

# EFFECTO DEL TIPO DE EMPACADO CON POLIETILENO–NYLON Y EL TIEMPO DE ALMACENAJE SOBRE EL RECUENTO MICROBIOLÓGICO Y CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE GARBANZO (*Cicer arietinum L*) PRECOCIDO

EFFECT OF THE PACKED WITH POLYETHYLENE – NYLON AND THE STORAGE TIME  
ON THE MICROBIOLOGICAL COUNTING AND SENSORY CHARACTERISTICS OF  
PRECOOKED CHICKPEA (*Cicer arietinum*)

ANTONIO RODRÍGUEZ ZEVALLOS<sup>1</sup>  
JOSSY LEÓN LUJÁN<sup>2</sup>

## Resumen

Se evaluó el efecto del empaçado al vacío y a presión atmosférica en bolsas plásticas de polietileno – nylon sobre el recuento microbiológico y las características organolépticas de garbanzos precocidos almacenados a 6 °C por 28 días. Los garbanzos fueron lavados, remojados por 24 horas, tratados térmicamente a 120 °C por 55 minutos, enfriados, oreados y empaçados; se consideró también muestras sin envase (testigo). El recuento de bacterias mesófilas aerobias viables para las muestras empaçadas al vacío y a presión atmosférica a los 28 días fue de 11 ufc/g y 20 ufc/g respectivamente; las muestras sin envase sobrepasaron las 140 ufc/g, con diferencias significativas en los diferentes tipos de empaçado. La evaluación sensorial del color y sabor para los garbanzos empaçados al vacío presentaron valores de 6.1 (escala hedónica de 9 puntos) para ambos factores, mientras que para los garbanzos empaçados a presión atmosférica fueron 5.4 y 5.3 respectivamente, a los 28 días de almacenaje. Ambos tipos de empaçado muestran diferencias significativas mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon. La evaluación microbiológica y sensorial dieron como mejor producto al empaçado al vacío conservándose adecuadamente los garbanzos los 28 días, periodo en el cual fueron considerados aptos para el consumo humano.

## Palabras clave

Garbanzo | empaçado al vacío | precocción | polietileno-nylon | almacenaje cuyes

## Abstract

The goal was to evaluate the effect of packed under vacuum and atmospheric pressure, in polyethylene plastic bags, on the microbiological counting and sensory characteristics of precooked chickpea, storage at 6 °C, during 28 days. Chickpeas were washed, dipped for 24 h, heat treated at 120 °C for 55 min, cooled and packed. Samples, without packing, were used as witnesses. The counting of mesophyll aerobic bacteria of samples packed under vacuum and atmospheric pressure, at 28 days, was 11 ufc/g and 20 ufc/g, respectively; for samples without packing, the value was 140 uf/g, showing significant differences in the packed types. The sensory evaluation of chick – pea packed under vacuum gave 6,1 value (hedonic scale with 9 points) for color and flavor; for packing under atmospheric pressure, the values were 5,4 and 5,3, respectively, at 28 storage days. Both packed types showed significant differences with Friedman and Wilcoxon tests. Microbiological and sensory evaluations gave the product packed under vacuum as the best, chickpeas had acceptable conservation, during 28 days, period in which were considered suitable for human consumption.

## Keywords

Chick – pea | packed under vacuum | precooked | polyethylene–nylon | storage

<sup>1</sup> Doctor en Química de Alimentos. Profesor de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

<sup>2</sup> Ingeniera en Industrias Alimentarias

## I. Introducción

La industrialización de platos precocidos y preparados (V gama) o denominados listos para el consumo, es un fenómeno que evoluciona día a día en función del desarrollo económico, social e industrial de los países. Los productos de la V gama son productos vegetales envasados al vacío, que son sometidos a un proceso térmico, para luego ser conservados en condiciones de refrigeración entre tres semanas y seis meses conservando sus características organolépticas (López y Moreno, 1994; Bello, 2000).

