

# COMPORTAMIENTO SENSORIAL DE LA CARNE DE CERDO ENVASADA EN ATMÓSFERA MODIFICADA

*Urselia Hernández\*, Ada Castillo, Ramón Santos, Magdalena Ramos, Dany Pérez, Ivania Rodríguez, Silvia Falco, Margarita Núñez, María A. Guerra, Roger de Hombre, Frank Rodríguez, Lázara Frómeta y Caridad Hernández.*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao, km 3 1/2,*

*La Habana, CP 19 200. Cuba.*

*E-mail: urselia@iia.edu.cu*

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la carne fresca de cerdo envasada en bolsas de poliamida/polietileno en atmósfera modificada (70 % de O<sub>2</sub> y 30 % de CO<sub>2</sub>) en refrigeración de 4 a 6 °C. Se prepararon 4 lomos en forma de lonchas y se envasaron en dos materiales de envase diferentes: bolsas de poliamida/polietileno (atmósfera modificada) y película de cloruro de polivinilo (atmósfera normal), empleada esta última como patrón. La durabilidad se determinó sensorialmente con 10 evaluadores adiestrados en este producto. Los atributos evaluados fueron: olor, intensidad del color, aspecto, dureza, jugosidad, rancidez y sabor. La durabilidad de la carne fresca de cerdo refrigerada entre 4 y 6 °C envasada en atmósfera normal fue de 3 días y en atmósfera modificada (70 % de O<sub>2</sub> y 30 % de CO<sub>2</sub>) fue de 6 días.

**Palabras clave:** atmósfera modificada, carne fresca, durabilidad.

## ABSTRACT

### **Sensorial behaviour of pork meat packed in modified atmosphere**

The aim of this work was to evaluate the behaviour of the fresh meat of pig packed in polyamide/polyethylene bags in modified atmosphere (70% of O<sub>2</sub> and 30% of CO<sub>2</sub>) under refrigerated at conditions of 4 t-6°C. Four loins were get ready in launches form and they were packed in two different packaging materials: polyamide/polyethylene bags (modified atmosphere) and films of polyvinyl chloride (normal atmosphere), this last form of packaging was taking as pattern. The shelf life was sensorially evaluated with 10 trained panelists. The evaluated attributes were: odor, color intensity, aspect, hardness, juiciness, rancidity and flavor. The results were processed by means of statistical analysis. The shelf life of the fresh pork meat refrigerated (4-6°C) packed in normal atmosphere was 3 days and in modified atmosphere (70% of O<sub>2</sub> and 30% of CO<sub>2</sub>) was 6 days.

**Key words:** modified atmosphere, fresh meat, shelf life.

## INTRODUCCIÓN

La carne siempre ha sido apreciada por su variedad en formas de prepararla y por su delicioso sabor, aportado básicamente en su grasa (1). La carne de cerdo, en su mayor parte, se procesa de animales jóvenes (de seis a siete meses de edad) con peso corporal vivo entre 79,5 y 109 kg.

*\*Urselia Hernández López: Ingeniera Química (ISPJAE 2002). Investigadora aspirante de la Dirección de Carne del IIIA. Ha realizado investigaciones relacionadas con la temática de tecnología de la carne y productos cárnicos y utilización de extensores, actualmente trabaja en el envasado de carne en atmósfera modificada.*

El empleo de atmósfera modificada (2,3), para incrementar la vida útil, no es un concepto nuevo en la conservación de alimentos. El dióxido de carbono con su acción preservante sobre los alimentos es conocido desde hace un siglo (3-5).

En Cuba desde hace algunos años se ha venido trabajando en el envasado en atmósfera modificada en diversos productos (6) y es ventajoso el estudio de este tipo de envasado en carnes y productos cárnicos, para su introducción en la industria cárnica cubana, que emplea el envasado al vacío de pequeñas porciones de embutidos o lasqueados y no siempre se han obtenido buenos resultados (7), por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de carne fresca de cerdo envasada en 70 % de O<sub>2</sub> y 30 % de CO<sub>2</sub> a una temperatura de refrigeración de 4 a 6 °C.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se envasó carne de cerdo en atmósfera normal (AN) como control y en atmósfera modificada (AM) (7-9). En cada variante se realizó una prueba de observación y 5 corridas experimentales. En el envasado en AN, se confeccionaron 39 bolsas por corrida y para el envasado en AM 65 bolsas, considerando los resultados de la prueba de observación para el diseño escalonado del estudio de durabilidad, para cada tipo de envasado de la carne. Se realizó un muestreo aleatorio de las bolsas por tipo de atmósfera. La frecuencia de muestreo inicial para ambas variantes fue cada tres días, esta frecuencia de muestreo fue disminuyéndose según el diseño del experimento empleado (parcialmente escalonado) (10) y el comportamiento observado en cada evaluación sensorial.

