria por el sector industrial y por los servicios de inspección, para valorar la frescura de los productos pesqueros. La novedosa presencia y comercialización de carpas (*Cyprinus carpio*) en la región pampeana de Argentina, ha puesto en evidencia la necesidad de implementar metodologías para estimar la calidad sensorial de esta especie bajo diferentes tratamientos. El objetivo del trabajo fue desarrollar un esquema de calificación sensorial que permita evaluar los diferentes niveles de frescura de la carpa eviscerada y almacenada en condiciones de refrigeración. Los peces fueron eviscerados, lavados y almacenados con hielo en una cámara a 4 °C. El desarrollo del esquema se basó en el Método del Índice de la Calidad con algunas modificaciones al mismo. A partir de la captura y durante el almacenamiento se describieron los cambios en las características sensoriales. Se elaboró una tabla con los atributos más significativos (apariencia/color, mucus y olor de la piel; rigidez/textura; olor, color y presencia de adherencias en branquias; forma y aspecto de ojos) y se asignó una puntuación para cada uno según el grado de deterioro. El tiempo máximo de almacenamiento (día 12) se determinó por aceptabilidad de atributos sensoriales externos. Los cambios en las puntuaciones sensoriales mostraron una alta correlación con el tiempo de almacenamiento.

**Palabras clave:** Carpa común, Frescura, Lagunas pampeanas, Peces continentales

### Summary

#### Development of a sensorial scheme for common carp (*Cyprinus carpio*) gutted and stored under refrigeration condition

Sensory analysis is a routine method used in the industry sector and be sanitary authorities to evaluate freshness of fish products. Because of the novel presence and commercialization of common carps (*Cyprinus carpio*) in the "región pampeana" in Argentina, the implementation of methods for estimating the sensory quality of this species under different treatments was determined as a necessity. The aim of this work was to develop a scheme of sensory analysis that allows to evaluate different levels of freshness in common carp (*Cyprinus carpio*) gutted and stored under refrigeration. Fishes were gutted, rinsed and stored with ice under refrigeration at 4 °C. The development of scheme was based on Quality Index Method with modifications. Changes in the sensorial characteristics were recorded starting at the catching time and during the storage period. A table with the most important attributes (appearance/colour, mucus and skin odour; stiffness/texture; odour, colour and presence of adherence in gills; form and eyes appearance) was designed and each attribute was scored according to its deterioration degree. Based on acceptability of these external attributes, twelve days was determined as time for rejection. The changes in sensory punctuations exhibited high correlations with time of storage.

**Key words:** common carp, freshness, pampasics shallow lakes, freshwater fishes

## Introducción

La carpa (*Cyprinus carpio*, Cyprinidae), es una especie de agua dulce, de origen asiático que actualmente posee distribución cosmopolita (Crivelli, 1981; Karam et al., 1986). Es una de las especies más cultivadas en el mundo debido a diferentes cualidades tales como su rápido crecimiento, facilidad de cultivo y alta conversión alimenticia (Tokur et al., 2006). Su introducción en Argentina ocurrió hacia fines del siglo XIX. En la década de 1980 comenzó a colonizar ambientes de la región pampeana. Las canalizaciones e inundaciones extraordinarias facilitaron la expansión geográfica. Ha tenido un crecimiento demográfico explosivo, ayudado por el régimen alimenticio generalista (Colautti y Remes Lenicov, 2001) y una condición muy rústica capaz de soportar situaciones extremas de diferentes variables ambientales, un rápido crecimiento somático y una elevada fecundidad (Colautti, 1997). La natural condición eutrófica de las lagunas pampeanas colabora en la propagación de esta especie, la cual se hallaría aun en franca expansión numérica. Actualmente se encuentra presente en la mayoría de las lagunas pampásicas vinculadas a la depresión del Salado (Colautti y Remes Lenicov, 2001). El mercado para esta especie aun es incipiente pero se presenta como una alternativa válida de aprovechamiento del recurso pesquero continental dada la elevada biomasa que desarrollan las carpas. Cuando se lograron las primeras capturas por parte del pescador deportivo, los ejemplares eran abandonados en el lugar debido al desconocimiento que existía hacia la especie. Al incrementarse y popularizarse la captura de carpas, incentivada por el elevado peso individual, comenzó un aprendizaje sobre diferentes técnicas y modos de preparación de las piezas. De forma paralela, la pesquería comercial fue aumentando su volumen y área de extracción conforme se masificaba la presencia de carpas en diferentes ambientes.

Actualmente, la producción se comercializa principalmente en forma eviscerada entera. Si bien otros países valoran esta especie como alimento, en Argentina existen barreras culturales y tecnológicas que han limitado su desarrollo y comercialización (escaso conocimiento de la biología de la especie, dificultad en la eliminación de espinas intramusculares en forma de "Y", coloración rojiza de la carne, apariencia, sabor o aroma poco atractivos en comparación con otras especies, entre otras).

El análisis sensorial es la rama de la ciencia utilizada para obtener, medir, analizar e interpretar las reacciones a determinadas características de los alimentos y materiales, tal y como son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Ibáñez y Barcina, 2001).

En el sector pesquero, el análisis sensorial es una herramienta metodológica utilizada como rutina, tanto por las empresas como por los servicios de inspección, para valorar la calidad de los productos. Una ventaja comparativa que presenta este método frente a los instrumentales, es ser el único que permite evaluar la frescura a partir de la muerte y durante todo el deterioro (Yeannes, 2002), utilizándose a lo largo de la cadena de comercialización. Por ejemplo, permite definir la calidad de la materia prima durante la compra en su llegada a puerto o a la industria, durante su procesado y en el producto final como una manera de garantizar que el mismo satisface las expectativas del consumidor o cumple los patrones estipulados. Las características sensoriales que presenta el producto en el momento de la compra tienen un marcado efecto sobre la aceptabilidad de los consumidores y el valor en el mercado.

La calidad sensorial puede ser evaluada por distintos métodos. Una de las primeras tablas utilizadas para productos pesqueros fue elaborada por Shewan et al., (1953) quienes presentaron el esquema Torry. La

misma fue usada principalmente hasta la década de 1970 por investigadores y en menor escala por el sector industrial (Barbosa y Vaz-Pires, 2004).

En los últimos cincuenta años se han desarrollado numerosos esquemas, algunos muy sencillos (aceptación/rechazo, por ejemplo) y otros con mayor grado de análisis que permiten diferenciar niveles de calidad mediante sistemas de puntuación.

El objetivo del trabajo fue desarrollar un esquema de calificación sensorial que permita evaluar los diferentes niveles de frescura de la carpa eviscerada y almacenada en condiciones de refrigeración.

### **Materiales y métodos**

Las capturas se realizaron en una laguna situada en el Oeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina), en junio y septiembre de 2005. Las carpas fueron capturadas con red de arrastre a la costa de 25 m de longitud. Para este trabajo fueron utilizados un total de 30 ejemplares con un peso promedio de 2.318,6 g (rango 1.580-3.550 g).

Se siguieron las prácticas habituales de manipulación empleadas por los pescadores comerciales de esta especie. Se procedió rápidamente a la extracción de las vísceras, lavado de la cavidad abdominal y acondicionamiento en cajones plásticos con hielo. En el laboratorio fueron almacenadas en una cámara a temperatura de refrigeración ( $4 \pm 1$  °C). Diariamente se efectuaba un recambio del hielo para evitar la deshidratación de las piezas.

Se utilizó el Método del Índice de la Calidad (Martinsdottir *et al.*, 2001) con algunas modificaciones. El mismo está basado en la selección de atributos o parámetros (piel, ojos, branquias, etc.) para una especie particular y la asignación de una puntuación (de

0 a 3) para cada atributo dependiendo del estado de frescura o calidad del parámetro seleccionado (Sveinsdottir *et al.*, 2003; Nielsen y Hyldig, 2004).

Dos evaluadores con experiencia previa en análisis sensorial de pescados observaron y describieron los cambios ocurridos durante el almacenamiento en hielo. En el esquema preliminar fueron analizados los cambios en los siguientes parámetros: apariencia/color, mucus y olor de la piel; presencia de manchas hemorrágicas; rigidez/textura; olor, color y presencia de adherencias en branquias; forma y aspecto de ojos y color del filete (superficie de corte) y de la sangre remanente en abdomen. En las distintas sesiones se discutieron y seleccionaron los parámetros sensoriales más significativos para la carpa; a partir de los cuales se definieron términos específicos para usarlos como descriptores que permitieran identificar distintos niveles de frescura. Se asignó una puntuación de calidad para cada parámetro de 0 (condición de muy fresco) hasta 3 (condición más avanzada en el deterioro). El esquema preliminar desarrollado fue testado y ajustado en una segunda instancia. El tiempo máximo de almacenamiento en frío se determinó en base a la aceptabilidad de atributos sensoriales externos.

### **Resultados y discusión**

Durante el desarrollo del esquema, los parámetros "presencia de manchas hemorrágicas, color del filete y color de la sangre remanente en abdomen" fueron descartados. Los dos primeros fueron eliminados debido a que no evidenciaron una evolución gradual durante el tiempo de almacenamiento. Según Martinsdottir *et al.*, (2001), al analizar especies que no son desangradas, como es el caso de la carpa, se debe tener en cuenta que la presencia de filetes rojos no guarda necesariamente relación

con el tiempo de almacenamiento. El color de sangre en abdomen fue eliminado debido a la dificultad de su evaluación, probablemente relacionada con el "efecto de lavado" del hielo. No se observó la presencia de alteraciones en la pigmentación como en otras especies (Martinsdottir et al., 2001; Sveinsdottir et al., 2003).

El esquema propuesto para la carpa eviscerada se basa en el examen externo de los siguientes atributos sensoriales: a) apariencia/color, mucus y olor de la piel; b) rigidez/textura; c) forma y aspecto de ojos; d) olor, color y presencia de adherencias en branquias; con una puntuación máxima de 22. La tabla 1 presenta la descripción de cada parámetro y

Tabla 1 Esquema sensorial para carpa (*Cyprinus carpio*) eviscerada y almacenada en refrigeración  
Table 1 Sensorial scheme for common carp (*Cyprinus carpio*) gutted and stored under refrigeration

Parámetro de calidad de frescura		Descripción	Puntuación
Piel	Apariencia/ color	Piel muy brillante. Colores bien marcados, verdosos con tonalidades doradas, amarillentas	0
		Pérdida de brillo y colores ligeramente desvanecidos	1
		Decolorados, mates; colores azulinos, violeta hacia región dorsal	2
	Mucus	Transparente	0
		Ligeramente espeso	1
		Lechoso, espeso, abundante	2
	Olor	Fresco, neutro	0
		Dulce, a sangre, metálico	1
		Ligero olor a pescado, agrio	2
		Intenso olor a pescado, pútrido	3
Rigidez	Textura	En rigor	0
		Firme	1
		Suave	2
		Muy suave	3
Ojos	Córnea	Convexa	0
		Plana	1
		Ligeramente hundida	2
		Totalmente hundida	3
	Pupila	Negra, brillo metálico, nítida	0
		Gris oscuro	1
Branquias	Color	Mate, turbio	2
		Rojo muy intenso, brillante	0
		Rojo, pérdida de intensidad y brillo	1
	Adherencias	Marrón oscuro, pardas parcial o totalmente	2
		Sin adherencias, bien peinadas	0
		Adherencia, sin mucus o ligeramente mucoso	1
	Olor	Adherencias, con mucus evidente, espeso, lechoso, amarillento, verdoso	2
		Fresco, a algas, neutro	0
		A sangre, metálico, dulce	1
		A pescado, algas secas	2
		Muy intenso a pescado, ácido úrico, aminos, deteriorado	3
Puntuación total			0-22

la puntuación asignada. Todos los parámetros incluidos mostraron cambios graduales y muy claros durante el deterioro.

La presencia de un mucus abundante y espeso hacia el final del almacenamiento se hizo más evidente en la base de las aletas dorsal, pectoral y caudal.

Algunos parámetros (color de la piel y forma de la córnea) mostraron un incremento muy rápido en los primeros días de almacenamiento; mientras que otros se modificaron más claramente cerca del final del mismo (textura y presencia de mucus en piel y branquias). El cambio más temprano fue encontrado en la forma de la córnea ya que en el primer día de almacenamiento perdió la convexidad.

Si bien la textura presentó una evolución manifiesta durante el deterioro, se mantuvo muy firme durante gran parte del almacenamiento. Este índice fue evaluado presionando firmemente con el dedo sobre el músculo dorsal y observando la resistencia que ofrecía a la maniobra. Las características anatómicas propias de la especie no permitieron realizar la evaluación en función a la velocidad con que se recupera el músculo, a diferencia de la metodología indicada por Martinsdottir et al., (2001). En el día 12 se observó ausencia de recuperación del músculo, lo cual fue definido como textura muy suave.

Los cambios que se presentaron en la apariencia/color de piel, forma de la córnea, color y adherencias en branquias en ambos lados del pescado pueden ser asimétricos debido probablemente a efectos físicos como la posición en la cámara y el contacto con hielo o con otros ejemplares.

El olor se volvió inaceptable al día 12. Según Olafsdottir et al., (1997), el olor ácido o pútrido detectado en los últimos estadios puede ser originado a partir de cadenas cortas de ácidos grasos, alcoholes, componen-

tes sulfurosos y aminas generadas por actividad microbiana. Este índice de deterioro, la textura muy suave y la presencia de ojos totalmente hundidos fueron parámetros determinantes en la definición del tiempo máximo de almacenamiento (día 12) en las condiciones establecidas.

La definición del tiempo máximo de almacenamiento es un paso necesario en el desarrollo de los esquemas, pudiendo ser determinado por un análisis sensorial de muestras cocidas (Martinsdottir et al., 2001; Sveinsdottir et al., 2003; Barbosa y Vaz-Pires, 2004). Esto se debe a que en muchos países es difícil encontrar especies de pescado enteras para la venta, y el sabor es la única manera de conocer la opinión de los consumidores (Barbosa y Vaz-Pires, 2004). La carpa, sin embargo, normalmente se prepara y/o comercializa en forma eviscerada, es decir, que en el momento de la venta presenta otros parámetros que pueden ser utilizados para valorar la frescura.

En la figura 1 se representan las puntuaciones totales obtenidas en función de los días de almacenamiento en refrigeración, que ajustaron a una recta ( $R^2= 0,95$ ) la cual no presentó diferencias significativas con la línea de tendencia esperada ( $p < 0,05$ ). Esto constituye el principal ajuste del método y una ventaja ya que permite predecir el tiempo de almacenamiento restante tras la evaluación sensorial (Martinsdottir et al., 2001).

El esquema desarrollado es una herramienta fiable y rápida para evaluar la carpa cuando es eviscerada y almacenada en hielo. Debido a que es posible observar diferencias en el deterioro de pescados tratados bajo diferentes condiciones de manipulación y conservación, es necesario desarrollar nuevos esquemas, analizar las diferencias y proponer medidas que se ajusten a los lineamientos de las buenas prácticas de manufactura.

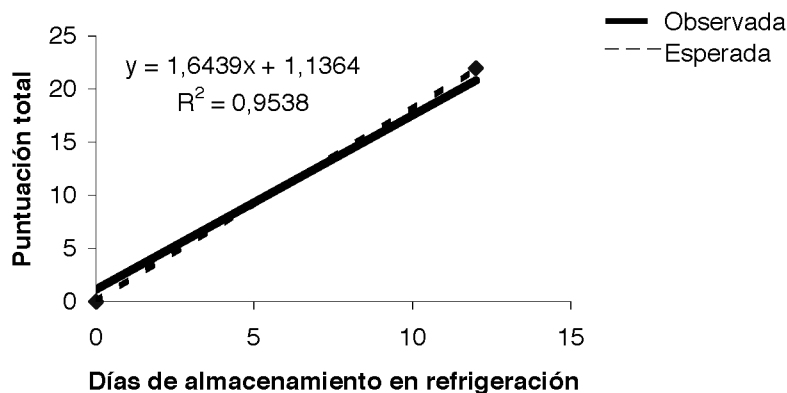


Figura 1: Evolución de la puntuación total en función de los días de almacenamiento en refrigeración.  
 Figure 1. Evolution of Total Punctuation according to storage and refrigeration.

## Agradecimientos

Trabajo realizado con financiación de ANPCyT, Programa de Modernización Tecnológica, BID 1201/OC-AR, 13-502

Los autores desean agradecer al Dr. Paulo Vaz-Pires (Seafood Technology Professor

ICBAS-Institute of Biomedical Sciences Abel Salazar) por la colaboración brindada.