La vida comercial de productos V gama es baja por varios motivos, siendo uno de los más importante el desarrollo microbiano y problemas derivados de la presencia de O<sub>2</sub>; ya que el oxígeno del aire puede oxidar la fase grasa y ocasionar rancidez. Además, el oxígeno puede provocar la decoloración del alimento, perdiendo aroma y sabor (Brody, 2002).

El empaque también tiene una importancia central en el proceso de vacío, ya que actúa como medio de protección del producto, minimiza la pérdida de agua, reduce la tasa de respiración durante el almacenamiento, así como facilita el transporte, manipulación y la venta de los mismos. La selección del empaque o envase depende de factores como la permeabilidad del envase a los gases, el tipo de producto, tasa respiratoria y temperatura de almacenamiento, entre otros (Carmelossi y otros, 2005).

El garbanzo (*Cicer arietinum* L) es una leguminosa que contiene alrededor de 20 % de proteínas; ha sido uno de los ingredientes fundamentales en la dieta tradicional mediterránea. La forma más común de consumir los garbanzos es después de la cocción en agua o al vapor; se pueden añadir a sopas, guisos y combinan muy bien con los platos combinados con arroz (Diario de la Seguridad Alimentaria, 2005, citado por Muriel, 2006); Márquez y otros (1998) indican que entre las leguminosas el garbanzo tiene la mejor calidad de proteína, muestra una alta utilización de proteína neta, mayor que la soya y lentejas y que se asemeja a la caseína.

En el Perú se comercializa entre otras leguminosas, los garbanzos, en algunos casos se venden precocidos pero elaborados en forma artesanal, y no se cuenta con información sobre el tiempo de vida útil de este producto. Por esta razón, la presente investigación plantea como objetivo evaluar el efecto del empaçado al vacío y a presión atmosférica con película plástica de polietileno-nylon sobre el recuento microbiológico y las características organolépticas de garbanzos precocidos conservados en frío.

## II. Materiales y métodos

Se usaron garbanzos de la variedad criolla, procedente de la localidad de Ascope, región La Libertad. Las películas plásticas bilaminares fueron de polietileno – nylon, Marca Max Pack, de grosor 70 g/m<sup>2</sup>, con permeabilidad al vapor de agua 16 (g/m<sup>2</sup>. 24h), al oxígeno y dióxido de carbono de 3.8-12 y 6.6-66 (cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>. 24 h /1 atm) respectivamente.

Los granos de garbanzo se lavaron con agua clorada (10 ppm), se remojaron por 24 horas con agua blanda

a temperatura ambiente (aprox. 22°C), luego se realizó una cocción a vapor en un autoclave a 120°C por 55 minutos, se enfrió con agua a 5°C, luego se escurrió y oreo los granos, finalmente se procedió al empaçado y almacenaje en refrigeración (6 °C).

En los garbanzos precocidos se evaluó el número de mesófilos aerobios viables mediante el recuento en Agar-PCA (Merck) (Vanderzant y Splittstoesser, 1992; Morton, 2001). Los resultados fueron expresados en unidades formadoras de colonias por gramo (ufc/g) y se les aplicó las pruebas estadísticas Análisis de variancia y Duncan.