Se escogió como materia prima para el experimento el músculo Longissimus dorsi del cerdo (cortes tiernos) (11). La misma fue seleccionada en cada corrida en el área de deshuese, a las 24 h de sacrificado el animal y se le realizó un estudio inicial para conocer sus características y así determinar si se encontraban dentro de los parámetros establecidos (12); dichas características son coincidentes con la etapa inicial del producto en estudio.

Para el envasado en atmósfera modificada se emplearon bolsas de Poliamida/Poliétileno (PA/PE), conteniendo cuatro porciones (lonchas de lomo) cada una, con un

peso promedio de 250 g, cuyas dimensiones fueron 25 x 30 cm, y una mezcla gaseosa de 30 % CO<sub>2</sub> y 70 % de O<sub>2</sub> (13, 14).

Para el envasado en atmósfera normal se cortó un área de 35 x 30 cm de película de cloruro de polivinilo (PVC) y se envolvió en pequeños paquetes que contenían 4 porciones (lonchas de lomo), con un peso promedio de 250 g. Todas las muestras se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 4 a 6 °C.

La evaluación sensorial se realizó mediante una prueba descriptiva cuantitativa con 10 catadores previamente entrenados, los cuales evaluaron los atributos: olor, intensidad del color, aspecto, dureza, masticabilidad, jugosidad, rancidez y sabor. Se utilizó una escala continua de 10 cm, estructurada de intensidad creciente de izquierda a derecha que fue desde ausencia de cada atributo hasta muy marcado. Se consideró por los catadores y autores, que la calificación de seis correspondiera a moderada para una carne óptima en todos los atributos, exceptuando la rancidez, que su calificación debía ser 0, es decir, ausencia de rancidez. Además, los jueces realizaron una prueba simple de aceptación-rechazo en cada sesión de la evaluación del producto. Se consideró como criterio de rechazo el olor no característico a carne fresca. Si la muestra era rechazable debían indicar en qué consistía el deterioro apreciado, para poder tener conocimiento de la vía de deterioro que se manifestaba.

Para la presentación y evaluación de las muestras se realizó una cocción en un sartén durante 8 min, tiempo suficiente para que alcanzaran 70 °C en su interior.

Los resultados obtenidos en la prueba simple de aceptación-rechazo se procesaron como datos incompletos de fallo por el método de ploteo de riesgo, admitiendo 5 % de unidades deterioradas (10). Se tomó como criterio de rechazo la coincidencia en este dictamen del número mínimo significativo de jueces dado por una distribución binomial con  $p=0,01$  (15,16).

Los datos provenientes del análisis descriptivo cuantitativo se procesaron como puntuaciones numéricas aplicando un análisis de varianza para evaluar diferencias significativas en el tiempo y entre las variantes estudiadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig.1 muestra que los atributos de olor, color y aspecto se comportaron entre moderado y marcado tanto para los productos en AM, como para los de AN, éste se valoró como satisfactorio, ya que es superior a lo establecido como óptimo. Esta carne como materia prima partió de un color rosado pálido, color que se tornó rosado intenso, debido al oxígeno que contiene la

mezcla aplicada. Se puede observar que esta formación del pigmento (oximioglobina) fue instantánea en la superficie de la carne (17-19). La dureza, la masticabilidad y la jugosidad para ambos métodos de envasado también se encontraron dentro de las características organolépticas de la carne fresca, calificándola como tierna y jugosa. No se notaron índices de rancidez, tanto para AM como para AN. En general los jueces encontraron el sabor de la carne de cerdo como óptimo para carne fresca.

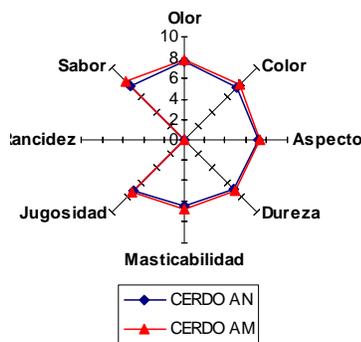


Fig.1. Resultados medios de las evaluaciones sensoriales de la carne de cerdo.