## Bibliografía

Barbosa A, Vaz-Pires P, 2004. Quality index method (QIM): development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*) Food Control 15: 161-168.

Colautti D, 1997. Ecología de la carpa *Cyprinus carpio* en la cuenca del Río Salado, provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata: 215 p.

Colautti D, Remes Lenicov M, 2001. Alimentación de la carpa (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758) en la laguna de Lobos, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Ecología Austral 11: 69-78.

Crivelli AJ, 1981. The biology of the carp (*Cyprinus carpio* L.) in the Camargue, southern France. J. Fish Biol. 18: 271-290.

Ibáñez F, Barcina Y, 2001. Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones. Editorial Springer: 180 p.

Karam M, Talaat M; Olah J, 1986. Fishery studies on *Cyprinus carpio* L. in Hungarian inland waters. Aquacultura Hungarica (Szarvas) 5: 241-250.

Martinsdottir E, Sveinsdottir K, Luten J, Schelvis-Smit R, Hyldig G, 2001. Sensory evaluation of fish freshness. QIM Eurofish: 50 pp.

Nielsen D, Hyldig G, 2004. Influence of handling procedures and biological factors on the QIM evaluation of whole herring (*Clupea harengus* L.). Food Research International 37: 975-983.

Olafsdottir G, Fleurence J, 1997. Evaluation of fish freshness using volatile compounds classification of volatile compounds in fish. In: Olafsdottir G et al., (eds.). Methods to determine the freshness of fish in research and industry. Proceedings of the final meeting of the concerted action "Evaluation of fish freshness" AIR 3 CT 942283. Nantes Conference France. 12-14 november 1997. International Inst. of refrigeration (pp. 55-69).



- Shewan J, Mackintosh R, Tucker C, Ehrenberg A, 1953. The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of wet white fish stored in ice. *J. Science and Food Agriculture* 6: 183-189.
- Sveinsdottir K, Hyldig G, Martinsdottir E, Jorgensen B, Kristbergsson K, 2003. Quality Index Method (QIM) scheme developed for farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Food Quality and Preference* 14: 237-245.
- Tokur B, Ozkutuk S, Atici E, Ozyurt G, Ozyurt C, 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18°C). *Food Chemistry*, article in press. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Yeannes M, 2002. La evaluación sensorial y los productos pesqueros. *Infopesca Internacional* n°12: 10 p.
- (Aceptado para publicación el 17 de enero de 2007).

## Alometría de los tejidos en corderos de raza ovina gallega

M.L. Luaces\*, C. Calvo, B. Fernández, A. Fernández, J.L. Viana, L. Sánchez

Departamento de Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Apdo.272. 27002 Lugo. España.

\*Autor para correspondencia: E-mail: m.l.luaces@terra.es

### Resumen

Se estudian las secuencias de maduración y la precocidad de los corderos de la raza Gallega en dos estadios de crecimiento (lechal y ternasco), para conocer el ritmo de formación de los tejidos y su influencia en la calidad de las piezas comerciales. En los resultados se aprecia que el lechal tiene una mayor proporción de músculo y hueso y en el ternasco de las grasas, especialmente la subcutánea total y la intermuscular. El tejido muscular del cordero lechal manifiesta una tendencia al crecimiento postero-anterior, desde el costillar al badal, pasando a tener en el ternasco un crecimiento con tendencia antero-posterior. En lo que se refiere al tejido óseo, el raquis madura más tardíamente, mientras que los miembros y bajos maduran antes, incrementándose la velocidad de crecimiento de este tejido en sentido postero-anterior y antero-posterior con respecto al badal, que es la pieza de desarrollo óseo más tardío. En el lechal la grasa de la pierna tiene maduración precoz y la cola tardía, siendo isométrica para el resto de las piezas, mientras que en el ternasco estas tendencias se transforman en una maduración temprana para el badal y la cola.

**Palabras clave:** Piezas comerciales, crecimiento, lechal, ternasco.

### Summary

#### Tissues allometric coefficients in galician breed lamb

The sequences of maturation and the precocity of the lambs of the Galician breed in two stages of growth (suckling lamb and "ternasco") were studied, to know the rate formation of weaves and its influence on commercial pieces quality. In the results a greater proportion of muscle and bone is appraised in the suckling lamb and in ternasco of fats, specially the subcutaneous and the intermuscular one. The muscular weave of the suckling lamb shows a tendency of back to previous growth, from hind ribs to the foreribs, happening to have in ternasco a growth with previos to back tendency. In which one talks about the bony weave, trunk mature more delayed, whereas the low members and breast-brisket mature before, being increased the speed of growth of this weave with respect to the foreribs, that is the piece of more delayed bony development. The suckling lamb fat in leg piece has precocious maturation and the tail has it delayed, being isometric for the rest of the pieces whereas ternasco these tendencies transform into an early maturation for the foreribs and the tail.

**Key words:** Commercial cuts, growth, suckling lamb, ternasco.

### Introducción

La necesidad de conocer con más profundidad los diferentes tipos de producción en la raza ovina Gallega, hace preciso el estudio

de la composición corporal de los corderos en dos estadios de crecimiento (lechal y ternasco), con el fin de recabar la suficiente información sobre las modalidades de desarrollo del organismo, de manera que nos

permita determinar las secuencias de maduración y la precocidad de los individuos en las dos fases de edad mencionadas.

El valor comercial de los animales de abasto viene dado en gran medida por el rendimiento y composición de sus canales. La composición puede definirse por el porcentaje de piezas que las componen o por la relación entre los tejidos muscular, óseo y adiposo. El ritmo o velocidad de formación de estos tejidos va a proporcionar unos conocimientos de decisiva influencia en la calidad de la pieza a demandar por el consumidor.

Este trabajo viene a representar un elemento más para encuadrar los tipos comerciales lechal y ternasco de la raza ovina Gallega ante una situación expectante del mercado actual.

### Material y métodos

El estudio se ha realizado con 48 animales de raza ovina Gallega distribuidos en dos grupos, uno de 15 kg. de peso vivo y otro de 21 kg. de peso vivo, de 24 animales cada uno, de los cuales 12 eran machos y 12 hembras. A su vez, la mitad procedían de partos de tipo simple y la otra mitad de partos dobles, estableciéndose por lo tanto 8 lotes de 6 animales cada uno.

Todos los animales utilizados para el estudio, sin distinción de sexo o peso, pertenecían a la paridera de primavera de un rebaño mantenido en régimen de pastoreo. Estos animales se mantuvieron con las madres desde el nacimiento hasta los 15 kilogramos de peso vivo, alimentándose de la leche materna fundamentalmente. Una vez alcanzado este peso, los animales o bien se sacrificaron o los corderos destinados a ser sacrificados a los 21 kilogramos fueron apartados de sus madres y sometidos a cebo a base de concentrados comerciales, ensilado y heno *ad libitum*.

Sacrificados los animales, tras 24 horas de oreo en cámara refrigerada a 4 °C, se procedió a dividir la canal en dos mitades. De la media canal izquierda se obtuvieron las distintas piezas comerciales (pierna, espalda, costillar, badal, cuello, bajos y cola) siguiendo la metodología descrita por Colomer et al. (1972). Estas piezas comerciales se envasaron en bolsas plásticas individuales de polietileno, convenientemente selladas y etiquetadas, conservándose en un arcón congelador convencional hasta el momento de su disección en músculo, hueso, desechos, grasa subcutánea, grasa intermuscular, grasa renal y grasa pélvica, según el método normalizado para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas descrito por Colomer et al. (1988).

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó el paquete estadístico SAS, comparando las medias muestrales mediante la distribución "t" de Student. En el estudio del crecimiento relativo se usaron regresiones simples a partir de la ecuación exponencial  $Y = a \cdot x^b$  de Huxley siendo "b" el coeficiente de alometría y "a" la ordenada en el origen. Esta fórmula transformada en regresión lineal a través de logaritmos decimales queda:

$$\text{Log } Y = \text{Log } a + b \text{ Log } X$$

donde:

Y = peso del tejido que se quiere comparar.

X = peso de la media canal izquierda.

a = valor de la ordenada en el origen; es constante.

b = pendiente de la recta de regresión; se denomina coeficiente de crecimiento relativo o coeficiente de alometría. Es el indicador de la tasa o volumen de crecimiento relativo de Y en relación con X:  $(dY/Y)/(dX/X)$ .

## Resultados y discusión

### Tejidos totales

Según Colomer y Díaz (1973), una canal de calidad poseerá una proporción de hueso mínima, pero suficiente para sostener las masas musculares, que deberán estar preferentemente distribuidas en las regiones anatómicas de mayor valor comercial. La adiposidad y grado de engrasamiento serán mínimos y a la vez suficientes para darle la protección necesaria en los procesos de conservación y transporte y para conferir a la carne las propiedades sensoriales exigidas.

Analizando la composición tisular de la media canal izquierda de corderos de raza Gallega (tabla 1), se observa que para un aumento de peso del ternasco respecto al lechal, todos los elementos tisulares aumentaron en mayor o menor medida, si bien las mayores variaciones se presentaron a nivel del contenido en tejido adiposo.

En cualquiera de los dos casos, el músculo supone más del 50% de los tejidos en ambos tipos comerciales (57,35% para el lechal y el

54,8% del ternasco). Se aprecia una mayor proporción de músculo en el lechal, así como de hueso, sin embargo, la proporción de grasa es bastante superior en favor del ternasco. Dentro de las grasas, el ternasco tiene mayor proporción de cualquiera de los tres grupos de depósitos adiposos estudiados, especialmente el subcutáneo y el intermuscular, de aquí que la grasa total represente hasta 3,57 puntos porcentuales más en el caso del ternasco. Es de destacar la gran variabilidad hallada para la grasa subcutánea y pélvico-renal en el lechal, tendencia que también se manifiesta en el ternasco.

Estudiando la composición tisular en función del sexo (tabla 2), se observa que el peso de la media canal izquierda es, en media, similar, aunque ligeramente superior, en favor de las hembras, y esta diferencia es debida de modo fundamental a la cantidad de grasa, superior para las hembras (17,67% en machos frente a 21,86% en hembras), hecho que compensa la mayor proporción de hueso y músculo en el caso del macho (en 1,39 puntos porcentuales y en 1,76 puntos, respectivamente).

Tabla 1. Composición tisular de la media canal izquierda de corderos de tipo lechal y ternasco de la raza ovina Gallega

Table 1. Tissue composition of the average left carcass of lambs of suckling lamb and ternasco types of the Galician ovine breed

Variable	Lechal		Ternasco		Sig
	$\mu \pm$ D.T. (g)	%	$\mu \pm$ D.T. (g)	%	
Canal izquierda corregida	3.290,58 $\pm$ 298,42	100,00	4.672,87 $\pm$ 310,41	100,00	*
Músculo total	1.887,11 $\pm$ 155,21	57,35	2.560,61 $\pm$ 144,80	54,80	*
Hueso total	590,79 $\pm$ 77,47	17,95	793,82 $\pm$ 83,45	16,99	*
Grasa total	582,25 $\pm$ 212,15	17,69	993,34 $\pm$ 260,70	21,26	*
Grasa subcutánea total	201,36 $\pm$ 104,87	6,12	401,24 $\pm$ 154,54	8,59	*
Grasa intermuscular total	290,95 $\pm$ 73,97	8,84	455,45 $\pm$ 83,51	9,75	*
Grasa pélvico-renal	89,94 $\pm$ 49,52	2,73	136,65 $\pm$ 57,02	2,92	*
Desechos	230,42 $\pm$ 45,65	7,00	325,10 $\pm$ 55,88	6,96	*

$\mu$ .-Media; D.T.-Desviación típica; %.-Porcentaje; P < 0,05 = \*; P < 0,01 = \*\*; P < 0,001 = \*\*\*; N.S. = No significativo

Tabla 2. Composición tisular de la media canal izquierda de corderos de la raza ovina Gallega en función del sexo y del tipo de parto  
 Table 2. Tissue composition of the average left carcass in lambs of the Galician breed based on sex and of the type of childbirth

Variable	Macho		Hembra		Sig
	$\mu \pm$ D.T. (g)	%	$\mu \pm$ D.T. (g)	%	
Canal izquierda corregida	3.943,97 $\pm$ 737,06	100,00	4.019,49 $\pm$ 797,54	100,00	N.S.
Músculo total	2.237,99 $\pm$ 362,96	56,74	2.209,73 $\pm$ 386,73	54,98	N.S.
Hueso total	713,50 $\pm$ 123,67	18,09	671,12 $\pm$ 135,06	16,70	N.S.
Grasa total	696,74 $\pm$ 283,10	17,67	878,85 $\pm$ 322,02	21,86	*
Grasa subcutánea total	261,30 $\pm$ 160,27	6,63	341,30 $\pm$ 163,39	8,49	N.S.
Grasa intermuscular total	350,46 $\pm$ 113,28	8,89	395,94 $\pm$ 112,48	9,85	N.S.
Grasa pélvico-renal	84,97 $\pm$ 36,61	2,15	141,61 $\pm$ 61,87	3,52	*

Variable	Simple		Doble		Sig
	$\mu \pm$ D.T. (g)	%	$\mu \pm$ D.T. (g)	%	
Canal izquierda corregida	4.109,53 $\pm$ 722,11	100,00	3.853,93 $\pm$ 791,69	100,00	*
Músculo total	2.245,53 $\pm$ 337,42	54,64	2.202,19 $\pm$ 408,52	57,14	N.S.
Hueso total	703,95 $\pm$ 125,13	17,13	680,67 $\pm$ 136,13	17,66	N.S.
Grasa total	872,09 $\pm$ 331,02	21,22	703,50 $\pm$ 277,02	18,25	*
Grasa subcutánea total	340,12 $\pm$ 170,33	8,28	262,48 $\pm$ 153,51	6,81	N.S.
Grasa intermuscular total	405,17 $\pm$ 123,87	9,86	341,23 $\pm$ 95,32	8,85	*
Grasa pélvico-renal	126,80 $\pm$ 65,68	3,09	99,79 $\pm$ 46,35	2,59	*

$\mu$ .-Media; D.T.-Desviación típica; %.-Porcentaje; P < 0,05 = \*; P < 0,01 = \*\*; P < 0,001 = \*\*\*; N.S. = No significativo

Respecto a los tipos de grasa, se aprecian porcentajes superiores en las hembras para todos ellos, y además vuelve a manifestarse una elevada variabilidad para las grasas subcutánea y pélvico-renal.

Realizando el estudio en función del tipo de parto (tabla 2), los pesos de las medias canales izquierdas corregidas fueron superiores en 255,6 g. en favor de los corderos procedentes de parto simple, superioridad que se debe, en términos absolutos, a una mayor cantidad de hueso y, sobre todo, de grasa total, dado que la cantidad de músculo es muy parecida. Al analizar los porcentajes, esto se refleja en una mayor proporción de músculo total en corderos de parto doble (57,14% vs. 54,64%). La proporción de

hueso no varía sustancialmente, pero sí la grasa total que es superior en 2,97 puntos para el cordero procedente de parto simple (P < 0,05). Respecto a los diferentes depósitos adiposos, todos ellos son superiores en mayor o menor medida en favor de los corderos nacidos de parto simple. Este hecho podría reflejarse en una mayor sapidéz de este tipo de corderos y una mayor conservabilidad en las cámaras frigoríficas por un superior depósito protector frente a la desecación.

Al estudiar los coeficientes de alometría (tabla 3) para los tejidos totales de la media canal izquierda, no se halló significación en la comparación de los tipos lechal o ternasco. En ambos casos, las tendencias de las veloci-

Tabla 3. Valores de los coeficientes de alometría (b) entre el peso de los tejidos totales de la media canal y el peso de ésta para corderos de tipo lechal y ternasco de la raza ovina Gallega  
 Table 3. Allometric coefficients values (b) between the weight of total tissues of the average carcass and the weight of this one for lambs of suckling lamb and ternasco types of the Galician ovine breed

Variable	Lechal					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr > F	
Músculo total	1,0186	0,6416 ± 0,1345	0,5083	0,4860	***	
Hueso total	-0,3204	0,8784 ± 0,2384	0,3815	0,3534	***	
Grasa total	-6,3910	2,5957 ± 0,7470	0,3543	0,3250	***	
Grasa subcutánea total	-9,2655	3,2699 ± 1,4309	0,1918	0,1551	*	
Grasa intermuscular total	-4,2586	1,9076 ± 0,5467	0,3562	0,3269	***	
Grasa pélvico-renal	-8,9392	3,0547 ± 0,9344	0,3270	0,2964	***	

Variable	Ternasco					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr > F	
Músculo total	1,4527	0,5328 ± 0,1371	0,4068	0,3798	***	N.S.
Hueso total	0,5410	0,6422 ± 0,2971	0,1752	0,1377	*	N.S.
Grasa total	-8,0827	3,0161 ± 0,5477	0,5795	0,5604	***	N.S.
Grasa subcutánea total	-13,4682	4,3713 ± 0,9424	0,4944	0,4714	***	N.S.
Grasa intermuscular total	-3,7856	1,7546 ± 0,4215	0,4406	0,4151	***	N.S.
Grasa pélvico-renal	-11,5742	3,7270 ± 1,0552	0,3619	0,3328	***	N.S.

