

# EFFECTO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE HUMEDAD SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL COLOR EN FRUTAS

## EFFECT OF THE HUMIDIFICATION SYSTEMS ON THE EVOLUTION OF THE COLOUR OF FRUITS

Ayala Zurbano, Fernando (1); Echávarri Granado, J. Federico (1); Sanz Cervera, Susana (2); Olarte Martínez, Carmen (2), San Miguel Bozalongo, Raúl (2); Anguiano Alesanco, Eduardo (2)

(1) Departamento de Química. Área de Física Aplicada. Universidad de La Rioja. Logroño

(2) Departamento de Agricultura y Alimentación. Área de Tecnología de los Alimentos Universidad de La Rioja. Logroño

[fernando.ayala@unirioja.es](mailto:fernando.ayala@unirioja.es)

### Resumen

El primer estímulo que recibe el consumidor de una fruta a la hora de su adquisición y consumo es el visual, y el color es el más importante y el que más influye en la decisión de compra. Sin embargo, una vez recolectada, en pocos días se deterioran sus cualidades sanitarias y organolépticas por lo que sería deseable hallar el modo de conservarlas en condiciones óptimas el mayor tiempo posible. En este trabajo se estudia el efecto que la incorporación del sistema de humidificación Aqualife tiene sobre la conservación del color de frutas. Para ello, se han almacenado muestras de manzana, melocotón y plátano en dos condiciones diferentes de temperatura: en refrigeración y en medio ambiente. En ambas condiciones se ha incorporado el sistema de humidificación y se han comparado los resultados con el obtenido en muestras sin dicho sistema.

Para realizar el estudio se han medido los espectros de reflectancia de las muestras y se han calculado las coordenadas de color en el espacio CIELAB con el iluminante D65 y el observador CIE a 10°

La conclusión del estudio indica que la incorporación del sistema de humidificación es beneficioso para la conservación del color de las frutas. Así, en las muestras almacenadas en cámara de refrigeración se intensifica el tono inicial en la manzana y el melocotón, mientras que en el caso de no humectación muestran signos de pardeamiento. En el caso del expositor, el sistema de humidificación resultó beneficioso para las tres frutas estudiadas, ya que la manzana mantiene mejor su tonalidad verde sin sufrir el amarilleamiento que presentan las manzanas que no están en condiciones de humidificación, el melocotón mantiene su tono y claridad iniciales en condiciones de humidificación, mientras que se oscurece y pardea en el caso sin humidificación y el plátano mantiene sus valores iniciales.

### Abstract

At the time of purchase or consume a fruit, the first stimulus that the consumer receives is the visual appearance, and the color is the most important and influential aspect in the purchasing decision. However, once collected, sanitary and organoleptic qualities of fruit deteriorate in a few days, for this reason it would be desirable to find a way to keep them in top condition as long as possible. This paper studies the effect that the incorporating of the Aqualife humidification system has on the preservation of fruit color. For this, samples of apples, peaches and bananas were stored in two different temperature conditions: in cooling and at room temperature. In both conditions the humidification system has been used and the results have been compared with those obtained in samples stored without such a system.

In the study, the reflectance spectra of the samples were measured, and the color coordinates were calculated, in CIELAB space with D65 illuminant and 10 ° observer CIE.

The conclusion of the study indicates that the incorporation of humidification system favors the preservation of fruit color. Thus, the color of the apple and peach stored in cooling chamber showed a more intense tone than the original, while the samples not subjected to humidification conditions had signs of browning. In the exhibitor at room temperature, the humidification system was beneficial for all three types of fruits studied. Apples maintained their green hue, while those samples stored without humidification showed a yellowing coloration. Under humidification conditions, the peaches color kept his initial values of tone and clarity, while samples stored without humidity control showed a dark color with browning signs. The bananas color maintained his initial values in any humidity condition.

## Palabras clave

Sistemas de control de humedad, color, coordenadas CIELAB, frutas, sistemas de almacenamiento.

## Keywords

Humidity control systems, color, CIELAB coordinates, fruits, storage systems.

## INTRODUCCIÓN

El primer estímulo que recibe el consumidor de una fruta a la hora de su adquisición y consumo es el visual, y el color es el componente más importante y que más influye en la decisión de compra. Por tanto, es muy importante el mantenimiento del color de la fruta durante el máximo tiempo posible.