Las Tablas 1 y 2 presentan los valores medios y desviaciones estándar de los atributos evaluados en las muestras de carne de cerdo envasadas en AN y en AM, durante el estudio de durabilidad. Se encontraron diferencias significativas en el tiempo en todos los atributos excepto en la rancidez. La Fig. 2 refleja que diferencias entre los métodos de envasado y el comportamiento de ambos en el tiempo con respecto al olor. Esta carne envasada en AN, tanto cocinada como sin cocinar partió de una intensidad de percepción desde moderada-marcada ocurriendo bruscamente una disminución hasta ausencia-muy ligera. Para la carne envasada en AM, el cambio fue gradual hasta el octavo día, tanto para la muestra sin cocinar como para la cocinada. Este atributo no se pudo evaluar a los 10 días en la carne cocinada ya que los panelistas no la aceptaron por el olor a los nueve días. El olor en la carne envasada en AM, que es uno de los atributos con más peso en la evaluación de las muestras, resultó ser un olor no característico a carne fresca, pero no olor a carne madura. En el olor de la carne sin cocinar

y cocinada, al tercer día de la evaluación la diferencia entre las muestras envasadas en AM y AN fueron estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) al igual que el quinto día.

La Fig. 3 muestra que la carne envasada en AN cocinada y sin cocinar tuvo un comportamiento similar del color. La carne de cerdo sin cocinar y cocinada partieron de una intensidad de percepción entre el intervalo de moderado-marcado a los 3 días y hasta los 5 días, se apreció una disminución significativa del color, que clasificó en el intervalo de categoría de percepción ausencia-ligera, momento en que fue rechazada. En AM se apreció un aumento significativo en el color hasta el tercer día, a partir de este momento comenzó un descenso que resultó significativo para ambas muestras en el tercer y en el quinto día; siendo este comportamiento similar para la carne cocinada y sin cocinar.

**Tabla 1. Resultados de la evaluación sensorial. Valores medios y desviaciones estándar de los atributos evaluados en las muestras envasadas en AN durante 5 días**

| Atributos        | Tiempo (días) |       |       |       |       |       |
|------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 0             |       | 3     |       | 5     |       |
|                  | Media         | (SD)  | Media | (SD)  | Media | (SD)  |
| Olor fresco      | 7,9           | (0,8) | 3,2   | (0,9) | 1,6   | (1,0) |
| Olor cocinado    | 7,4           | (0,6) | 3,9   | (0,8) | 1,9   | (0,9) |
| Color fresco     | 7,0           | (0,3) | 5,8   | (0,9) | 2,4   | (1,0) |
| Color cocinado   | 6,9           | (0,5) | 5,3   | (1,0) | 2,5   | (1,0) |
| Aspecto fresco   | 7,2           | (0,5) | 4,2   | (1,0) | 1,3   | (0,9) |
| Aspecto cocinado | 7,0           | (0,3) | 5,2   | (1,0) | 3,3   | (0,8) |
| Dureza           | 5,1           | (0,9) | 3,8   | (1,0) | 1,8   | (0,8) |
| Masticabilidad   | 4,2           | (1,0) | 3,2   | (0,9) | 4,0   | (1,0) |
| Jugosidad        | 6,1           | (0,4) | 3,6   | (0,9) | 5,9   | (0,6) |
| Rancidez         | 0,0           | (0,0) | 0,1   | (0,3) | 0,4   | (1,0) |
| Sabor            | 9,0           | (0,4) | 4,1   | (0,5) | 1,5   | (0,6) |

**Tabla 2. Resultados de la evaluación sensorial. Valores medios y desviaciones estándar de los atributos evaluados en las muestras envasadas en AM durante 10 días**

| Atributos        | Media | Tiempo (d) |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------------|-------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                  |       | 0          | 3   | 5   | 8   | 9   | 10  | (S) | (S) | (S) | (S) | (S) | (S) |
| Olor fresco      | 8,1   | 0,7        | 6,7 | 0,8 | 5,5 | 0,7 | 4,4 | 0,6 | 1,8 | 1,0 | 1,0 | 0,9 |     |
| Olor cocinado    | 7,4   | 0,5        | 6,7 | 0,5 | 5,3 | 0,9 | 4,8 | 1,0 | 1,9 | 0   | -   |     |     |
| Color fresco     | 6,7   | 0,4        | 8,6 | 0,8 | 6,1 | 0,9 | 5,2 | 1,0 | 2,7 | 0   | 1,4 | 1,1 |     |
| Color cocinado   | 7,1   | 0,5        | 8,1 | 1,0 | 7,1 | 1,0 | 5,3 | 1,0 | 3,1 | 1   | -   |     |     |
| Aspecto fresco   | 7,0   | 0,5        | 8,2 | 1,0 | 6,9 | 1,0 | 4,6 | 0,9 | 2,8 | 0,9 | 1,4 | 0,9 |     |
| Aspecto cocinado | 7,1   | 0,7        | 7,6 | 0,8 | 7,2 | 1,0 | 4,6 | 0,8 | 3,4 | 0,9 | -   |     |     |
| Dureza           | 4,4   | 0,5        | 4,3 | 0,9 | 3,2 | 0,9 | 2,9 | 0,9 | 3,3 | 0,9 | -   |     |     |
| Masticabilidad   | 3,9   | 0,8        | 4,2 | 0,8 | 3,0 | 0,9 | 2,6 | 0,8 | 3,0 | 0,9 | -   |     |     |
| Jugosidad        | 6,0   | 0,5        | 4,3 | 0,6 | 5,9 | 0,7 | 6,5 | 0,9 | 3,6 | 0,7 | -   |     |     |
| Rancidez         | 0,0   | 0,0        | 0,3 | 0,8 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | -   |     |     |
| Sabor            | 8,9   | 0,4        | 7,7 | 0,9 | 6,5 | 0,4 | 4,5 | 0,4 | 2,3 | 0,7 | -   |     |     |