P > 0,05 = N.S.; P < 0,05 = \*; P < 0,01 = \*\*; P < 0,001 = \*\*\*; R<sup>2</sup> Aj = coeficiente de determinación ajustado. a = ordenada en el origen; b = coeficiente de alometría; E = error típico de b; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación.

dades de crecimiento son idénticas para todos los tejidos, si bien el músculo y el hueso tienen una maduración temprana, la grasa es un tejido de maduración tardía y dentro de ésta son la subcutánea y pélvico-renal las que más tarde se desarrollan y a un ritmo muy superior al de la media canal izquierda.

Las alometrías de los tejidos corporales en función del sexo y tipo de parto no aportan datos significativos.

Para esta misma raza, Cabrero (1991) señala que en el cordero Gallego con el aumento del peso de la canal aumentaron los pesos correspondientes al músculo, grasa y hueso, pero al expresarlos como porcentajes del peso canal se aprecia que tanto músculo

como hueso disminuyen sus proporciones, mientras que la de la grasa aumenta. Este hecho es corroborado por nuestros resultados. También coincide con nosotros en la gran variabilidad que presenta la grasa. Es de destacar que el porcentaje de músculo y grasa hallado por nosotros es muy superior al reseñado por este autor, la proporción de hueso es similar, pero la técnica empleada en su estudio fue diferente, ya que sólo usó la disección de piezas nobles.

Para Delfa et al. (1992), la composición tisular o histológica es el tipo de composición más importante, pues es sin duda la que más influye en la calidad comercial de la canal, y este análisis directo de los tejidos se basa en la disección. En la especie ovina esta composi-

ción merece especial interés dado que al consumidor le llegan indiscriminadamente estos tres tejidos, y los tres son pagados a idéntico precio, regulado únicamente por la pieza en la que se ubiquen (Sañudo y Sierra, 1986).

Boccard y Dumont (1976) destacan la importancia de considerar la composición tisular de la canal por la gran variabilidad que presenta y sus consecuencias sobre el valor carnicero, permitiendo su conocimiento establecer un balance preciso de las aptitudes de los animales según su formación de tejidos.

Los estudios sobre el crecimiento diferencial de los depósitos grasos respecto a la grasa total y los concernientes a la grasa en las distintas regiones anatómicas de la canal con res-

pecto a sus respectivos depósitos grasos, sólo han sido posibles gracias a los trabajos de disección. Si esta técnica se complementa con la separación de la grasa visceral es posible determinar el reparto de la grasa en el cuerpo del animal con sus distintos depósitos adiposos (Delfa et al., 1989 y Teixeira et al., 1989).

### Músculo

Comparando los coeficientes de alometría de los dos tipos comerciales estudiados no se encontró significación alguna, aunque se aprecian distintas tendencias en lechales y ternascos (tabla 4). El músculo de la pierna

Tabla 4. Valores de los coeficientes de alometría (b) para el tejido muscular de cada pieza en corderos de tipo lechal y ternasco de la raza ovina Gallega  
Table 4. Allometric coefficients values (b) for the muscular tissue of each piece in lambs of suckling lamb and ternasco types of the Galician ovine breed

Variable	Lechal					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr > F	
Músculo pierna	-0,1108	0,9048 ± 0,1011	0,7842	0,7744	***	
Músculo costillar	-1,5350	1,2518 ± 0,1403	0,7833	0,7734	***	
Músculo badal	-2,8247	1,5164 ± 0,2921	0,5504	0,5300	***	
Músculo espalda	-0,6639	0,9952 ± 0,1165	0,7681	0,7576	***	
Músculo cuello	-1,5495	1,1213 ± 0,2640	0,4505	0,4255	***	
Músculo bajos	1,8804	0,0642 ± 0,3598	0,0014	-0,0439	N.S.	
Músculo cola	-5,0064	1,8503 ± 0,4619	0,4218	0,3955	***	

Variable	Ternasco					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr > F	
Músculo pierna	0,1885	0,8200 ± 0,1089	0,7202	0,7075	***	N.S.
Músculo costillar	-1,2973	1,1749 ± 0,1811	0,6567	0,6411	***	N.S.
Músculo badal	-1,6085	1,1325 ± 0,3976	0,2694	0,2362	**	N.S.
Músculo espalda	-0,2935	0,8840 ± 0,1263	0,6898	0,6757	***	N.S.
Músculo cuello	-2,4807	1,3846 ± 0,3451	0,4225	0,3962	***	N.S.
Músculo bajos	-1,9405	1,2388 ± 0,4979	0,2196	0,1841	*	N.S.
Músculo cola	-1,1892	0,7031 ± 0,5588	0,0671	0,0247	N.S.	N.S.

P > 0,05 = N.S.; P < 0,05 = \*; P < 0,01 = \*\*; P < 0,001 = \*\*\*; R<sup>2</sup> Aj = coeficiente de determinación ajustado. a = ordenada en el origen; b = coeficiente de alometría; E = error típico de b; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación.

del lechal muestra una tendencia a la isometría, como sucede con el de la espalda. En ambos casos se transforma en el ternasco en un ritmo de crecimiento próximo, pero inferior al del resto del organismo del animal, resultados que son, por otro lado, muy similares a los obtenidos en la raza Merina (Aparicio *et al.*, 1986).

En lo que se refiere al costillar y badal, se observa que la tendencia al crecimiento tardío en el lechal, especialmente en el caso del badal, se traduce en un crecimiento más lento, aunque en todo caso superior al del resto del organismo para el ternasco.

El cuello tiene pendiente positiva en ambos tipos comerciales, pero manifiesta una maduración más tardía para el ternasco con un valor de **b** más elevado que el lechal.

En los bajos, aunque con escasa significación, se observa que en lechales hay una maduración más temprana, con un escaso crecimiento, pero que se traduce en un importante ritmo de crecimiento, incluso superior al del organismo en conjunto, en el caso del ternasco.

Para la cola, una maduración tardía con un crecimiento importante en el lechal se traduce en una madurez temprana y crecimiento lento del músculo en el caso del ternasco.

Prud'hon (1976) interpreta que el gradiente de desarrollo antero-posterior e infero-superior de la musculatura está íntimamente ligado al crecimiento del esqueleto sobre el que asienta.

Aparicio *et al.* (1986) señala que los músculos de la extremidad anterior presentan un desarrollo tardío, mientras que los de la pierna son prácticamente igual a la media canal. En el ovino Gallego, como ya hemos señalado, se obtienen resultados similares para ambas piezas comerciales próximas a la isometría en el lechal y ligeramente más precoces en el ternasco. Coincidimos con

este autor en el desarrollo tardío de la musculatura de la región lumbar.

Aparicio *et al.* (1989), al estudiar la alometría del tejido muscular en piezas de canal de cordero Segureño, observa que con relación a la masa muscular de las piezas y la masa muscular total de la media canal, los músculos de la espalda y pierna crecen a un ritmo inferior al de la masa muscular total, considerándose el desarrollo temprano, resultado que como ya hemos mencionado, coincide con el que hemos obtenido para el ovino Gallego. Por otro lado, mientras que en el ovino Segureño el badal tiene un ritmo de crecimiento similar al de la masa muscular de la media canal, en el ovino Gallego, el ritmo de crecimiento inicialmente alto para el lechal, tiende a disminuir en el ternasco.

Este mismo autor señala el cuello como pieza de madurez tardía, tendencia que también parece manifestarse en el ovino Gallego y además coincide con la opinión general de otros investigadores a la hora de considerar la musculatura de las extremidades como de madurez precoz, independientemente del sexo, raza, tipo de despiece, etc., pero que en el ovino Gallego tiende a manifestarse en corderos de mayor peso (ternasco), inclinándose a la isometría en el lechal.

Aparicio *et al.* (1986) consideran los músculos que rodean la columna vertebral como de maduración tardía, aunque hay autores que señalan la tendencia encontrada para nuestro ovino: son músculos que crecen rápidamente después del nacimiento y que luego tienden a estabilizarse.

Según López (1987), en la raza Lacha la pierna, espalda y costillar son las regiones de la canal que recibieron mayor cantidad de músculo. La pierna en ambas razas muestra diferencias en función del sexo, favorable a las hembras y siendo esta región la más musculosa de la canal, con proporción similar de la cantidad de músculo en las dos razas:



Lacha y Gallega. La espalda tiene un porcentaje superior de músculo en la raza Lacha, siendo ligeramente superior en el macho. La proporción de tejido muscular en el cuello es superior en el macho para ambas razas. En éstas, el cuello es la zona que contiene menor peso y proporción de músculo total en las canales de hembras mientras que en la de machos el menor peso y proporción de este tejido correspondió a los bajos.

Berg y Butterfield (1978) realizan una amplia revisión acerca de la distribución del músculo en distintas especies y destacan el carácter de belicosidad en relación con el mayor desarrollo de los músculos del cuello.

## Hueso

Examinando los coeficientes de alometría, al comparar lechales y ternascos (tabla 5), vemos que parecen acentuarse en el ternasco las tendencias de crecimiento ya iniciadas por el lechal. Así, con excepción del hueso del cuello, en que el ritmo de crecimiento tiende a mantenerse constante, las piezas que en el lechal tienen una maduración temprana, en el ternasco lo manifiestan más, y las de maduración más tardía del lechal, también lo son más en el ternasco.

La pierna, espalda, bajos y cola muestran un bajo ritmo de crecimiento de su porción ósea

Tabla 5. Valores de los coeficientes de alometría (b) para el tejido óseo de cada pieza en corderos de tipo lechal y ternasco de la raza ovina Gallega

Table 5. Allometric coefficients values (b) for the bony weave of each commercial cut in lambs of suckling lamb and ternasco types of the Galician ovine breed

Variable	Lechal					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr > F	
Hueso pierna	0,5018	0,6575 ± 0,1618	0,4286	0,4026	***	
Hueso costillar	-2,5114	1,6300 ± 0,3039	0,5665	0,5468	***	
Hueso badal	-3,1632	1,7278 ± 0,5216	0,3285	0,3024	***	
Hueso espalda	-0,1444	0,8029 ± 0,1529	0,5560	0,5358	***	
Hueso cuello	-2,9621	1,6755 ± 0,5116	0,3277	0,2971	***	
Hueso bajos	-0,3447	0,7371 ± 0,2243	0,3292	0,2987	***	
Hueso cola	-1,0284	0,7189 ± 0,2586	0,2599	0,2262	*	

Variable	Ternasco					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr > F	
Hueso pierna	1,3208	0,3837 ± 0,1215	0,3118	0,2805	***	N.S.
Hueso costillar	-3,9060	2,0980 ± 0,3001	0,6895	0,6754	***	N.S.
Hueso badal	-6,3743	2,8162 ± 0,5142	0,5768	0,5576	***	N.S.
Hueso espalda	0,7542	0,4940 ± 0,1563	0,3122	0,2809	***	N.S.
Hueso cuello	-2,9795	1,6522 ± 0,6677	0,2177	0,1822	*	N.S.
Hueso bajos	1,1919	0,2211 ± 0,3203	0,0212	-0,0233	N.S.	N.S.
Hueso cola	0,1271	0,3268 ± 0,3256	0,0438	0,0003	N.S.	N.S.

P > 0,05 = N.S.; P < 0,05 = \*; P < 0,01 = \*\*; P < 0,001 = \*\*\*; R<sup>2</sup> Aj = coeficiente de determinación ajustado. a = ordenada en el origen; b = coeficiente de alometría; E = error típico de b; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación.

respecto al total del organismo del animal en el lechal ( $b < 1$ ), pero todavía se ralentiza mucho más en todas estas piezas en el caso del ternasco, lo que estaría indicando una maduración ósea muy temprana para ellas.

Por el contrario, costillar, badal y cuello son de maduración tardía, con un ritmo de crecimiento importante ( $b > 1$ ) en el lechal, pero que se acentúa de forma muy marcada en el costillar y, sobre todo, en el badal del ternasco, mientras que se mantiene estable para el cuello. En cualquier caso, no se encontró significación alguna al comparar ambos tipos comerciales.

En cuanto a la influencia del sexo y tipo de parto no se observa significación alguna.

En relación a los coeficientes de alometría, Aparicio *et al.* (1986) señalan que para el tejido óseo en el Merino, los resultados son significativamente inferiores a uno, lo que se traduce en un crecimiento relativo bajo y una madurez temprana. En la raza ovina Gallega, esto se cumple para la pierna, bajos, espalda y cola, pero el resto de las piezas tienen una madurez más tardía, con valores de  $b$  superiores a uno. Esto está indicando que en el ovino Gallego el raquis madura más tardíamente, mientras que los miembros y bajos ya están más desarrollados y maduran antes, incrementándose esta velocidad de crecimiento en sentido postero-anterior y antero-posterior respecto del badal, que sería la pieza de desarrollo más tardío. Esto va a suponer que al aumentar el peso de la canal, el porcentaje de hueso aumenta en las porciones que rodean al raquis. Esto contradice lo señalado por Tulloh (1963), según el cual la masa ósea es un tejido de desarrollo precoz, ya que los coeficientes de alometría son inferiores a la unidad en todas las piezas, fenómeno que aparece en las especies ovina, bovina y porcina. Sí se confirma, sin embargo, la mayor precocidad para los huesos de las extremidades encontrada por Berg y Butterfield (1978).

En la raza Segureña, Aparicio *et al.* (1989) señalan que los huesos de la pierna y espalda, con valores estadísticamente inferiores a la unidad, crecen y se moldean muy tempranamente, igual que se observa en el cordero Gallego, pero aprecian que los huesos del cuello, costillar y badal evolucionan a un ritmo similar al de la masa ósea, lo cual se halla en contraposición con los valores que hemos encontrado en el ovino Gallego, en que para estas mismas piezas manifiestan una maduración tardía. Así pues, en lo que al tejido óseo se refiere, la raza ovina Gallega es de maduración más tardía que la raza Segureña.

López (1987) señala que las piezas de mayor peso de la canal (pierna, espalda y costillar) tienen, en la raza Lacha, los mayores pesos de hueso. Si bien en la raza Lacha todas las regiones de la canal de los machos presentan mayor peso de hueso en valor absoluto que las de las hembras, en el ovino Gallego no siempre sucede así.

### Grasa

La maduración del tejido adiposo ovino se produce en dos fases a lo largo del primer mes de vida. La escala de tiempo precisa de este proceso se regula en parte por la temperatura corporal del cordero que determina si el tejido adiposo se requiere para la producción de calor (tejido adiposo marrón) o como fuente de energía endógena (tejido adiposo blanco) (Clarke *et al.*; 1997).

Al estudiar los coeficientes de alometría en función del tipo comercial considerado en los corderos de la raza ovina Gallega, observamos una tendencia a la isometría en el lechal, con ligeras variaciones en todas las piezas comerciales, excepto en la pierna, en que se ve la precoz maduración de su grasa ( $b < 1$ ), y la de la cola, en que por el contra-

rio madura tardíamente ( $b > 1$ ). En el caso del badal se presenta un cierto nivel de significación ( $P < 0,05$ ) en la comparación de los dos tipos comerciales, transformándose la tendencia isométrica del lechal en una ralentización del crecimiento importante que indica la madurez temprana de su grasa en el tipo ternasco ( $b = 0,4033$ ). La grasa del cuello también disminuye su ritmo de crecimiento en el ternasco siendo notable su temprana madurez. Pero donde más diferencia se encuentra es en la grasa de la cola en que un importante ritmo de crecimiento para el lechal ( $b = 1,7642$ ) se transforma en una maduración temprana ( $b = 0,5677$ ) del

ternasco y, por lo tanto, un crecimiento mucho más ralentizado para este último caso. Estas diferencias se han manifestado como significativas ( $P < 0,05$ ) en este tipo de comparación.