La comercialización y consumo de alimentos frescos debe enfrentarse a la dificultad que supone su reducida vida útil, es por ello que se intenta alargar su periodo de comercialización controlando factores tanto precosecha y como postcosecha. Entre estos últimos, son esenciales la composición de la atmósfera de almacenamiento, la temperatura y la humedad para mantener las características sensoriales de los productos frescos manteniendo en todo momento las condiciones sanitarias.

En este trabajo se ha estudiado el efecto que la incorporación del sistema de humidificación desarrollado por la empresa Aqualife, tiene sobre la conservación del color de frutas. Para ello, se ha estudiado como varían las coordenadas de color que presentan las muestras que se han almacenado con un sistema de humidificación y sin sistema de humidificación en dos condiciones diferentes de temperatura: con refrigeración y a temperatura ambiente.

Este estudio se enmarca dentro de un proyecto de investigación titulado: "*Evaluación del Efecto de los Sistemas de Control de Humedad sobre la Vida Útil de Frutas y Verduras frescas*", desarrollado como fruto del convenio de colaboración suscrito entre la empresa Aqualife, dedicada a la fabricación de equipos de humidificación aplicados a productos frescos y perecederos, y la Universidad de la Rioja.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El efecto de la humidificación sobre el color de las frutas se analizó sometiendo a éstas a dos tipos de almacenamiento diferentes:

a) *Almacenamiento en refrigeración*. Las frutas se distribuyeron en dos cámaras refrigeradas, una provista con el sistema de humidificación objeto de estudio y otra sin él. Esta última se consideró de control.

b) *Expositores de venta al público a temperatura ambiente*. Las frutas se dispusieron en dos expositores de venta al público, uno de ellos provisto con sistema de humidificación y el otro sin él. Este último actuó como control.

Las frutas utilizadas para este estudio fueron suministradas por la Sociedad Cooperativa "El Raso" (Calahorra, La Rioja), dedicada a la comercialización de productos hortofrutícolas. Se ha trabajado con tres tipos de frutas: una fruta de hueso (melocotón), una de pepita (manzana) y plátano.

El equipo de humidificación utilizado en la cámara durante el almacenamiento de las frutas fue, *AFC-Sistema para Nebulización de Cámaras de Frío*, (Samarketing SL, Barcelona, España) mientras que el utilizado en el expositor fue *AFV-Sistemas de Humidificación para Frutas y Verduras* (Samarketing SL, Barcelona, España)

Para evaluar el efecto de la humidificación sobre la calidad de las frutas se tomaron muestras los días 0, 2, 4, 7, 9 y 11 de cada ensayo en el caso de la cámara, y los días 0, 2, 4 y 7 en el caso del expositor.

Para la determinación del color, cada muestra estaba constituida, encada caso, por seis melocotones, seis manzanas y seis plátanos. En las diferentes muestras se midió el espectro de reflectancia en seis puntos diferentes de la superficie. Posteriormente, se obtuvo el espectro medio de cada grupo de medidas, siendo este valor medio el dato utilizado para la elaboración y discusión de los resultados.

A partir del espectro medio, se calcularon, para cada muestra, las coordenadas de color  $L^*$ ,  $C^*_{ab}$ ,  $h_{ab}$  en el espacio CIELAB usando el iluminante D65 y el observador estándar CIE64, siguiendo las especificaciones de la CIE.

Estas medidas fueron realizadas con un espectrofotómetro Minolta CM 2600d de Minolta Co. Ltd. Osaka Japan, con geometría d/8 y lámpara de Xenón.

Además de las coordenadas de color, durante el ensayo se realizaron análisis sensoriales y controles microbiológicos para comprobar que, en todo momento, el estado sanitario de las muestras era el correcto.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Manzana

En la Figura 1 se muestra la evolución de las coordenadas de color estudiadas para este producto en los dos tipos de almacenamiento y en las dos condiciones establecidas. De su estudio podemos destacar:

#### CÁMARA

En las manzanas en cámara de refrigeración no se encuentran grandes diferencias en la claridad entre las almacenadas con y sin control de humedad. En ambos casos aumentan los valores de la coordenada  $L^*$  durante los primeros días, para descender a continuación hasta alcanzar los valores iniciales, siendo más acusado en la condición de sin humidificación.