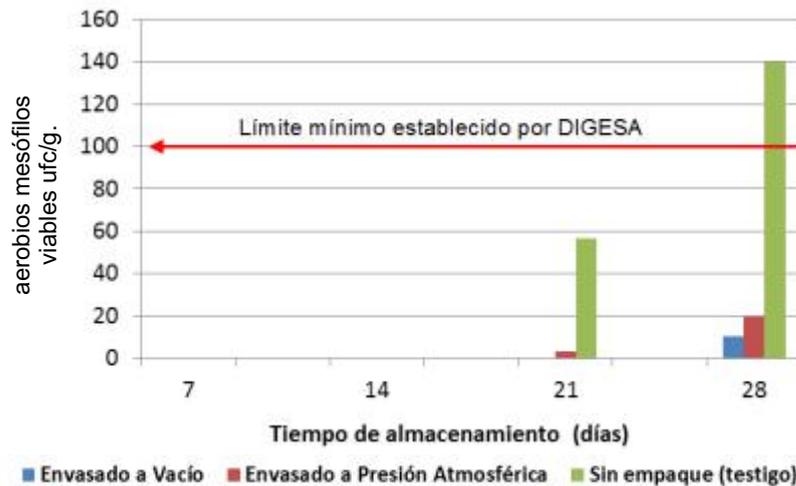
La evaluación sensorial del color y el sabor de los garbanzos se realizó siguiendo la prueba de aceptabilidad descrita por Chaves (2001), con un panel de 30 jueces no entrenados, usando una escala hedónica de 9 puntos (1=me disgusta extremadamente hasta 9= me gusta extremadamente). Las muestras se presentaron individual y debidamente codificadas. La evaluación estadística del color y sabor se realizó mediante las pruebas de Friedman y Wilcoxon para determinar diferencias significativas a un nivel de confianza del 95 %.



### III. Resultados y discusión

#### 3.1. Evaluación del recuento de mesófilos aerobios viables en garbanzos empacados al vacío, a presión atmosférica y sin envase almacenados en refrigeración

En la figura 1 se muestra un ligero crecimiento de mesófilos aerobios viables a partir de los 21 días de almacenaje en las muestras con empaque a presión atmosférica y un poco más en las muestras sin empaque (testigo), a los 28 días se muestra crecimiento en los 3 tipos de muestras, solamente las muestras sin empaque superaron el límite establecido por DIGESA (2003) durante el almacenamiento. Las muestras empacadas al vacío presentaron menor crecimiento de estos gérmenes.



**Figura 1.** Recuento de aerobios mesófilos viables de garbanzo envasado al vacío, a presión atmosférica y sin empaque (testigo) en función del tiempo de almacenaje a 6 ° C

Estos resultados indican que el tratamiento térmico y posterior empacado en ausencia de O<sub>2</sub>, limitó el crecimiento de gérmenes durante el almacenamiento, a su vez cabe resaltar que las características de baja permeabilidad al oxígeno del polietileno-nylon hizo posible mantener las condiciones de anaerobiosis durante el periodo de almacenamiento.

El máximo crecimiento observado en las muestras de garbanzo envasadas al vacío y presión atmosférica durante los 28 días de almacenamiento fue de 11 y 20 ufc/g, cantidades que están por debajo del límite mínimo establecido de 100 ufc/g según la norma sanitaria, como criterio microbiológico de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano en Perú (DIGESA, 2003). Además, este resultado indicaría que los garbanzos empacados al vacío y a presión atmosférica pueden ser considerados como aptos para el consumo humano hasta los 28 días de almacenamiento.

Por otro lado, Sielaff (2000) señala que recuentos elevados de bacterias mesófilas en los alimentos contribuyen a la reducción de su vida útil, cosa que no ocurrió con los garbanzos ya que con el tratamiento térmico y el envasado consiguiente se evitó el crecimiento elevado de bacterias durante el almacenaje refrigerado.

Comparando los resultados con el trabajo de Rodríguez y otros (2006) quienes reportaron en choclos mínimamente procesados envasados a presión atmosférica en bandejas plásticas de PVC recubiertas con películas de polipropileno y polietileno de baja densidad almacenadas a 2 ° C, un tiempo

máximo de 12 días de conservación ya que presentaron una elevada carga microbiana de hasta log 6 ufc/g. Esto se debe a la elevada carga microbiológica inicial de los choclos y que no tuvieron tratamiento térmico.

Según la Prueba de Levene, se cumplió con el requisito de homogeneidad de variancias para la comparación de los tipos de empacado respecto al recuento de mesófilos aerobios viables. Los garbanzos envasados al vacío mostraron diferencias significativas con el envasado a presión atmosférica y el testigo, siendo bajos los recuentos de los primeros.