Bellver et al. (1989) trabajando con distintas categorías comerciales de ovino mayor observaron que las piezas pierna, espalda y badal serían las de calidad excelente por su menor proporción de grasa en relación a las demás piezas, presentando el costillar una cantidad alta de grasa.

Siguiendo los resultados de Kempster (1980), la mayoría de los trabajos indican bajos coe-

Tabla 6. Valores de los coeficientes de alometría ( $b$ ) para la grasa de cada pieza en corderos de los tipos lechal y ternasco de la raza ovina Gallega  
 Tabla 6. Allometric coefficients values ( $b$ ) for the fat of each comercial cut in lambs of suckling lamb and ternasco types of the Galician ovine breed

Variable	Lechal					Pr>F
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	R <sup>2</sup>	
Grasa pierna	-0,1399	0,7976 ± 0,0273	0,8980	0,8934	0,8934	***
Grasa costillar	-0,8132	1,1146 ± 0,0916	0,8704	0,8645	0,8645	***
Grasa badal	-1,3870	1,0645 ± 0,1967	0,5710	0,5515	0,5515	***
Grasa espalda	-1,0802	1,1072 ± 0,0706	0,9179	0,9141	0,9141	***
Grasa cuello	-0,8359	0,8897 ± 0,1475	0,6229	0,6057	0,6057	***
Grasa bajos	-0,7404	0,9748 ± 0,1279	0,7252	0,7127	0,7127	***
Grasa cola	-4,1662	1,7642 ± 0,3359	0,5563	0,5361	0,5361	***

Variable	Ternasco					Sig
	a	b ± E	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	Pr>F	
Grasa pierna	0,0232	0,7570 ± 0,0764	0,8168	0,8085	0,8085	*** N.S.
Grasa costillar	-1,4830	1,3328 ± 0,0863	0,9154	0,9116	0,9116	*** N.S.
Grasa badal	-0,5636	0,4033 ± 0,2118	0,1414	0,1024	0,1024	N.S. *
Grasa espalda	-0,8672	1,0271 ± 0,0816	0,8780	0,8725	0,8725	*** N.S.
Grasa cuello	-0,4009	0,7484 ± 0,1256	0,6172	0,5998	0,5998	*** N.S.
Grasa bajos	-0,8100	1,0037 ± 0,1380	0,7061	0,6928	0,6928	*** N.S.
Grasa cola	-0,6555	0,5677 ± 0,2891	0,1491	0,1104	0,1104	N.S. *

$P > 0,05 = \text{N.S.}$ ;  $P < 0,05 = *$ ;  $P < 0,01 = **$ ;  $P < 0,001 = ***$ ;  $R^2 \text{ Aj} =$  coeficiente de determinación ajustado.  $a =$  ordenada en el origen;  $b =$  coeficiente de alometría;  $E =$  error típico de  $b$ ;  $R^2 =$  coeficiente de determinación.

ficientes de incremento para los depósitos de la pierna y espalda, en relación con el lomo y el costillar. En relación a la distribución de la grasa en cada pieza Kempster *et al.* (1987) señalan que el crecimiento de los dos depósitos adiposos de la canal siguen, generalmente un crecimiento relativamente rápido en lomo, pecho y costillar, con un crecimiento lento de la grasa intermuscular en la espalda.

La grasa comienza a acumularse abdominalmente o bajo la piel, y la última en depositarse es la grasa intramuscular. El acúmulo de grasa en el interior del músculo se conoce como veteado, *marbling* o marmorización (Allen & Forgeding, 1981; German, 1990) y a menudo se considera como indicativo de buena calidad sensorial y un factor de elección de la carne, siempre y cuando se deposite uniforme y finamente distribuida en el seno del músculo (Beriaín & Lizaso, 1997). Es por esto, que el grado de veteado se incluye en algunos sistemas de clasificación de canales y carnes como uno de los factores determinantes del valor económico del producto (USDA, 1989). Como es la última en depositarse es necesario un nivel alto de nutrición para producir el veteado, aunque debido a que un aumento de la grasa de la canal o la edad al sacrificio se acompaña de un descenso en la eficiencia de la producción, la producción de carne con un nivel alto de veteado es incompatible con una producción eficiente (Zembayashi, 1994), mas, como demuestran los estudios realizados, el depósito no se produce a igual ritmo en todas las piezas comerciales ni es constante en su acumulación a lo largo del crecimiento del animal.

## Conclusiones

Los corderos lechales de la raza ovina Gallega presentan mayor proporción de músculo y hueso que el ternasco, siendo la propor-

ción de tejidos adiposos superior en este último. Los coeficientes de alometría de los tejidos óseo y muscular indican que los miembros y bajos maduran antes que los componentes del raquis, en donde el badal se presenta como una de las piezas de desarrollo más tardío, especialmente en su componente óseo. Los coeficientes de alometría para los depósitos adiposos del cordero lechal indican una maduración precoz en la pierna y tardía en la cola, mientras que en el ternasco destacan el badal y la cola como piezas de maduración temprana.

## Bibliografía

- Allen CE, Forgeding EA, 1981. Some lipids characteristics and interactions in muscle foods. A review. *Food. Technol.*, 35: 253-257.
- Aparicio F, Tovar J, Domenech V, Peña F, 1986. Despiece y composición tisular de canales de corderos de raza Merina española: Coeficientes de alometría. *2ª Conferencia mundial del merino (Madrid)*: 59-72.
- Aparicio F, Domenech V, Peña F, Cruz M, Tovar J, Méndez D, 1989. Estudio del crecimiento relativo de los tejidos que componen las piezas de canales de corderos de raza Segureña. *Archivos de zootecnia*, 38 (142): 223-236.
- Bellver S, Delfa R, Colomer F, 1989. Composición de las canales de ovino mayor, según su categoría comercial. Datos preliminares. III Composición de las piezas. *III Jorn. Prod. Anim.*, Vol. Extra, 9: 508-510.
- Berg RT, Butterfield RM, 1978. Nuevos conceptos sobre desarrollo del ganado vacuno. Ed. Acribia, Zaragoza: 279 pp.
- Beriaín MJ, Lizaso G, 1997. Calidad de la carne de vacuno. En: BUXADE, C. 1997. "Vacuno de carne: aspectos claves". Ed. Mundi-Prensa. Madrid: 493-510.
- Boccard R, Dumont L, 1976. La qualité des carcasses ovine. *2èmes Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 1-2 Dic. I.N.R.A.* Paris.

- Cabrero M, 1991. Efecto de la edad y el sexo sobre algunos componentes de la canal en corderos de raza Gallega. *IV Jornadas sobre producción animal*, 11: 443-445.
- Clarke L, Yakubu DP, Symonds ME, 1997. Influence of maternal bodyweight on size, conformation and survival of newborn lambs. *Reprod. Fertil. Dev.*, 9 (5): 509-514.
- Colomer F, Dumont BL, Murillo NL, 1972. Descripción del despiece ovino Aragonés y definición de un despiece de referencia normalizado. *Ann. INIA/Ser.: Prod. Anim.*, 3: 79-108.
- Colomer F, Díaz E, 1973. Influencia del peso al sacrificio y del sexo sobre las características de las canales de cordero de la raza Rasa Aragonesa. *An. LN.I.A.1 Ser: Prod. Anim.*, 4: 133-150.
- Colomer F, Delfa R, Sierra I, 1988. Método normalizado para el estudio de caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales ovinas producidas en el área Mediterránea, según los sistemas de producción. *Cuadernos I.N.I.A.*, 17: 19-41.
- Delfa R, Teixeira A, Colomer, 1989. A note on the use of a lumbar joint as a predictor of body fat depots in Aragonesa ewes with different body condition scores. *Anim. Prod.*, 49: 327-329.
- Delfa R, Teixeira A, González C, 1992. Composición de la canal. Medida de la composición. *Ovis* 23: 9-22.
- German JB, 1990. Muscle lipids. *J. Muscle Foods*, 1: 339-361.
- Kempster AJ, 1980. Fat partition and distribution in the carcasses of cattle, sheep and pigs: a review. *Meat Science*, 5: 83-98.
- Kempster AJ, Croston D, Guy DR, Jones DW, 1987. Growth and carcass characteristics of crossbred lambs by ten sire brds, compared at the same estimated carcass subcutaneous fat proportion. *Anim. Prod.*, 44: 99-106.
- López Sánchez M, 1987. Calidad de la canal y de la carne en los tipos lechal, ternasco y cordero de la raza Lacha y estudio de su desarrollo. Fac. de Veterinaria. Univ. de Zaragoza. Tesis Doctoral: 465 pp.
- Prud'hon M, 1976. La croissance globale de l'agneau: ses caractéristiques et ses lois. *2 émes Journées de la Recherche Ovine et Caprine*. Paris.
- Sañudo C, Sierra I, 1986. Calidad de la canal en la especie ovina. En: *Ovino*. Exclusivas ONE, 127-153.
- Teixeira A, Delfa R, Colomer F, 1989. Relationships between fat depots and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.*, 49: 275-280.
- Tulloh NM, 1963. Relation between carcass composition and live weight of sheep. *Nature*, 197: 809-810.
- USDA, 1989. Official United States standards for grades of carcass beef. *Agric. Marketing Serv.*, USDA, Washington D.C.
- Zembayashy, 1994. Effects of nutritional planes and breeds on intramuscular-lipid deposition in *M. Longissimus dorsi* of steers. *Meat Sci.*, 38: 367-374.
- (Aceptado para publicación el 26 de febrero de 2007).

## Aclimatación de plantas de henequén micropropagadas (*Agave fourcroydes* Lem.). Estudio de diferentes condiciones en la etapa de vivero

E. Abreu<sup>\*,\*\*</sup>, G. González<sup>\*\*</sup>, R. Ortíz<sup>\*\*\*</sup>, P. Rodríguez<sup>\*\*\*\*</sup>,  
R. Domech<sup>\*\*\*\*\*</sup>, M. Garriga<sup>\*\*</sup>

\*Facultad de Agronomía, Departamento de Agricultura, Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3 1/2, C.P 44740, Matanzas, Cuba.

\*\*Facultad de Agronomía, Grupo de Biotecnología Vegetal, Centro de Estudios Biotecnológicos, Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3 1/2, C.P 44740, Matanzas, Cuba.

\*\*\*Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Departamento de Genética y Mejoramiento de Plantas. Carretera a Tapaste km 3 1/2, San Jose de las Lajas, La Habana, Cuba.

\*\*\*\*Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Departamento de Fisiología Vegetal. Carretera a Tapaste km 3 1/2, San Jose de las Lajas, La Habana, Cuba.

\*\*\*\*\*Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Químicas y Biológicas, Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero km 3 1/2, C.P 44740, Matanzas, Cuba.

### Resumen

Con el objetivo de establecer criterios para el proceso de aclimatación de plantas de henequén y su seguimiento en la etapa de vivero, se llevaron a cabo tres experimentos independientes. Las plantas fueron micropropagadas siguiendo el protocolo establecido por González (2001). En el primer experimento se evaluó el efecto del tamaño de las plantas sobre la tasa de supervivencia durante la aclimatación. Los mejores resultados correspondieron a los calibres superiores a 6,9 cm. En el segundo experimento se evaluó el efecto de diferentes niveles de materia orgánica (MO) en el sustrato, obteniéndose los mejores resultados para la combinación con un 10% de MO. En el tercer experimento se estudiaron diferentes condiciones de la etapa de vivero, evaluándose diferentes tipos de sustrato y marco de plantación. Los resultados mostraron que el tipo de sustrato influye significativamente en el comportamiento de las plantas en esta etapa.

**Palabras clave:** Propagación *in vitro*, Adaptación, Sustrato Orgánico, Fibra natural.

### Summary

#### Acclimatization of micropropagated henequen plants (*Agave fourcroydes* Lem.). Study of different nursery conditions

Three independent experiments were carried out in order to establish criteria for the process of acclimatization of henequen plants and their pursuit in the nursery stage. Plants were micropropagated following the protocol developed by González (2001). In the first experiment the size effect of plant let size on survival rate during acclimatization was evaluated. Best answers were obtained for calibers higher than 6.9 cm. In a second experiment the effect of different levels of organic matter (OM) in the substratum was evaluated in the sustrato. Best results are obtained supplementing substratum with 10% of organic matter. The third experiment analyses the effect of different substrate and plantation parameters in nursery state. The results showed that the condition of the substratum plays a significant role in acclimatization of micropropagated plants of henequen.

**Key words:** *In vitro* Propagation, Adaptation, Organic Substrate, Natural fiber.

## Introducción

El henequén, como otros representantes del género *Agave*, es una planta pentaploide con fertilidad reducida (Piven et al., 2001) y la escasa propagación mediante reproducción que pudiera tener lugar se impide por la práctica habitual de cortar la inflorescencia (Peña et al., 1997), para evitar los daños que la floración causa a la calidad de la fibra.

Desde siempre el henequén se ha propagado asexualmente a través de los hijos basales o del rizoma, con posterioridad se incorporó la propagación por bulbillos producidos por la inflorescencia y en los últimos años se han desarrollado tecnologías para la propagación a escala de laboratorio, (Madrigal et al., 1990; Robert et al., 1992, Peña et al., 1997; González, 2001 y González et al., 2002) cada una de estas vías asexuales de propagación presenta ventajas y desventajas, y es precisamente su utilización racional lo que puede contribuir a que en menor tiempo se logren plantaciones de henequén homogéneas y de alta calidad en el país.

El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales, es una técnica que permite la propagación vegetativa aséptica de miles de plantas genéticamente similares a la planta madre, aunque en la micropropagación se han observado anomalías en la anatomía de las hojas como: un reducido desarrollo de la cutícula, cierre estomático anormal (Sallanon et al., 1993; Pospisilova et al., 1998), alta densidad estomática (Santamaría et al., 1995) y anomalías en la estructura del parénquima empalizada (Dami y Hughes, 1995), que provocan la incapacidad de las plantas para controlar la pérdida de agua después de ser transferidas a condiciones *ex vitro*. Esto sugiere que las condiciones *in vitro*, generan diferencias en la anatomía y fisiología de las plantas con respecto a las cultivadas en condiciones naturales (Pospisilova et al., 1997), por ello necesitan para su supervivencia en

condiciones *ex vitro* una gradual aclimatación a las condiciones medioambientales del invernadero o de campo.

La aclimatación, es una de las fases críticas en la propagación *in vitro* (Van Huylenbroeck y Debergh, 1996), cuando el material micropropagado se transfiere a condiciones *ex vitro*. Si esa transferencia no tiene éxito, puede resultar en una significativa pérdida del material propagado (Robert et al., 1999) y afectarse en gran medida la calidad final de las plantas y la eficiencia total del proceso (Agramonte et al., 1998).

En el método tradicional de propagación de henequén el paso por el vivero constituye una fase importante porque en ella se logran plantas sanas con buen desarrollo y se asegura una mejor selección del material y, en consecuencia una mayor uniformidad de las plantaciones, las plántulas que son recogidas en el campo para ser establecida en el vivero no deben ser inferiores a los 15 cm y deben ser agrupadas según su tamaño. Es difícil lograr que plantas provenientes de la micropropagación alcancen este porte durante el corto período de la aclimatación, tratar de alargar esta etapa en función de cumplir el objetivo anterior teniendo en cuenta todos los recursos que se ponen en función de este proceso es un gasto innecesario.

La propuesta de una etapa intermedia entre la aclimatación y el vivero tradicional (vivero) permite preparar a la planta para soportar los rigores de las condiciones de campo de forma menos agresiva, y lograr el desarrollo adecuado que le permita en un tiempo mínimo alcanzar el patrón de calidad (15 cm) establecido por los productores para entrar en la etapa de vivero.

Este trabajo pretende evaluar algunos componentes de la fase *ex vitro* del proceso de micropropagación para el cultivo del henequén a partir de la metodología establecida por González (2001).

## Materiales y métodos

### Técnicas y procedimientos generales

#### a. Selección del material vegetal

En todos los experimentos se utilizaron plantas seleccionadas de henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) variedad Sac ki o henequén blanco de buena calidad, procedentes del 8° subcultivo de micropropagación según el protocolo de González (2001). Las plantas fueron enraizadas durante 30 días en medio MS (Murashige y Skoog, 1962), suplementado con 0,5 mg/L de ANA, con las sales de nitrógeno ligeramente modificadas por Robert et al. (1992).