La coordenada  $C^*_{ab}$  en la manzana presenta valores similares en ambas situaciones, sin encontrar diferencias apreciables.

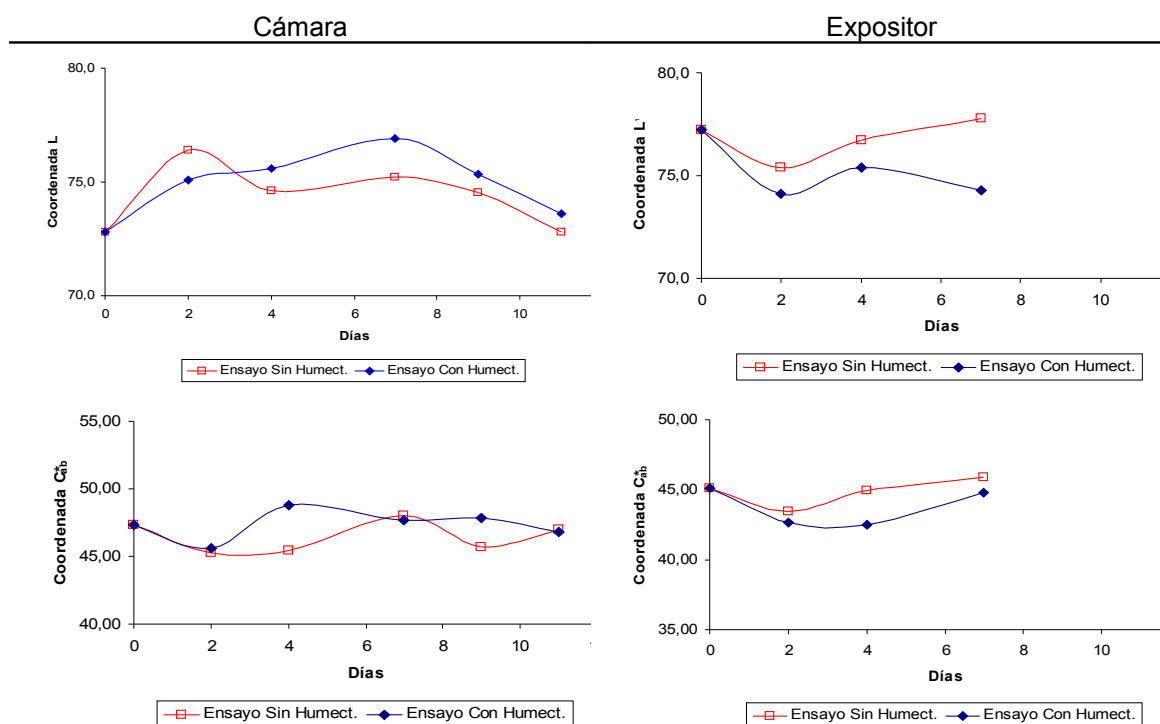
La evolución de la coordenada  $h_{ab}$  indica que las manzanas sometidas a humidificación presentan un color más verde y durante más tiempo que las que no están sometidas que, a partir de la segunda semana, presentan unos tonos más amarillos.

#### EXPOSITOR

La coordenada  $L^*$  presenta valores algo más oscuros en el caso de humidificación durante todo el ensayo.

En la coordenada  $C^*_{ab}$ , no se aprecian diferencias significativas, alcanzando al final del ensayo valores similares a los iniciales.

En cuanto a la coordenada  $h_{ab}$ , las manzanas sometidas a humidificación presentan un color más verde durante más tiempo que las que no están sometidas que presentan unos tonos más amarillos a partir del segundo día.



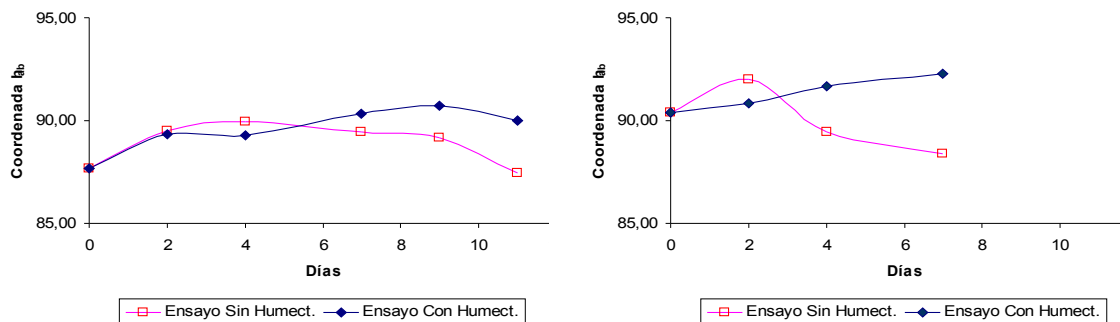


Figura 1.- Gráficas de la evolución de las coordenadas  $L^*$ ,  $C^*_{ab}$  y  $h_{ab}$  en manzana.