n= 5

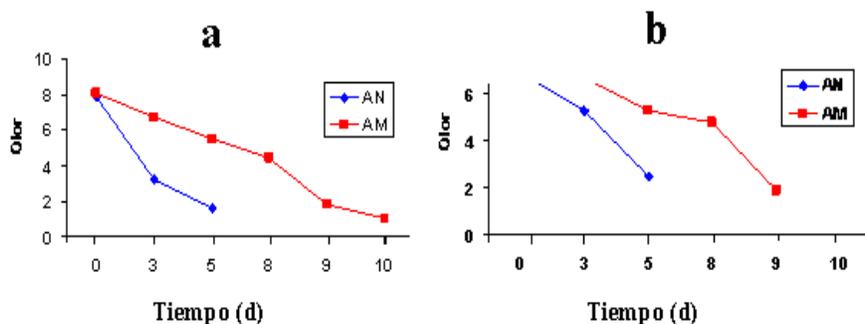


Fig. 2. Comportamiento del olor en la carne sin cocinar (a) y cocinada (b) en ambos métodos de envasado.

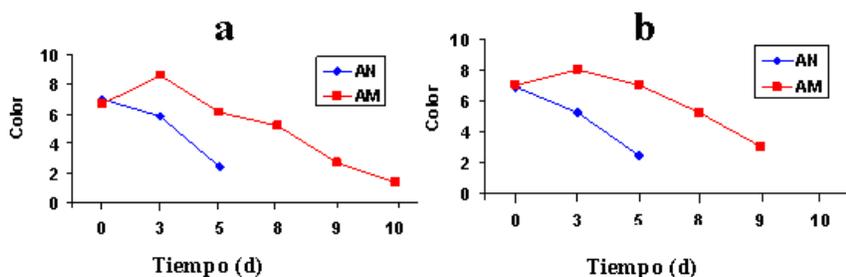


Fig. 3. Comportamiento del color en la carne sin cocinar (a) y cocinada (b) en ambos métodos de envasado.

Este atributo, al igual que el olor, no se pudo evaluar a los 10 días en la carne cocinada ya que los catadores la rechazaron a los 9 días. Este fenómeno se debe a que esta carne partió de un color rosado pálido y se tornó un rosado intenso al cabo de los tres días, debido al  $O_2$  que contiene la mezcla. La Fig. 4 refleja que en la carne de cerdo envasada en AN ocurre un decrecimiento escalonado de la dureza partiendo de un valor de 5,1 (equivalente a ligera-moderada) hasta ausencia-muy ligera con un valor de 1,8 a los 5 días. Sin embargo, la carne envasada en AM tuvo una disminución menos marcada a los 9 días comenzando en un intervalo de ligera-moderada de 4,4 hasta muy ligera-ligera corres-

pondiente a 3,3. Es bueno destacar que los catadores consideraron la carne de cerdo envasada en AN menos dura, al cabo de los 5 días.

La Fig. 5 refleja el comportamiento del sabor en el tiempo para ambos métodos de envasado, tanto en la carne envasada en AN, como la envasada en AM partieron desde el intervalo de intensidad percepción entre moderado-marcado disminuyendo ambos métodos; a los 5 días la carne en AN fue evaluada entre ausencia-muy ligera de y para la envasada en AM a los 9 días como entre ligera-muy ligera. La técnica de ploteo de riesgo de acuerdo a la ley de distribución de *Weibull*

aplicada en el estudio de durabilidad para un percentil de 5 %, el tiempo de vida útil de los productos envasados en AM 70/30 % O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> bajo condiciones de 4 a 6 °C fue de 6 días. La durabilidad para la carne fresca de cerdo en AN fue de 3 días. Lo que demuestra la eficacia del empleo de la atmósfera modificada para este tipo de producto, ya que duplica su tiempo de vida útil. Los jueces rechazaron ambos productos debido a la aparición de un olor no característico a carne fresca.