#### b. Preparación del material vegetal

Las plantas seleccionadas fueron extraídas de los frascos *in vitro* y lavadas cuidadosamente con agua corriente para eliminar el agar de los brotes y raíces, podando estas últimas para una mejor acomodación de la planta en el sustrato. Las plántulas de los lotes experimentales fueron clasificadas por su tamaño y fueron sometidas a un período de 10 horas de imbibición en agua destilada antes del trasplante y en el momento de la siembra en la bandeja la parte basal y la zona de las raíces se sumergieron en una solución de oxiclورو de cobre de 14,5g/L (De Faz y De Cossio, 1983)

#### c. Condiciones del proceso de aclimatación

La aclimatación se realizó en invernadero controlando la intensidad luminosa (Agramante et al., 1998), a través de diferentes condiciones creadas con el empleo de capas de malla zaran de color negro, estableciéndose una zona que permitía el paso del 30% de la luz ( $\oplus 558,74$  y  $686,55 \mu\text{mol/s.m}^2$ ). En estas condiciones las plántulas fueron ubicadas durante las dos primeras semanas y otra zona con el paso de la luz del 70%

( $\oplus$ entre 1303,37 y 1602,04  $\mu\text{mol/s.m}^2$ ), hacia donde se trasladaron posteriormente hasta su ubicación en vivero. Para la medida del paso de la luz se utilizó un luxómetro del tipo PU 150.

Las plantas fueron trasplantadas en bandejas de poli espuma de 247 alvéolos (47 x 69 cm, volumen de alveolo 30 cm<sup>3</sup>), con un sustrato orgánico obtenido a partir de la pulpa de henequén fermentado, solo o mezclado con zeolita. El material orgánico fue tamizado a un diámetro de 0,6 cm.

La humedad relativa se mantuvo por encima del 90% durante las dos primeras semanas, aplicándose entre 12 y 14 riegos diarios en forma de neblina entre las 9:00 y las 16:00 h, a intervalos de 30 minutos y durante 5 minutos, procurando la no incidencia del agua de riego directamente sobre el sustrato, a partir de la tercera semana el intervalo se amplió a un riego cada 60 minutos, disminuyéndose en un 50% el número de riegos y manteniendo el tiempo de aplicación. La humedad relativa se registró con un hidrotermógrafo del tipo VEB.

#### d. Condiciones del crecimiento en vivero

Para esta fase se utilizaron canteros de hormigón, con un área de 2,5 m<sup>2</sup>, rellenos con residuos orgánicos de pulpa de henequén fermentada o suelo, ubicados en condiciones naturales en áreas de la propia universidad. Durante toda la etapa se contó con la posibilidad de riego, haciéndose una aplicación diaria durante las 10 o 12 primeras semanas, manteniendo la humedad del sustrato por debajo de los niveles de saturación, posteriormente el intervalo se amplió a un riego cada dos días, también con la característica de humedecer por debajo de los niveles de saturación.

Los experimentos se realizaron siempre de abril a septiembre.



Tabla 1. Análisis químico del material orgánico de pulpa de henequén fermentada en base húmeda. (31,3% de humedad de campo)

Table 1. Chemical analysis of the organic matter of fermented henequen pulp in wet base (31.3% of field humidity)

% K	C/N	Dsp (g/cm <sup>3</sup> )	% Ca	% Mg	% P	% MO	PH	% N
0,03	10	0,48	1,49	0,26	0,07	22,4	8	1,30

Procesada por la técnica analítica para abonos orgánicos (Paneque et al., 1999).

*Experimento 1.* Efecto del tamaño de las plantas micropropagadas sobre la tasa de supervivencia en la fase de aclimatación.

Con el objetivo de evaluar el efecto del tamaño de las plantas en la supervivencia de las mismas, se crearon cuatro grupos o categorías de acuerdo con su altura y porte, en correspondencia con criterios establecidos por Agramonte et al., (1998), Ortíz (2000) y Yanes et al., (2000). A cada una de estas categorías en estudio se le midió además el número de hojas (N° de hojas) y la masa fresca total (Mf.T). El experimento se estableció con un diseño aleatorio, utilizándose para cada tratamiento las plantas provenientes de 25 frascos (125 plantas). Se tomaron datos de supervivencia comparándose las siguientes variables: I (< 5 cm), II (entre 5 y 6,9 cm), III (de 7 a 9 cm) y IV (> 9 cm).

*Experimento 2.* Establecimiento de un sustrato adecuado para la aclimatación.

Se utilizaron plántulas micropropagadas de entre 7 y 9 cm. Se elaboraron mezclas de residuo orgánico de pulpa de henequén fermentada con zeolita, siguiendo los patrones de calidad para sustratos orgánicos de Paneque (1998). Los tratamientos de estudio se establecieron a partir de cuatro niveles diferentes de materia orgánica en la mezcla (tabla 2), calculados por la metodología de Paneque (1998), con diferentes condiciones de densidad en el sustrato (0,59 - 0,71 g/ cm<sup>3</sup>), para cada tratamiento se elaboró un volumen de mezcla equivalente a 10 kg. Se utilizaron 40 plantas por tratamiento. Se tomaron datos de supervivencia de las 40 plantas a los 30 días y el área foliar (Af) y el peso seco total (Pst) se determinó a

Tabla 2. Variantes de estudio para el establecimiento de los sustratos

Table 2. Study variants for the establishment of substrates

Tratamientos	% MO	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Cantidad de los materiales mezclados en kg	
			** Zeolita	*** Pulpa de henequén
1	8	0,71	6,43	3,57
2	10	0,66	5,54	4,46
3	12	0,62	4,65	5,35
4	14	0,59	3,75	6,25

Mezcla equivalente a 10 kg

\*\* Zeolita sin cargar, con una densidad de 0,98 g/cm<sup>3</sup>, granulometría de 1-2 mm.

\*\*\* Pulpa de henequén con fermentación de 180 días, de la Empresa Henequenera Eladio Hernández León. Tamizada a 60 mm.

los 45 días, utilizándose para estos dos últimos indicadores un tamaño de muestra de 10 plantas por tratamiento. En el proceso estadístico de los porcentajes de supervivencia por tratamiento se aplicó el análisis de proporciones de la prueba de hipótesis y para la comparación de las medias por variante, referente a Af y Pst, se utilizó la estimación de las medias con un nivel de significación estadística de  $p < 0,05$ .

*Experimento 3.* Estudio de diferentes condiciones de la fase de vivero.

Se evaluaron diferentes tratamientos teniendo en cuenta el tipo de sustrato y el marco de plantación, siguiendo las recomendaciones técnicas para el cultivo del henequén del Cuba Minagri (Cuba MNG, 1986). Como resultados se evaluaron tres indicadores

relacionados con el vigor de las plantas: Tamaño, Número de hojas y Grosor del pseudotallo, de acuerdo con Otero (1999) y Enríquez *et al.*, (2000). Los muestreos se hicieron en el momento del trasplante y a los 150 días. En la tabla 3 se describen los tratamientos de estudio a partir de los factores evaluados.

El diseño desarrollado fue un totalmente aleatorizado con arreglo bifactorial, con un total de 6 tratamientos y tres repeticiones por tratamiento; en cada unidad experimental se utilizó un total 35 plántulas.

En el procesamiento de los resultados se aplicó un análisis de varianza para el 95% de significación y la prueba de rangos múltiples de Duncan para la discriminación de las medias.

Tabla 3. Alternativas de estudio a partir de los factores evaluados  
Tabla 3. Study alternatives according to the evaluated factors

Tipo de vivero	Sustrato	Marco de plantación (cm)	
		10 x 10	15 x 15
Cantero hormigón (I)	P. henequén fermentada	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
" " (II)	P. henequén fermentada más suelo. 1:1, v-v	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
" " (III)	Suelo sólo	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>

Suelo: Ferralítico Rojo

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>: tratamientos independientes

P. henequén (Residuo orgánico de pulpa de henequén fermentada)

v-v: Volumen-Volumen.

## Resultados y discusión

### Experimento 1

En la tabla 4 se muestra el efecto del tamaño en la supervivencia de las plantas de henequén micropropagadas.

Se destaca un efecto significativo del tamaño y el peso fresco asociado a este en los índices de supervivencia de las plántulas.

Las categorías III y IV, en las que las plántulas presentan mayor tamaño (7-9 cm y > 9 cm) y peso fresco (> 0,89 g), alcanzan los niveles de supervivencia más altos en un sustrato 100% orgánico, difiriendo significativamente de las categorías I y II, en las cuales los porcentajes son inferiores al 15 y 32% respectivamente; lo que indica un efecto positivo de las reservas adquiridas por las plantas durante la micropropaga-

ción para sobrevivir al estrés durante la aclimatación, de acuerdo con Pospisilova et al. (2000) y Kozait et al. (1991) y con Ortiz et al. (1998b), Yanes et al. (2000) y Rodríguez (2005) en cuanto a la influencia del tamaño y el peso fresco en el éxito de la aclimatación de plántulas de caña de azúcar, plátano y piña, más significativo en henequén por ser una especie de crecimiento lento.

El henequén es una planta xeromórfica, con un ritmo de crecimiento lento, pudiendo llegar a emitir un adulto en condiciones favorables entre 25 y 30 hojas anuales máximo (Otero, 1999; Otero et al., 2000); se agrupa además dentro de las plantas CAM. A destacar que los desordenes fisiológicos de las plantas micropropagadas consecuencia del cultivo *in vitro* señalado por Debergh y Zimmerman (1991); Robert et al. (1992) y Pospisilová et al. (1997), junto con el lento crecimiento de esta especie, y la condición de planta CAM, hacen que las plantas de henequén sean muy vulnerables durante los primeros 15 días de la aclimatación, si no se utiliza un material adecuado con suficientes reservas nutricionales para

soportar el estrés del trasplante y el cambio a un metabolismo autotrófico. El índice de supervivencia se estabiliza en esta especie a partir de los 30 días de aclimatación.

El total de individuos de las categorías más pequeñas (< 7 cm), representan más del 50% de la población en estudio, lo que puede resultar, si no se corrige en una significativa pérdida del material a propagar. Sí, pues el tamaño de las plántulas y las condiciones de sustrato resultan pues en una menor tasa de supervivencia, inferior a lo obtenido en laboratorios comerciales: 85-90% (Rodríguez, 2005). Este mayor rendimiento se debe al uso de plántulas de mayor calidad y al control en vivero de factores como la humedad relativa, la temperatura y la luz. Hay que reseñar que las plantas de tamaños inferiores a 7 cm de talla y de menos de 0,51 g de peso fresco reducen la tasa de supervivencia, aunque el sustrato sea óptimo. Hay pues que realizar una selección de plantas de calidad en la fase de enraizamiento para obtener un rendimiento adecuado del proceso de micropropagación.

Tabla 4. Efecto del tamaño de las plantas en la supervivencia bajo condiciones de sustrato 100% orgánico (pulpa de henequén fermentada)

Table 4. Effect of plants size in the survival under substrate conditions of 100 % of organic matter (fermented pulp of henequen)

Categorías	% que Representan	Indicadores		% de Supervivencia (30 días)
		Masa fresca (g)	No de Hojas	
I (< 5 cm)	21,31	0,24 <sup>d</sup> ± 0,03	2,9 <sup>c</sup> ± 0,16	12,0 <sup>c</sup> ± 0,052
II (5-6,9 cm)	30,91	0,42 <sup>c</sup> ± 0,04	3,9 <sup>bc</sup> ± 0,20	31,8 <sup>b</sup> ± 0,043
III (7-9 cm)	27,40	0,89 <sup>b</sup> ± 0,07	4,8 <sup>b</sup> ± 0,20	76,92 <sup>a</sup> ± 0,046
IV (> 9 cm)	20,37	1,68 <sup>a</sup> ± 0,09	5,8 <sup>a</sup> ± 0,23	80,45 <sup>a</sup> ± 0,053

± (Error estándar)

Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente para  $p < 0,05$ . Cada dato de peso fresco y No de hojas representa la media para  $n = 30$

## Experimento 2

El sustrato de plantación es de gran trascendencia para el éxito de la aclimatación de las plantas micropropagadas, por lo que es importante desarrollar un sustrato para cada especie en estudio.

En la tabla 5 se muestra el efecto del sustrato en la supervivencia y desarrollo de las plantas de henequén micropropagadas como ocurre en otras especies (Agramonte et al., 1998; Paneque, 1998 y Ortiz et al., 1998a). Para todos los casos estudiados los porcentajes de supervivencias fueron superiores al 80% a los 30 días de la aclimatación, alcanzando valores máximos significativamente diferentes para la combinación de 8 y 10% de MO. Sin embargo para el área foliar y peso seco total se obtuvieron los valores mas bajos para la combinación de 8%, siendo superiores y análogos para las demás combinaciones. En la figura 1 los intervalos de confianza para la media de estos indicadores sugieren que en nuestras

condiciones, incrementos superiores al 10% de MO no modifican significativamente en el crecimiento de las plántulas.

Los menores porcentajes de supervivencia en los tratamientos con mayor contenido de materia orgánica, pueden explicarse de una parte, por la combinación de una mayor presencia de hongos del suelo en el sustrato y la susceptibilidad de las plántulas procedentes de la condición *in vitro*, y por otra, por los altos niveles de humedad asociados a altas proporciones de materia orgánica, que provocarían pudrición y muerte prematura de las plántulas. Estos resultados indican que la supervivencia disminuye al utilizar sustratos ricos en materia orgánica durante la aclimatación, ya que en dichos sustratos proliferan microorganismos patógenos o saprófitos que pueden dañar las plantas (Eastmond et al., 2000 y Yanes et al., 2000).

El uso de zeolita en los sustratos tiene efectos positivos en el crecimiento de las plántulas (Ortiz et al., 1998a y Paneque, 1998).

Tabla 5. Efecto del sustrato en el comportamiento de las plantas durante la fase de aclimatación  
Table 5. Effect of the substratum type in the behavior of plants during the acclimatization stage

% MO	Proporciones de los materiales mezclados en kg		DS. de la Mezcla g/ (cm <sup>3</sup> )	Area Foliar (cm <sup>2</sup> )	Peso seco total (mg)	% de supervivencia 30 días
	P.henequén	Zeolita				
8	3,57	6,43	0,71	5,79 <sup>b</sup>	45,57 <sup>b</sup>	93,33 <sup>a</sup>
10	4,46	5,54	0,66	7,64 <sup>a</sup>	59,43 <sup>a</sup>	92,5 <sup>a</sup>
12	5,35	4,65	0,62	7,36 <sup>ab</sup>	54,28 <sup>ab</sup>	84,16 <sup>b</sup>
14	6,25	3,75	0,59	6,36 <sup>ab</sup>	54,98 <sup>ab</sup>	83,33 <sup>b</sup>
Es x				0,52	4,38	

Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente. Cada dato de área foliar y peso seco total representa la media para n = 30. El porcentaje de supervivencia se comparó para p < 0.05

Es x: error estándar de la media

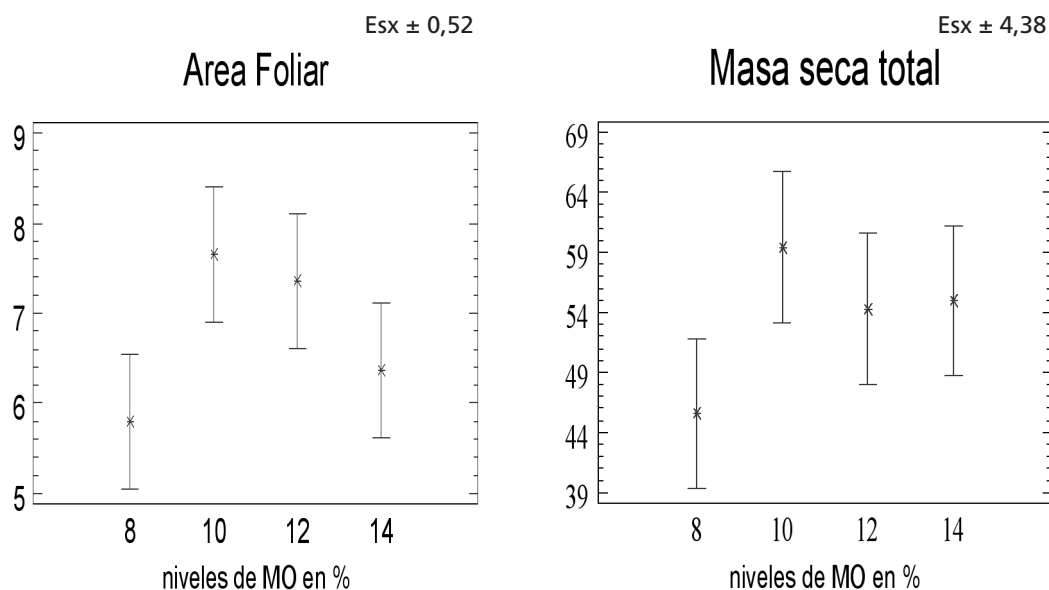


Figura 1. Comportamiento de los intervalos de confianza de las medias para el área foliar y el peso seco total, con un 95% de confiabilidad, para diferentes niveles (%) de materia orgánica (MO) en el sustrato. Intervalos que se solapan no difieren significativamente.