### Melocotón

En la Figura 2 se muestra la evolución de las coordenadas de color estudiadas para este producto en los dos tipos de almacenamiento y en las dos condiciones establecidas. De su estudio podemos destacar:

#### CÁMARA

La evolución de la coordenada  $L^*$  en el melocotón indica un comportamiento similar en ambas situaciones si bien, a partir del séptimo día las muestras sin humidificación presentan un oscurecimiento debido, principalmente, a la aparición de manchas.

Igualmente la coordenada  $C^*_{ab}$  resulta beneficiada por la humedad y presenta valores más elevados que las muestras que no están sometidas a humidificación. El color es más intenso en las muestras sometidas a humidificación.

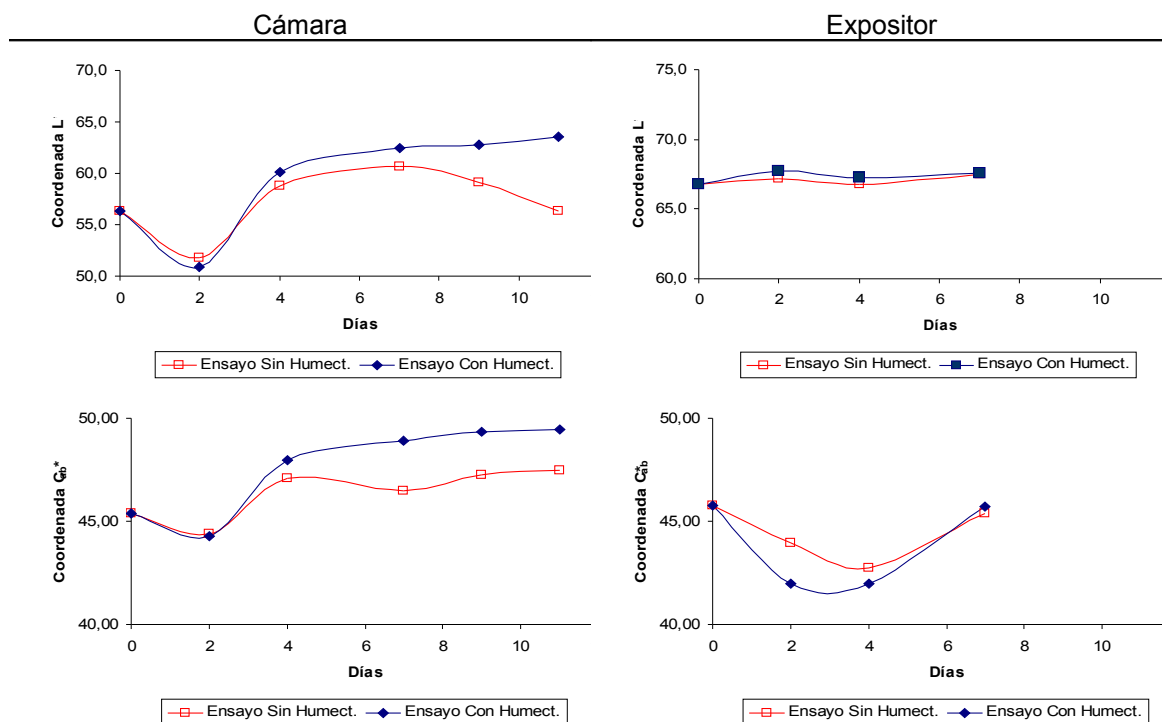
El melocotón en condiciones de humectación mantiene mejor la tonalidad que el que no está bajo estas condiciones, y al igual que en el caso de las manzanas, esta diferencia se aprecia en la segunda semana de almacenamiento.