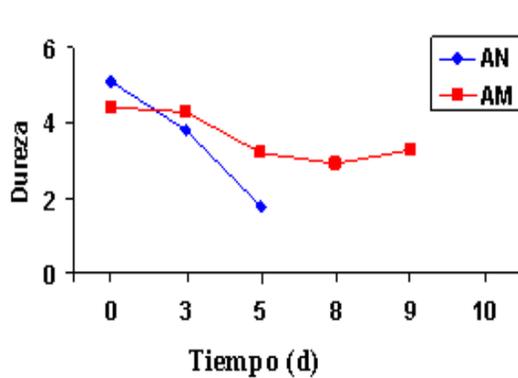


Fig. 4. Comportamiento del sabor en la carne cocinada en ambos métodos de envasado

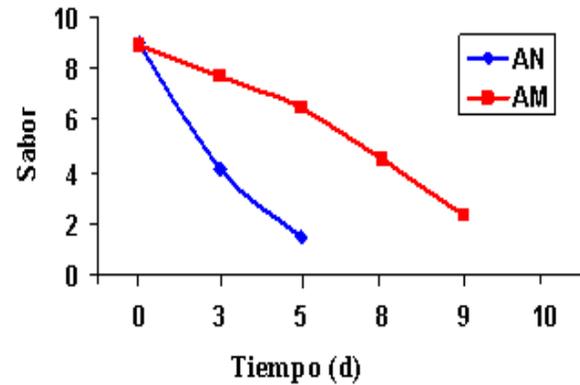


Fig. 5. Comportamiento de la dureza en la carne cocinada en ambos métodos de envasado

## CONCLUSIONES

La carne fresca de cerdo empleada presentó una excelente calidad físico-química, sensorial y microbiológica. Se calificaron todos los atributos estudiados entre moderado y marcado, no encontrando rancidez en ningún caso. La carne de cerdo fresca envasada en atmósfera normal alcanzó un tiempo de durabilidad de 3 días, a temperaturas de 4 a 6 °C. La carne de cerdo fresca envasada en atmósfera modificada de 70/30 % O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub> alcanzó un tiempo de durabilidad de 6 días, a temperaturas de 4 a 6 °C.

## REFERENCIAS

1. Oliver, M. y Acosta, A. Vacuno: sabor y nutrición. Instituto Tecnología de Alimentos, INTA, Santa Fe, Argentina, 2000, pp: 1-5.
2. Blakistone, B. Principles and applications of Modified Atmosphere Packaging of foods. Second Edition. Blackie Academic & Professional, London, 1998, pp 223-257.
3. Colomé, E. Alimentación. Equipos y Tecnología (5): 109-113, 1999.
4. Parry, R. T. Envasado de los alimentos en atmósferas modificadas. ed., Madrid, 1995, pp 13 -31.
5. Djenane, D.; Montañés, L. y Roncalés, P. Eurocarne N° (133): 1-23, 2005.
6. Hernández, U. Aplicación del envasado en atmósfera modificada en la conservación de la tortilla de maíz. (trabajo de Diploma, Universidad de La Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana) 2002.
7. Castillo, A. Envases flexibles para la Industria Confitera. Material Docente. ISBN: 959-7003-13-9. La Habana. 2002.
8. García, E.; Gago, L. y Fernández, J. Tecnologías de envasado en atmósfera protectora. Informe de vigilancia tecnológica. Ed. CIBT, CEIM y Comunidad de Madrid (Consejería de Educación), 2006, pp 1-14.
9. Rodríguez-Tarango, J. Manual de Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje para la industria de los alimentos, farmacéutica, química y de cosméticos. Ingeniería en Envase y Embalaje, México, D.F., 2001, pp. 1-5.
10. Herrera, H. Determinación de la Durabilidad de productos Cárnicos. (tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad de La Habana, Instituto de Farmacia y Alimentos, La Habana) 1998.
11. Andújar, G.; Pérez, D. y Venegas, O. Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos. Ed. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2003, pp: 18-47.
12. Andújar, G.; Pérez, D. y Venegas, O. Manual Docente. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia., La Habana, 2003.
13. Chang, L. Aplicación de la atmósfera modificada en la extensión de la durabilidad de alimentos listos para comer. (tesis presentada para obtener el título de Maestro en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, La Habana) 2001.