Figure 1. Behavior of the confidence intervals of mean values for the folial area and the total dry weight, with 95% confidence level, according to different levels (%) of organic matter (MO) in the substrate. Overlapped intervals implicated not statistically significant differences.

### Experimento 3

El resultado del análisis estadístico de los tratamientos se muestra en la tabla 6. Para los tres indicadores evaluados, los mejores resultados se ubican en los tratamientos donde se utiliza la pulpa de henequén o la mezcla de esta con suelo (tratamientos 1, 2, 3 y 4) y solamente los tratamientos con el suelo solo tuvieron un resultado significativo para el marco de 10 x 10 cm en cuanto al tamaño (tratamiento 5), coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Otero (1999) referente a los factores marco de plantación y sustrato, recomendando marcos de 10 x 10 y 15 x 10 cm para establecer semilleros o pre viveros para el cultivo del henequén en propagación tradicional, con

la aplicación de enmiendas orgánicas al suelo consistentes en residuos de henequén descompuestos, datos que también confirman Eastmond *et al.*, (2000).

Los beneficios atribuidos al uso de la pulpa como sustrato para establecer las plántulas de henequén para diferentes métodos de propagación, puede estar asociado con la riqueza mineral de este material, estando presente el calcio entre otros macroelementos como el nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, dado que los terrenos para semilleros o viveros, deben ser según los conocimientos existentes en este cultivo, ricos en cal y de pH neutro o alcalino. En la Estación de Milingano, Otero, (1999) demostró que el Calcio es un elemento de vital importancia para los agaves, y en ausencia del mismo

Tabla 6. Resultados del procesamiento estadístico para cada indicador teniendo en cuenta la interacción entre los dos factores (tratamientos)  
 Table 6. Results of the statistic processing for each indicator taking into account the interaction between the two factors (treatment)

Sustrato	Factores		Tratamientos	Tamaño	Grosor	Nº. de hojas
	Marco de plantación					
P. henequén	10 x 10		1	18,40 <sup>ab</sup>	1,52 <sup>ab</sup>	6,26 <sup>a</sup>
fermentada	15 x 15		2	19,26 <sup>a</sup>	1,64 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>
P. henequén fermentada	10 x 10		3	18,53 <sup>ab</sup>	1,64 <sup>a</sup>	6,4 <sup>a</sup>
más suelo. 1:1, v-v	15 x 15		4	19,73 <sup>a</sup>	1,66 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>
Suelo	10 x 10		5	16,53 <sup>bc</sup>	1,33 <sup>ab</sup>	4,93 <sup>b</sup>
sólo	15 x 15		6	14,93 <sup>c</sup>	1,2b	4,33 <sup>b</sup>
Es x				0,82	0,11	0,27

Los tratamientos con letras diferentes difieren significativamente.

Es x: error estándar de la media.

las plantas después del trasplante son incapaces de emitir raíces y mueren cuando se le acaban sus reservas nutritivas. Es importante señalar, que el cultivo del henequén a pesar de su rusticidad responde con incrementos significativos de su rendimiento cuando es tratado con abonos minerales.

El factor marco de plantación está fundamentalmente relacionado con la fitotecnia del cultivo para que la distancia entre las plantas permita el adecuado manejo cultural (limpieza y recolección), evitando así posibles lesiones por las espinas Otero (1999).

### Conclusiones

La talla igual o mayor a 7 cm, en plantas de henequén, es óptima para su salida *in vitro* y comienzo del proceso de aclimatación.

El mejor sustrato para la aclimatación de plantas de henequén de acuerdo con las variantes estudiadas, es la de 10% de mate-

ria orgánica en la mezcla con una densidad de 0,66 g/cm<sup>3</sup>.

El desarrollo de las plántulas en la fase de vivero se favorece con el empleo de la pulpa de henequén fermentada como sustrato.

### Referencias

- Agramonte PD, Jiménez T, Dita MA, 1998. Aclimatización. En: Propagación y Mejora de plantas por biotecnología. Pérez Ponce, J. N. (Ed). Instituto de biotecnología de las plantas. (Ed Geo). Santa Clara. Cuba. pp. 193-205.
- CUBA. MINAG., 1986. Dirección de Cultivos Varios. Instructivo Técnico del cultivo del henequén. La Habana: MINAG. 37 p.
- Dami L, Hughes HG, 1995. Leaf anatomic and water loss of *in vitro* PEG-Treated "Valliant" grape. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. 42: 179,184 p.
- Debergh PC, Zimmerman RH, 1991. Micropropagation, technology and application. En: Micro-

- propagation. Debergh PC, R H. Zimmerman (Eds) pp. 45-69.
- De Faz A, De Cossio F, 1983. Lucha contra las enfermedades. Los Fungicidas. En: Principios de Protección de Plantas. Ed. Científico Técnica. Instituto superior de Ciencias Agrícola de la Habana. Cuba. pp. 211-222.
- Eastmond A, Herrera JL, Robert ML, 2000. La biotecnología aplicada al Henequén: Alternativas para el futuro. Centro de Investigaciones Científica de Yucatán. México. pp. 17-25.
- Enríquez del VR, Carrillo G, Sánchez P, Rodríguez M de las Nieves, Mendoza M del Carmen, 2000. Fertilización para la Óptima Adaptación Y Vigor de Plantas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Obtenidos in vitro. Fitotecnia Mexicana. 23: 59-68.
- González G, 2001. Embriogénesis somática en henequén (*Agave fourcroydes* Lem) Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas. Cuba.
- González G, Alemán S., Trujillo R, Domech R, Abreu E, Pérez Y, 2002. Influencia del 6 Benziladenina sobre el comportamiento *in vitro* de plantas de henequén obtenidas a partir de embriones. Biotecnología Vegetal 2: 235-238.
- Kozai T, Fujiwara K, Giacomelly G, 1991. Environmental control in micropropagation. Ann. Amer. Soc. Agr. Eng. Meeting. 9: 11-13.
- Madrigal LR, Pineda EF, Rodríguez de la O, JL, 1990. Agave. Handbook of Plant Cell Cultura. Philip V. Ammirato, David A. Evans. William R. Sharp and Yashpal P.S. Bajaj. Vol. 5: Ornamental Species. MacGraw-Hill Publishing Co., New York. 206-227.
- Murashige T, Skoog F, 1962. A revised médium for rapid growth and biassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum. 15: 473-497.
- Ortíz PR, 2000. Factores que afectan el desarrollo de plantas de caña de azúcar en la fase adaptativa. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba. 61 p.
- Ortíz PR, De la Fé C, Lara D, 1998. Aportes a la tecnología de la micropropagación de la caña de azúcar aplicada en Cuba. I. Sustratos más eficientes para la adaptación de plantas. Cultivos Tropicales. 19 (2): 45-50.
- Ortíz R, De La Fe C, Lara L, 1998b. Aportes a la tecnología de micropropagación de la caña de azúcar aplicada en Cuba. III. Uso de fertilizantes y manejos de las plantas en la fase de adaptación. Cultivos Tropicales 19 (3): 49-53.
- Otero BR, 1999. El cultivo del henequén (*Agave fourcroydes*, Lem) como planta textil y su aprovechamiento integral. Temas de Ciencia y Tecnología. 3 (9): 23-46.
- Otero BR, Valdez TC, Igarza SA, Rodríguez MZ, 2000. Efecto de la norma e intervalo de riego en el crecimiento y desarrollo del henequén (*Agave fourcroydes*, Lem). Temas de Ciencia y Tecnología. 4 (11): 45-47.
- Paneque VM, 1998. Abonos orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. pp. 29.
- Paneque VM, Calderón VM, Calaña JM, Caruncho CM, Hernández PY, Borges BY, 1999. Manual de Técnicas Analíticas para Análisis de Suelo, Foliar, Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos. La Habana Ediciones. 92 p.
- Peña E, González G, Berrillo A, Sosa D, Arteaga M, Rittoles D, Pérez D, Torriente Z, 1997. Tecnología para la micropropagación del Henequén a gran escala. Jardín Botánico Nacional. 17-18: 169-176.
- Piven N, Barredo F, Borges I, Herrera M, Mayo A, Herrera L, Robert M, 2001. Reproductive biology of henequén (*Agave fourcroydes*) and its wild ancestor *Agave Angustifolia* (Agavaceae). i. Gametophyte development. American Journal of Botany. 88: 1966-1976.
- Pospisilová J, Catky J, Sesták Z, 1997. Photosynthesis in plant cultivate *in vitro*. En: Pessraki, M (ed). Hanbook of Photosynthesis. 525-540.
- Pospisilova J, Wilhelmová N, Synková H, Catky D, Tichá I, Hanackovaa B, Snopek J, 1998. Aclimation of tobacco plantlets to ex vitro conditions as affected by application of abscisic

- acid. *Journal of Experimental Botany*. (49) 322: 863-869.
- Pospisilová J, Haisel D, Synková H, Catsky J, Wilhermová N, Plzaková S, Prochazková D, Sramek F, 2000. Photosynthetic pigments and gas exchange during ex vitro acclimatization of tobacco plants as affected by CO<sub>2</sub> supply and abscisic acid. *Plant cell, tissue and Organ Culture*. 61: 125-133.
- Robert M.L. Ortiz R, Herrera JL, 1999. In vitro and ex vitro weaning: A key factor for field performance of micropropagated henequen (*Agave fougroyde* Lem) in A. Cassals (Ed.) *Methods and markers for Quality assurance in micropropagation*, University College, Cork Ireland. pp. 58-71.
- Robert ML, Herrera JL, Chan JL, Contreras F, 1992. Micropropagation of *Agave* spp. J:P:Y: Bajaj (ed) *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Springer-Verlag. 19: 306-329.
- Rodríguez R, 2000. Aclimatización de Plántulas de Caña de Azúcar (*Saccharum sp.*, híbrido) Propagadas en Biorreactores de Inmersión Temporal. Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Centro de Bioplasmas. Universidad de Ciego de Ávila 95 p.
- Sallanon H, Tort M, Coudret A, 1993. The ultrastructure of micropropagated and greenhouse rose plant stomata. *Plant cell, Tissue and Organ Culture*. 32: 227-233.
- Santamaría JM, Robert ML, Herrera JL, 1995. Stomatal Physiology of Micropropagated CAM plant; *Agave tequiliana* (Wever). *Plant Growth Regulation*. 16: 211-214.
- Van Huylenbroeck J, Debergh P, 1996. Physiological Aspects in Acclimatization of Micropropagated Plantlets. *Plant Tissue Culture and Biotechnological*. 2 (3): 136-141.
- Yanes PE, González OJ, Rodríguez SR, 2000. A Technology of Acclimatization of Pineapple vitroplants. *International society for Horticultural Science*. 66: 65-72.
- (Aceptado para publicación el 2 de febrero de 2007).



## Efecto de la temperatura y distintos envases sobre la calidad de pimiento (*Capsicum annum* L.) solo o mezclado con cebolla de verdeo (*Allium schoenoprasum* L.) mínimamente procesados

R. Rotondo\*, I. Firpo\*, F. Drincovich\*\*, J. Ferratto\*\*\*, G. Polenta\*\*\*\*

\* Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario (UNR), CC 14 (S2125ZAA) Zavalla, Argentina. rrotondo@unr.edu.ar

\*\* Facultad de Bioquímica y Farmacia, UNR.

\*\*\* Consejo de Investigación, UNR.

\*\*\*\* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la temperatura y envases sobre la calidad de pimiento mínimamente procesado solo y en mezclas con cebolla de verdeo, durante un período de almacenamiento de 14 días. Los factores considerados fueron: 1) Composición (pimiento solo y con cebolla de verdeo); 2) Envases (bolsas para atmósfera modificada Disever® y bandejas plásticas con film de PVC); 3) Temperatura (5 y 10 °C) y 4) Período de almacenamiento (0, 4, 7 y 14 días). Se analizaron las siguientes variables: Pérdida de peso (%); Tensión de oxígeno (%); pH y Contenido de carotenoides (µg/g de pimiento fresco). La pérdida de peso fue superior en las bandejas, principalmente a 10 °C, para el pimiento solo y la mezcla con cebolla, en las tres fechas. En todos los casos, se observó un incremento en la pérdida de peso a lo largo del almacenamiento. La Tensión de Oxígeno en ambas composiciones, presentó valores mayores en los productos almacenados a 5 °C. Esta diferencia fue más acentuada en las bandejas que en las bolsas. A los siete días los productos presentaron buenas características organolépticas. Bajo las condiciones ensayadas el único producto que conservó las características físico-químicas analizadas a los catorce días de almacenamiento, fue el pimiento solo, en bolsas de atmósfera modificada a 5 °C.

**Palabras clave:** poscosecha, atmósfera modificada, calidad, refrigeración.

### Summary

**Effect of the temperature and packaging on the quality of minimally processed pepper (*Capsicum annum* L.), alone and mixtures with chives (*Allium schoenoprasum* L.)**

The purpose of this work was to evaluate the effect of temperature and packaging on the quality of minimally processed pepper alone and mixtures with chives, while fourteen days storage. Considerated factors were: 1) composition (pepper alone and with chives); 2) packaging (modified atmosphere and plastic trays with PVC film); 3) Temperature (5 and 10 °C) and 4) Storage period (0, 4, 7 and 14 days). Analyzed variables were: Loss of weight (%); Oxygen tension (%); pH; Carotenoides content (µg/g of fresh pepper).

In loss of weight interaction between dates, packaging and temperatures was observed, being higher in trays at 10 °C in pepper alone and with chives, in all dates. All cases showed increase in loss of weight in the storage. In Oxygen Tension interaction between composition, packaging and temperatures was observed, being higher in both compositions, at 5 °C. The difference was higher in trays than in bags. For 7 days, products showed acceptable organoleptic characteristics. In the essay conditions, the only product that had organoleptic conditions up to the 14 day, was pepper alone in bags at 5 °C.

**Key words:** postharvest, modified atmosphere, quality, refrigeration.

## Introducción

El cultivo de pimiento y cebolla se ha hecho universal, estando presente en casi todas las zonas del mundo, incluido en Argentina (Nuez Viñals *et al.*, 1996), donde el mayor consumo de estas hortalizas es en estado fresco y en menor medida en conserva y deshidratado.

Las frutas y hortalizas mínimamente procesadas constituyen alimentos que se están desarrollando en forma rápida e importante, siendo de interés para muchas facetas de la industria alimenticia, en respuesta a una fuerte demanda, tanto individual como institucional, de alimentos de conveniencia pero de alta calidad y semejante a los frescos (Wiley, 1997). Se debe a las ventajas que reúnen para el consumidor: menor tiempo de preparación de las comidas, calidad uniforme y constante de los productos durante todo el año, facilidad de almacenamiento, ya que al ser porciones requieren menos espacio, mayor aprovechamiento, reduciendo el descarte, posibilidad de inspeccionar la calidad del producto en la recepción y antes del uso (Viña y Chaves, 2003); vida útil prolongada, garantía de seguridad y una sólida calidad nutritiva y sensorial (Wiley, 1997). Sin embargo, el daño mecánico ocasionado durante el procesamiento los convierte en productos altamente perecederos, sobre los que hay que trabajar para aumentar su calidad poscosecha.

En otros países, dentro de los numerosas hortalizas procesadas con esta tecnología, se citan los trozos de pimiento para estofado, pimientos sin corazón y partidos a la mitad para ensalada, cuadraditos para sopas, salsas y cortado en tiras como aderezos para pizzas (Yildiz, 1995); pimiento limpio y trozado en cuadros y pimiento italiano cortado en tiras, especial para freír (Segura y Díaz, 2001). En Argentina no existen antecedentes de comercialización de esta hortaliza mínimamente

procesada, sola o en mezcla con cebolla, con lo cual se constituiría en un producto comercial de interés, después de solucionar los aspectos tecnológicos.

Varios son los factores a tener en cuenta en la producción de alimentos mínimamente procesado y especialmente en pimiento y cebolla, entre ellos la temperatura y los envases durante el almacenamiento.