#### EXPOSITOR

El melocotón no presenta grandes diferencias en cuanto a claridad mostrando valores prácticamente iguales en ambos. Al final del ensayo ambos presentan valores similares.

En la coordenada  $C^*_{ab}$  no se aprecian diferencias significativas.

La tonalidad de los melocotones presenta pocas diferencias entre las dos situaciones, manteniendo el mismo tono.



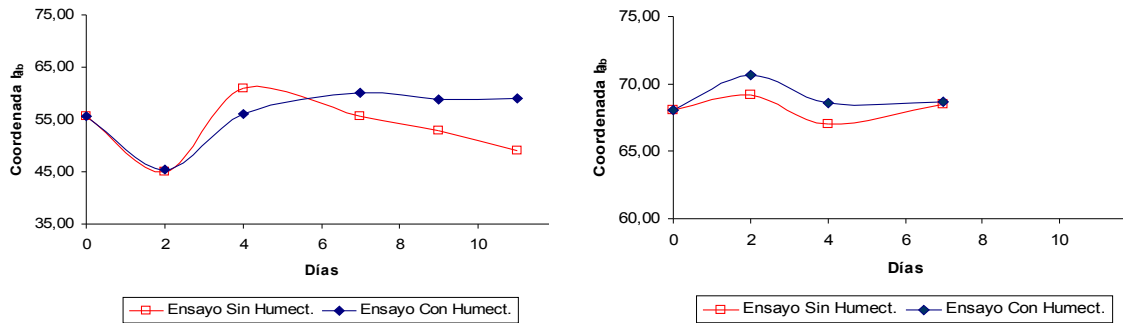


Figura 2.- Gráficas de la evolución de las coordenadas  $L^*$ ,  $C^*_{ab}$  y  $h_{ab}$  en melocotón

### Plátano

En la Figura 3 se muestra la evolución de las coordenadas de color estudiadas para este producto en los dos tipos de almacenamiento y en las dos condiciones establecidas. De su estudio podemos destacar:

#### CÁMARA

En el plátano, la humidificación ocasionó un descenso en la claridad mucho más acusado que en el caso de no humidificación.

En los plátanos almacenados en cámara el croma disminuye con el tiempo en ambas condiciones, siendo más acusadas en el caso de humectación a partir del cuarto día.

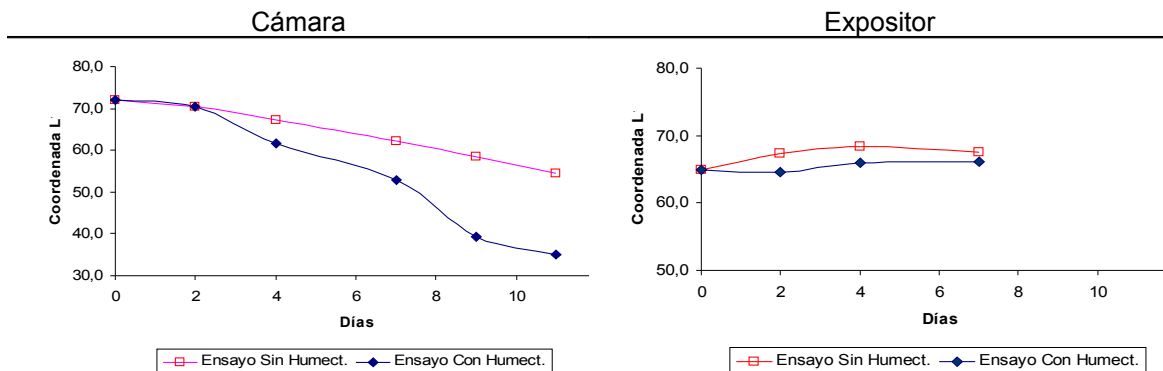
El plátano sin humedad mantiene los tonos amarillos, mientras que con la humedad evoluciona hacia tonos pardos, perdiendo su color amarillo a partir del cuarto día de almacenamiento.

#### EXPOSITOR

Los plátanos almacenados en ambas condiciones apenas variaron su claridad, siendo mínimas las diferencias entre ellas.

La coordenada  $C^*_{ab}$  presenta valores ligeramente superiores a los iniciales en ambas condiciones.

El plátano presenta una evolución hacia tonalidades más amarillas en ambas situaciones desde el tono amarillo-verdoso inicial, aunque este tono se mantuvo durante los primeros días para las muestras que estaban con humectación, desapareciendo esa tonalidad paulatinamente.