Las temperaturas de refrigeración lentifican el crecimiento de la mayoría de los microorganismos y son eficaces para reducir la actividad enzimática. La utilización de atmósfera modificada tiene las ventajas de reducir los niveles de O<sub>2</sub> y enriquecer los de CO<sub>2</sub>, pudiendo lentificar la intensidad respiratoria, retrasar la pérdida de textura, reducir los cambios en la composición asociados con la maduración, degradación de clorofila y pardeamiento enzimático, paliando las alteraciones fisiológicas y los daños por frío, manteniendo el color y protegiendo las vitaminas de los productos frescos, de ese modo se consigue la calidad durante una vida útil más amplia (Day, 1995).

Con respecto a la calidad nutritiva Howard y Hernández-Brenes (1998) concluyeron que el envasado de anillos de pimiento jalapeño en atmósfera modificada produce mayor retención de vitaminas,  $\alpha$  y  $\beta$ -carotenos y mayor retención de humedad durante el almacenamiento y en forma suplementaria sirven para retardar la estimulación de las enzimas por heridas y pueden mejorar la retención de nutrientes. Otros fenómenos que revisten importancia en la calidad de éstos productos son la deshidratación, el desarrollo de apariencia blanco-traslúcida en los sectores de corte, la producción de olores extraños, la liberación de exudados y la condensación de agua dentro de los envases (Viña y Chaves, 2003).

A pesar de los avances tecnológicos para el mantenimiento de la calidad y prolongación

de la vida útil de los productos mínimamente procesados, el factor limitante para la calidad óptima es el papel de los microorganismos en la alteración y seguridad de los mismos. También puede darse en productos procesados la aparición y desarrollo de *Clostridium botulinum*, bacteria del suelo, saprofítica, esporógena y anaeróbica. Un pH de 4,5 o menos impedirá la formación de la toxina en la mayoría de los alimentos, si bien el pH mínimo para la germinación de esporas es más elevado. La temperatura es un factor importante para determinar si habrá producción de toxina y a qué velocidad ocurrirá; la óptima es de 26-28 °C a 35 °C (Frazier y Westhoff, 1993).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de dos temperaturas y dos formas de envasado sobre algunos aspectos físico-químicos relacionados con la calidad poscosecha de pimiento cortado en tiras solo o mezclado con cebolla de verdeo cortada, durante un período de almacenamiento de 14 días.

## Materiales y métodos

El ensayo se desarrolló en la planta de procesamiento industrial de hortalizas (Salad Time®), ubicada en Ibarlucea (Argentina); el almacenamiento y mediciones se realizaron en la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas de la Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe, Argentina.

Se utilizaron frutos de pimiento tipo cuatro cascós, var. *Syros* (Fitó) en su mayoría totalmente rojos y cebolla blanca de verdeo var. *Esmerald isle* (Asgrow). Se siguió el diagrama general de elaboración de productos procesados en fresco: selección y clasificación, lavado del material entero, corte, lavado y desinfección con agua clorada (125 ppm, 17 °C, pH 6,8), lavado, escurrido, centrifugado (2 minutos); oreado (30 minutos), mezclado, pesado y envasado.

El ensayo se realizó con un Diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones, analizado como un factorial 2 x 2 x 2 x 4 (composición del producto, envases, temperatura y fechas de medición), a través de un ANOVA y test de Duncan para la comparación de medias. Se utilizó el programa SAS System versión 6,12 (SAS User's, 1985).

Los factores considerados fueron:

### 1: Composición del producto

a) Pimiento rojo cortado en tiras (0,5 a 0,7 cm ancho y 5 a 7 cm largo; 250 g).

b) Pimiento cortado en tiras, con cebolla de verdeo cortada en juliana (125 g de cada uno).

### 2: Envases

a) Bolsas para atmósfera modificada Disever® (DISE S.A. Argentina; 15 x 20 cm), con un coeficiente de transmisión al oxígeno de 2200 cm<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup>.atm<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>; de 8.500 cm<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup>.atm<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> al dióxido de carbono y de 3,5 g.m<sup>-2</sup>.día<sup>-1</sup> al vapor de agua. Presenta en la cara interna un *master* que actúa como antivaho.

b) Bandejas plásticas transparentes de polipropileno, cubiertas con *film* de PVC de 10 micras de espesor, con un coeficiente de transmisión al oxígeno de 3800 cm<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup>.atm<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup>; de 13.600 cm<sup>3</sup>.m<sup>-2</sup>.atm<sup>-1</sup>.día<sup>-1</sup> al dióxido de carbono y de 9 g.m<sup>-2</sup>.día<sup>-1</sup> al vapor de agua.

### 3: Temperatura de almacenamiento

a) 5 °C y b) 10 °C.

### 4: Tiempo de almacenamiento

a) Día cero; b) día cuatro, c) día siete y d) día catorce

Además se hicieron tres repeticiones de los productos con pimiento y pimiento con cebolla, en bolsas almacenados a 10 °C, los cuales el día 6 y 13 del ensayo fueron expues-

tos a 25 °C, durante 24 hs (en cámara a temperatura constante), para ser evaluados luego del exceso de temperatura.

Las variables analizadas fueron las siguientes:

\* *Pérdida de peso*, expresado en % p/p, medido como la variación porcentual de peso en relación al día inicial. Para determinar el peso se utilizó una balanza Mettler PR1200.

\* *Tensión de oxígeno*, expresado en % v/v. Las muestras de gases se extrajeron del interior de los envases con una jeringa de 50 cm<sup>3</sup> y se inyectaron en una cámara con un sensor de oxígeno (celda galvánica, Qubit Systems Inc.).

\* *pH*, se midió solamente en el jugo de pimienta de las dos composiciones, luego de procesar las muestras en licuadora a máxima velocidad. Las determinaciones se realizaron con un pHmetro H19017 (Hanna Instruments).

\* *Contenido de carotenoides*, en µg.g<sup>-1</sup> de pimienta fresca, utilizando la técnica de Hornero-Méndez y Mínguez-Mosquera (2001), para la determinación de fracciones de pigmentos carotenoides isocrómicos rojo (Capsantina y Capsorubina) y amarillo (β-Caroteno, β-Cryptoxantina y Zeaxantina).

También se realizaron observaciones subjetivas (3 personas) de *olor desagradable*, *formación de líquido indeseable* y *calidad visual*

## Resultados y discusión

Los valores de F con la significancia estadística para los factores e interacciones, figuran en la tabla 1, para todas las variables consideradas.

Tabla 1: Valor F con la significancia estadística para los factores e interacciones, en las variables consideradas

Table 1: F value with statistical significance for factors and interaction, for studied variables

Factor/interacción	Valor F Pérdida de peso	Valor F Tensión oxígeno	Valor F pH	Valor F Fracción roja	Valor F Fracción amarilla
Día	53,12 **	8,09 **	15,87 **	3,25 *	1,57 ns
Composición	2,86 ns	45,28 **	24,80 **	4,18 *	0,53 ns
Envase	183,75 **	132,45 **	56,53 **	0,58 ns	2,03 ns
Temperatura	104,67 **	18,76 **	5,82 *	0,86 ns	1,39 ns
Día x composición	1,69 ns	0,35 ns	6,74 **	1,52 ns	1,10 ns
Día x envase	37,03 **	0,27 ns	13,91 **	1,81 ns	0,35 ns
Día x temperatura	19,31 **	0,44 ns	0,89 ns	1,62 ns	0,89 ns
Composición x envase	0,01 ns	4,37 *	0,33 ns	1,63 ns	0,08 ns
Composición x temperatura	0,08 ns	2,06 ns	0,55 ns	0,01 ns	2,17 ns
Envase x temperatura	95,22 **	3,13 ns	0,07 ns	0,02 ns	0,06 ns
Comp. x envase x temperatura	0,14 ns	7,02 *	2,31 ns	1,70 ns	3,08 ns
Día x comp. x envase	0,82 ns	0,12 ns	0,46 ns	0,66 ns	1,66 ns
Día x envase x temperatura	51,28 **	0,12 ns	7,74 **	0,62 ns	2,53 ns
Día x comp. x envase x tem.	0,32 ns	2,07 ns	1,73 ns	0,42 ns	1,58 ns

ns= no significativo; \* = p < 0,05; \*\* = p < 0,01

\* *Porcentaje de pérdida de peso*: no se observó interacción entre los cuatro factores. La figura 1 muestra la evolución del % de pérdida de peso para los distintos tratamientos a lo largo del tiempo. Los resultados del presente trabajo indican la existencia de interacción ( $F = 51,28$ ;  $p < 0,01$ ) entre día, envase y temperatura, siendo superior en las bandejas respecto a las bolsas, principalmente a 10 °C. Por otro lado, debe destacarse que en el caso de utilizarse bandejas, sería más adecuado almacenarlas a 5 °C. Esta afirmación sirve tanto para pimienta solo como para las mezclas, en los tres días evaluados (figura 1).

En todos los casos, se observó un incremento en la pérdida de peso a lo largo del almacenamiento. Esta pérdida podría deberse, en parte, al hecho de que casi todas las hortalizas tienen un alto grado de humedad interna y cuando se mantienen en una atmósfera con menor humedad relativa, sus

tejidos desprenden vapor de agua (Hardenburg et al., 1988). La mayor pérdida de peso ocurrida en las bandejas puede explicarse por la mayor permeabilidad al vapor de agua del film que cubre a la misma (PVC de 10 micras de espesor) con respecto a la bolsa (Disever® de 50 micras de espesor). Por otro lado, es evidente que la conservación a una mayor temperatura produjo un aumento en la presión de vapor en el interior del producto y en consecuencia una mayor deshidratación del material.

\* *Tensión de oxígeno*: no se observó interacción cuádruple. La figura 2 muestra el porcentaje de oxígeno en el interior de los distintos envases para las distintas temperaturas de conservación (valores medios de las cuatro mediciones en el tiempo). En el caso de esta variable, se observó interacción ( $F = 7,02$ ;  $p < 0,05$ ) entre composición, envase y temperatura. Los resultados mostraron que el porcentaje de oxígeno fue mayor en los productos almace-

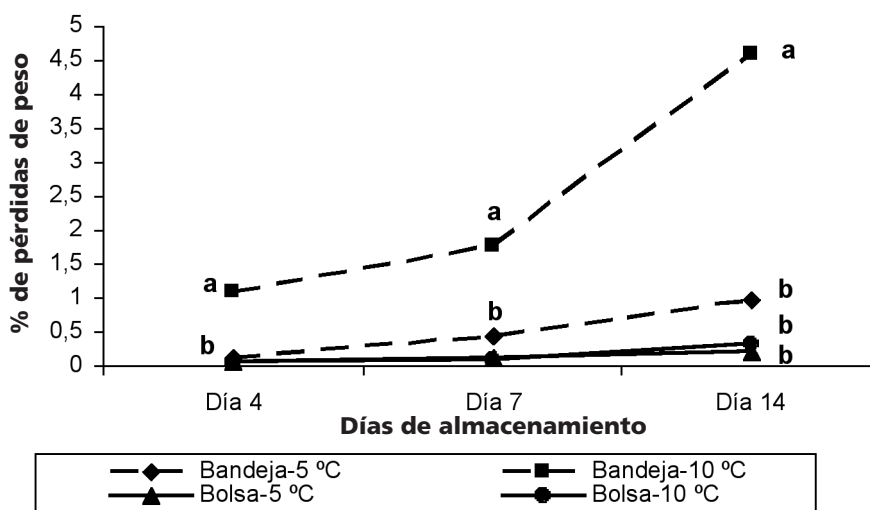


Figura 1. Pérdida de peso % (promedio de ambas composiciones), con dos tipos de envasado, durante el almacenamiento a 5 °C y 10 °C.

Figure 1. Percentage in loss of weight (both composition average), with two types of packaging, during 5 °C and 10 °C storage.

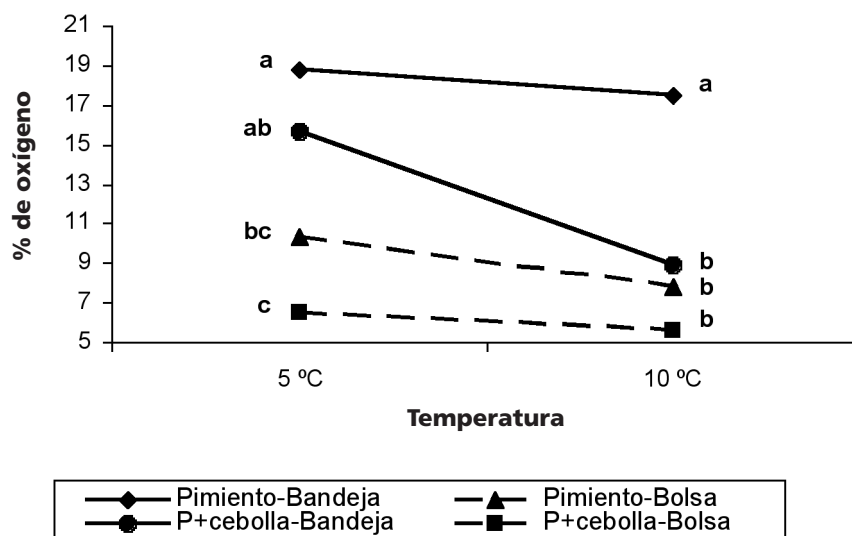


Figura 2. Niveles de Oxígeno (%) alcanzados por los productos (pimiento solo y pimiento con cebolla) en los dos tipos de envasado y almacenados a 5 °C y 10 °C (valores medios de los cuatro tiempos de medición).

Figure 2. Oxygen tension level (%) for alone pepper and pepper with onion in both packaging and during 5 °C and 10 °C storage (average of four periods of measurement).

nados a 5 °C (14,86 %), probablemente por la menor actividad respiratoria de los productos lo que determina un consumo menor de oxígeno en relación a la conservación a 10 °C (12,7 %). Por otro lado se observó que, tanto en los productos con pimiento solo, como en aquellos con pimiento y cebolla, la diferencia de Tensión de Oxígeno entre temperaturas fue más acentuada en las bandejas (18,18 % a 5 °C; 15,13 % a 10 °C, promedio de ambas composiciones), que en las bolsas (11,56 % a 5 °C; 10,27 % a 10 °C). Esta diferencia sería debido a que las bolsas poseen menor permeabilidad al oxígeno que las bandejas.

Es interesante el hecho de que, tanto para los productos envasados en bandejas como en bolsas, la composición de pimiento solo, presentó mayor porcentaje de oxígeno con respecto al pimiento con cebolla. Según Har-

denburg et al. (1988), la velocidad de respiración (expresada como producción de dióxido de carbono) del pimiento dulce entero a 5 y 10 °C es de 10 y 14 mg.kg<sup>-1</sup>.hora<sup>-1</sup>, respectivamente; en cambio, la tasa respiratoria de la cebolla de verdeo a 5 °C es de 17-39 mg.kg<sup>-1</sup>.hora<sup>-1</sup> y a 10 °C es 36 a 62 mg.kg<sup>-1</sup>.hora<sup>-1</sup>. Los menores valores de la composición mixta serían debidos a la mayor actividad respiratoria de la cebolla.

Comparando las fechas de medición (consideradas como factor independiente), los resultados del presente trabajo indican que existieron diferencias significativas ( $F = 8,09$ ;  $p < 0,01$ ) entre los días inicial (21,00 %), 4 (13,26 %), 7 (10,68 %). Sin embargo, a partir de este día, los valores de tensión de oxígeno se estabilizaron (día 14, 10,22 %), probablemente por haberse alcanzado el equilibrio entre producción y difusión a través del film.

\* *pH*: la figura 3 muestra la evolución del pH de los productos para las distintas formas de envasado a lo largo del tiempo (valores medios de las dos composiciones). Los valores de pH no presentaron diferencias importantes durante el almacenamiento. Si bien en algunos casos las diferencias entre los factores fueron estadísticamente significativas, ello es atribuible a la alta reproducibilidad en la medición de esta variable, que determina un bajo coeficiente de variación de los datos.

No se observó interacción entre los cuatro factores. Se observó interacción estadísticamente significativa entre días, envase y temperatura ( $F = 7,74$ ;  $p < 0,01$ ). El presente trabajo indica que los menores valores de pH se encontraron en los productos envasados en bandejas, y en los dos últimos días de medición (figura 3).

Debe destacarse que desde el punto de vista de la inocuidad de los productos, los valores de pH medidos en el presente ensayo fueron superiores a los deseables para impedir

la formación de la toxina de Clostridium botulinum en la mayoría de los alimentos; por lo que considerando únicamente este factor existiría el riesgo potencial de desarrollo del mismo. Para minimizar este peligro, sería aconsejable utilizar algún método para bajar el pH.

Para profundizar este aspecto, la tensión de oxígeno en el interior de los envases ante una situación de exceso de temperatura para las bolsas de pimiento fue de 3,2 % en el día siete y 2,8 % en el día 14 del ensayo. En las bolsas de pimiento con cebolla fue de 2,2 % y 1,9 % en el día siete y 14 respectivamente.

Los valores mínimos de oxígeno determinados (5,6 %), serían demasiado elevados como para permitir la germinación, crecimiento y producción de toxinas por parte de este microorganismo. El uso combinado del envasado en las condiciones utilizadas en el presente trabajo junto con algún proceso de inmersión en ácidos orgánicos garantizaría en forma adecuada la inocuidad del producto. Según Leistner (2000), el uso de distintos

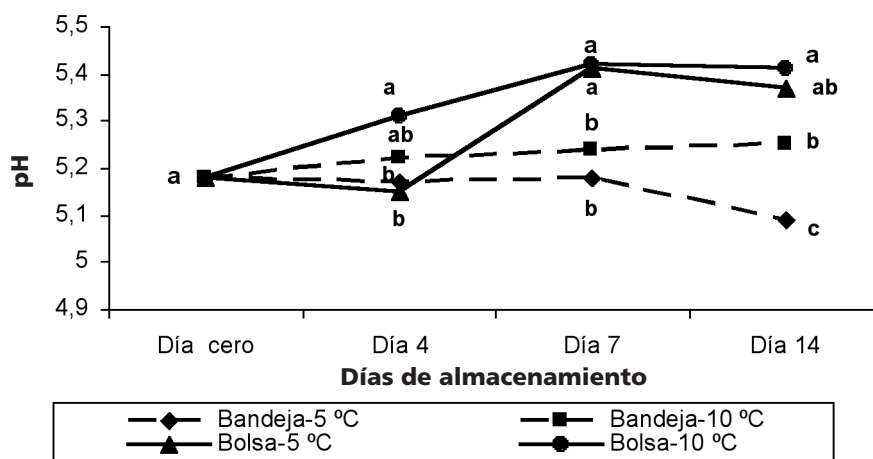


Figura 3. Variación de pH (media de ambas composiciones de producto), con dos tipos de envasado y almacenados a 5 °C y 10 °C.

Figure 3. pH variation (mean of both product compositions) with two types of packaging and 5 °C and 10 °C storage.

obstáculos para prevenir el desarrollo microbiano, conocida en inglés como hurdle technology, es una tecnología de gran utilización en la actualidad y tiene como objetivo mantener la calidad de los alimentos a través de la aplicación de una combinación estratégica de factores inhibitorios del crecimiento microbiano. Según este autor, el uso de esta tecnología tiene un gran potencial en países en desarrollo, sobre todo en productos mínimamente procesados, ya que protegería las cualidades organolépticas y de inocuidad ante una situación de abuso de temperatura.

\* *Contenido de carotenoides:* para complementar el análisis de calidad del producto, se determinó también el contenido de carotenoides, los cuales son de gran importancia tanto desde el punto de vista de la coloración del producto como en el aspecto nutricional. Los resultados obtenidos indican que en la fracción roja (Capsantina y Capsorubina), se encontraron diferencias entre los distintos días de medición ( $F = 3,25$ ;  $p < 0,05$ ),

observándose el menor contenido el día inicial con respecto a las 3 mediciones posteriores (tabla 2). Esto se debería a que el contenido de carotenoides aumenta a medida que va madurando el fruto (Nuez Viñals et al., 1996). Sin embargo, a partir del día 4 esta variable se estabilizó no encontrándose diferencias significativas entre estos tres últimos días. No se observó ninguna interacción entre factores.

En cuanto a la fracción amarilla, que mide el contenido de  $\beta$ -Caroteno,  $\beta$ -Cryptoxantina y Zeaxantina en conjunto, no se observaron diferencias estadísticas en ninguno de los factores analizados (tablas 1 y 2).

Con respecto a la evaluación sensorial, el día 14 se detectó olor indeseable en las bolsas de pimiento y cebolla conservadas a 10 °C, siendo menos notable en las bandejas con pimiento, a 5 °C. No se detectó olor ni líquido indeseable en las bolsas de pimiento, almacenadas a 5 °C durante 14 días. En la misma fecha se observó formación de líquido indeseable, en las bolsas a 10 °C de ambas composi-

Tabla 2: Contenido de fracción roja y amarilla de carotenoides ( $\mu\text{g/g}$  de producto fresco) en ambas composiciones de producto y para cada día de evaluación (promedio de temperaturas y envases),  
Table 2: Red and yellow portions Carotenoid ( $\mu\text{g/g}$  of fresh product) in both product compositions and for each evaluation date (average the temperatures and packagings)

Variable	Factor composición de producto	Día cero	Día 4	Día 7	Día 14	Diferencia de medias entre composiciones
Fracción roja de Carotenoides*	Pimiento	128,19	135,94	150,86	157,80	143,197 a
	Pimiento con cebolla	127,63	155,58	176,36	180,64	160,05 b
	Diferencia de medias entre días	127,91 b	145,76 ab	163,61 a	169,22 a	
Fracción amarilla de carotenoides*	Pimiento	35,86	27,53	46,13	37,45	36,74 a
	Pimiento con cebolla	44,03	47,45	42,80	55,98	47,56 a
	Diferencia de medias entre días	39,94 a	37,49 a	44,46 a	46,71 a	

Los valores seguidos de diferente letra dentro de cada fila y columna, difieren al 5 %.

\* promedio de envases y T°.



ciones. En cuanto a la calidad visual, a partir del día 7, en las bandejas con pimiento, se observó que algunas tiras en contacto con el film presentaban los bordes levemente deshidratados, en forma más notoria a 10 °C.

### Conclusiones

Para un período de comercialización de siete días, el pimiento procesado solo o mezclado con cebolla de verdeo, envasado en bandejas o bolsas y almacenado a 5 y 10 °C, presenta buenas características organolépticas, conservando el contenido de carotenoides.

Bajo las condiciones ensayadas el único producto que conservó las características físico-químicas analizadas a los catorce días de almacenamiento fue el pimiento solo, en bolsas de atmósfera modificada a 5 °C.

Los productos minimamente procesados y refrigerados evaluados en este trabajo presentan pHs superiores a 4,5; valor considerado como límite para el desarrollo de *Clostridium botulinum*. Para disminuir el pH sería aconsejable el uso adicional de otro factor.

### Bibliografía

- Day B, 1995. Envasado de los alimentos en atmósfera modificada. Frutas y hortalizas. 331 pp. Editorial A., Madrid Vicente.
- Frazier WC, Westhoff DC, 1993. Microbiología de los alimentos. 680 pp. Ed. Acribia S.A., España.
- Hardenburg R, Watada A, Wang CY, 1988. Almacenamiento comercial de frutas, legumbres y

existencias de floristerías y viveros. 150 pp. IICA, Costa Rica.

- Hornero-Méndez D, Mínguez-Mosquera I, 2001. Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fractions paprika and red pepper oleoresins. *J. Agric. Food chem*, 49, 3584-3588.
- Howard LR, Hernandez-Brenes C, 1998. Antioxidant content and market quality of jalapeño pepper rings as affected by minimal processing and modified atmosphere packaging. *Journal of Food Quality* 21, 317-327.
- Leistner L, 2000. Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *Int. J. Food Microbiol.* 55, 181-186.
- Nuez Viñals F, Gil Ortega R, Costa García J, 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajjes. 586 pp. Ediciones Mundiprensa, España.
- Sas Institute, 1985. SAS User's guide: Statistics. 5 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc. 958 pp.
- Segura MI, Díaz MJ, 2001. Procesos de elaboración de productos IV Gama. 4º Premio Directorio Poscosecha 2001. 35 pp.
- Viña SZ, Chaves A, 2003. IV Gama. Tecnologías aptas para la conservación de hortalizas. IDIA XXI, INTA. págs. 37-41.
- Wiley R, 1997. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. 362 pp. Editorial Acribia S.A., España.
- Yildiz F, 1995. Preparación inicial, manipulación de frutas y hortalizas. Envasado de los alimentos en atmósfera modificada. 331 pp. Editorial A., Madrid Vicente.

(Aceptado para publicación el 29 de mayo de 2007)



**PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2007  
DE LA  
ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL  
PARA EL DESARROLLO AGRARIO**

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario. Se concederá un premio y un accésit, pudiendo quedar desiertos.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

**BASES**

1. Podrán concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2007. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
  - a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
  - b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
  - c) Director Gerente del CITA  
(Diputación General de Aragón).
  - d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
  - e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación económica.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.



**CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS  
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA**

**CIHEAM/IAMZ - Cursos 2006-07-08**

**CIHEAM**

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
<b>PRODUCCIÓN VEGETAL</b>	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	2 Oct. 06/8 Jun. 07	Zaragoza	IAMZ/UdL
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	24 Sep. 07/ 31 Mayo 08	Córdoba	UCO/JA/CSIC/COI/ INIA/IAMZ
	MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN GENÓMICA DE PLANTAS	18-29 Feb. 08	Zaragoza	IAMZ
	TENDENCIAS ACTUALES EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	31 Mar./4 Abr. 08	Zaragoza	IAMZ/ICARDA/FERT
	CULTIVOS ENERGÉTICOS SOSTENIBLES EN EL MEDITERRÁNEO	5-9 Mayo 08	Zaragoza	IAMZ
<b>PRODUCCIÓN ANIMAL</b>	PRODUCCIÓN CAPRINA	6-17 Nov. 06	Murcia	IAMZ/CAA-CARM
	TRAZABILIDAD DE PRODUCTOS CÁRNICOS: SISTEMAS Y TÉCNICAS	11-15 Dic. 06	Zaragoza	IAMZ
	PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN CLIMAS CÁLIDOS	5-10 Feb. 07	Zaragoza	IAMZ
	BIENESTAR ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN GANADERA	12-16 Mar. 07	Zaragoza	IAMZ
	CALIDAD DE LA CARNE Y DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN RUMIANTES	16-20 Abr. 07	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE LECHE	14-19 Mayo 07	Vitoria	IAMZ/Neiker
	*NUTRICIÓN ANIMAL	1 Oct. 07/6 Jun. 08	Zaragoza	IAMZ/UZ/FEDNA
*MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN	1 Oct. 07/6 Jun. 08	Barcelona/ Valencia	UPV/UAB/IVIA/INIA/ IAMZ	

(\*) **Cursos de Especialización de Postgrado** del correspondiente Programa Master of Science (\*marcados con asterisco en el listado). Se desarrollan cada dos años:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 06-07; 08-09; 10-11</li> <li>- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 07-08; 09-10; 11-12</li> <li>- NUTRICIÓN ANIMAL: 07-08; 09-10; 11-12</li> <li>- MEJORA GENÉTICA ANIMAL Y BIOTECNOLOGÍA DE LA REPRODUCCIÓN: 07-08; 09-10; 11-12</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 06-07; 08-09; 10-11</li> <li>- MARKETING AGROALIMENTARIO: 07-08; 09-10; 11-12</li> <li>- ACUICULTURA: 06-07; 08-09; 10-11</li> <li>- ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA: 06-07; 08-09; 10-11</li> </ul> |
|--|---|

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización de posgrado. No obstante se estructuran en secciones independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y elaiotecnía finaliza el 15 de Abril 2007. El plazo de inscripción para los cursos de Nutrición animal, Mejora genética animal y biotecnología de la reproducción y Marketing agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2007. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora genética vegetal, Planificación integrada para el desarrollo rural y la gestión del medio ambiente, Acuicultura y Economía y gestión de la actividad pesquera finaliza el 1 de Mayo 2008.

Los **cursos de corta duración** están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

**Becas.** Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	*PLANIFICACIÓN INTEGRADA PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	2 Oct. 06/8 Jun. 07	Zaragoza	IAMZ/UdL
	ECONOMÍA AMBIENTAL Y DE LOS RECURSOS NATURALES	15-26 Ene. 07	Zaragoza	IAMZ
	DISEÑO Y EJECUCIÓN DE PLANES DE GESTIÓN DE SEQUÍA: ORGANIZACIÓN, METODOLOGÍA Y ACTUACIONES	4-8 Feb. 08	Zaragoza	IAMZ/ICARDA
	INDICADORES AGROAMBIENTALES Y DE DESARROLLO COMO HERRAMIENTAS DE APOYO A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO RURAL	14-18 Abr. 08	Zaragoza	IAMZ
	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE RÍOS MEDITERRÁNEOS	9-13 Jun. 08	Zaragoza	IAMZ
<b>COMERCIALIZACIÓN</b>	INVESTIGACIÓN DE MERCADOS AGROALIMENTARIOS: NUEVOS ENFOQUES	25-29 Sep. 06	Zaragoza	IAMZ
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO: NORMATIVAS, SISTEMAS Y REPERCUSIONES EMPRESARIALES	13-17 Nov. 06	Zaragoza	IAMZ
	TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO DE LOS ALIMENTOS: RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD Y DE MERCADO	20-24 Nov. 06	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE MARKETING DE ACEITE DE OLIVA	26-30 Mar. 07	Zaragoza	IAMZ/COI
	MARKETING DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS	21-25 Mayo 07	Zaragoza	IAMZ
*MARKETING AGROALIMENTARIO	1 Oct. 07/6 Jun. 08	Zaragoza	IAMZ	
<b>PESCA Y AGRICULTURA</b>	ESTRATEGIAS, ALTERNATIVAS DE DESARROLLO Y OPCIONES TECNOLÓGICAS EN ACUICULTURA MEDITERRÁNEA	18-23 Sep. 06	Zaragoza	IAMZ/AECI
	* ACUICULTURA	2 Oct. 06/ 30 Mar. 07	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/IAMZ
	*ECONOMÍA Y GESTIÓN DE LA ACTIVIDAD PESQUERA	2 Oct. 06/4 Abr. 07	Barcelona	Univ. Barcelona/ MAPA/IAMZ
	AVANCES EN LA REPRODUCCIÓN DE PECES Y SU APLICACIÓN AL MANEJO DE REPRODUCTORES	19-24 Feb. 07	Castellón	IAMZ/CSIC-IATS
	DISEÑO Y GESTIÓN DE ARRECIFES ARTIFICIALES DE INTERÉS PESQUERO	7-11 Mayo 07	Zaragoza	IAMZ/MAPA-SGPM
	CONTROL DE LA CALIDAD Y DE LA SEGURIDAD DEL PESCADO Y DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA	11-15 Jun. 07	Zaragoza	IAMZ/FAO
	COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL MAR: TENDENCIAS Y RETO	12-16 Nov. 07	Zaragoza	IAMZ/FAO/ MAPA-FROM
	ORGANIZACIÓN DE SISTEMAS DE ESTADÍSTICAS PESQUERAS	14-18 Ene. 08	Zaragoza	IAMZ/AECI
	SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN Y SU APLICACIÓN EN ACUICULTURA	10-14 Mar. 08	Tarragona	IAMZ/IRTA
	NUTRICIÓN DE PECES: SOSTENIBILIDAD Y CALIDAD DE LOS PRODUCTOS	26-30 Mayo 08	Zaragoza	IAMZ

**Información e inscripción.** Los folletos informativos de cada curso se editan 6-8 meses antes de la fecha de inicio. Dichos folletos, así como los correspondientes formularios de inscripción pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

### **Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza**

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)  
Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org  
[www.iamz.ciheam.org](http://www.iamz.ciheam.org)



**INSCRIPCIÓN EN AIDA**

\* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA. Apto. 727. 50080 Zaragoza.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos..... Nombre.....  
Dirección postal .....  
Teléfono .....  
Profesión..... Empresa de trabajo.....  
Área en que desarrolla su actividad profesional .....

CUOTA ANUAL: Firma.

ITEA 36 €

**FORMA DE PAGO:**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Cargo a cuenta corriente o libreta | <input type="checkbox"/> Cargo a tarjeta |
| <input type="checkbox"/> Cheque bancario                    | <input type="checkbox"/> VISA            |
| Tarjeta número:   | <input type="checkbox"/> MASTERCARD      |

□□ □□□□□□□□□□□□□□□□

Fecha de caducidad: /

SR. DIRECTOR DE.....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º..... que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: ..... N.º .....

CÓDIGO POSTAL: .....

POBLACIÓN: .....