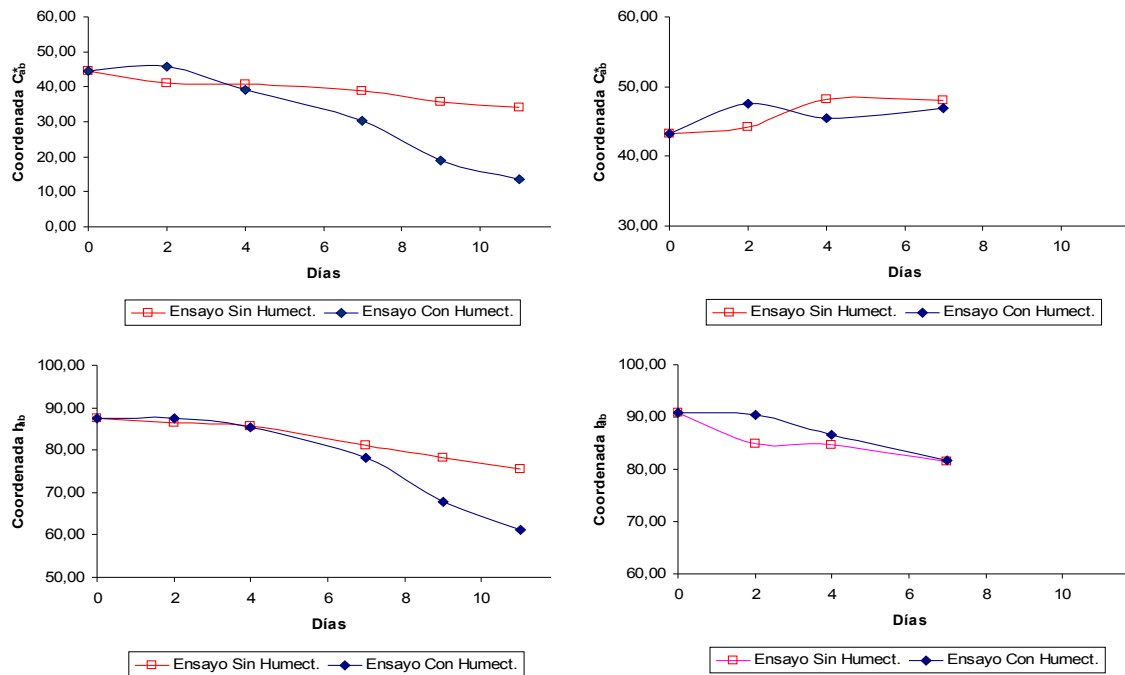


Figura 3.- Gráficas de la evolución de las coordenadas  $L^*$ ,  $C^*_{ab}$  y  $h_{ab}$  en plátano

## CONCLUSIONES

En los melocotones y manzanas almacenados en cámara de refrigeración, las condiciones de humidificación contribuyeron a una mejor conservación del color, ya que se intensificó el tono inicial, mientras que en el caso de no humectación muestran signos de pardeamiento. Por su parte el plátano en cámara es la fruta que peor soporta la humedad, presentando un acusado oscurecimiento y un alto pardeamiento a partir del cuarto día de almacenamiento, pardeamiento que también presentan las muestras sin humectación pero en menor medida.

En cuanto a las muestras almacenadas en expositor, el sistema de humidificación resulta beneficioso para las tres frutas estudiadas ya que la manzana mantiene mejor su tonalidad verde sin sufrir el amarilleamiento que presentan las manzanas que no están en condiciones de humidificación, el melocotón mantiene su tono y claridad iniciales en condiciones de humidificación, mientras que se oscurece y pardea en el caso sin humidificación y el plátano mantiene sus valores iniciales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la empresa Aqualife la cesión de los sistemas *AFC-Sistema para Nebulización de Cámaras de Frío*, (Samarketing SL, Barcelona, España) y el *AFV-Sistemas de Humidificación para Frutas y Verduras* para la realización del ensayo, lo mismo que el soporte económico necesario para su realización mediante el proyecto OTEM100929. Igualmente agradecen a la Sociedad Cooperativa "El Raso" (Calahorra, La Rioja) su trabajo para facilitarnos la materia prima que nos ha permitido realizar el ensayo.