Alas muestras que cumplieron 28 días de almacenaje se les determinó el recuento de mohos y levaduras. No se encontraron mohos y el recuento de levaduras fue de 21 ufc/g para garbanzos empacados al vacío, 33 ufc/g para garbanzos empacados a presión atmosférica y 173 ufc/g para garbanzos sin envase. Sólo los garbanzos sin envase superaron los límites permitidos según DIGESA (2003).

#### 3.2. Evaluación sensorial de garbanzos precocidos empacados al vacío, a presión atmosférica y sin envase almacenados en refrigeración

En el cuadro 1 se observa que la evaluación sensorial del color y sabor mediante escala hedónica por parte de los panelistas fue disminuyendo a medida que avanzaba el periodo de almacenamiento. En los garbanzos empacados al vacío la valoración de color fue más alta (6.9) que los envasados a presión atmosférica (6.2) o sin envase (5.3) desde el inicio y

durante todo el periodo de almacenaje. Esto es debido a que a medida que transcurre el tiempo, los garbanzos iban cambiando de color debido a las reacciones oxidativas originadas en grasas y proteínas de los granos según señala Gonzáles y otros (2005).

Los garbanzos envasados al vacío mostraron mayor aceptación del color que los empacados a presión atmosférica y sin empaque; debido a una menor concentración de O<sub>2</sub> en el envase evitando reacciones indeseables.

**Cuadro 1**

Evaluación sensorial de garbanzos precocidos empacados al vacío, a presión atmosférica y sin envase almacenados en refrigeración

Tipo de empaque	Parámetro	Tiempo (días)			
		7	14	21	28
Empacado a vacío	Color	6,9	6,7	6,4	6,1
	sabor	5,3	4,7	6,5	6,1
Empacado a presión atmosférica	Color	6,2	5,8	5,8	5,4
	Sabor	6,0	5,5	5,4	5,3
Sin empaque	Color	5,3	4,7	3,5	2,9
	Sabor	4,8	4,1	3,2	2,7

La valoración sensorial de sabor de los garbanzos fue mayor para los empacados a presión atmosférica que los empacados al vacío las 2 primeras semanas, pero las muestras sin empaque fueron consideradas siempre de menor aceptación por los jueces. Tratándose de garbanzos precocidos sin ningún condimento, puede que la aceptabilidad del sabor sea más difícil de juzgar y recibir por lo tanto una menor aceptabilidad en términos generales. En las 2 últimas semanas el sabor de los garbanzos precocidos empacados al vacío tuvieron mayor aceptabilidad que los empacados a presión atmosférica y los garbanzos sin empaque presentaron siempre la menor aceptación.

Las pruebas de Friedman y de Wilcoxon fueron aplicadas a la valoración sensorial del color de garbanzos, presentadas en los cuadros 2 y 3. El cuadro 2 muestra que los garbanzos precocidos envasados al vacío presentaron una mayor aceptación que los envasados a presión atmosférica y sin envase al obtener un mayor rango medio, las diferencias fueron significativas en los tratamientos. Los rangos promedio fueron siempre mayores para los garbanzos envasados al vacío en cada periodo de evaluación. En el cuadro 3 se muestra la prueba de Mann-Whitney, la que confirma que existe diferencias significativas con respecto al color, entre las muestras de garbanzos envasados al vacío y a presión atmosférica y entre estos con el testigo durante el almacenaje de 28 días

**Cuadro 2**

Prueba de Friedman para color de garbanzos precocidos empacados al vacío, presión atmosférica y sin empaque en refrigeración

Día	Tratamiento	Rango Medio
7	Envasado al vacío	2,68
	Envasado a presión atmosférica	2,08
	Sin envase	1,23
	Chi-Cuadrado	35,39
	P	0,000
14	Envasado al vacío	2,78
	Envasado a presión atmosférica	2,10
	Sin envase	1,12
	Chi-Cuadrado	42,83
	P	0,000
21	Envasado al vacío	2,72
	Envasado a presión atmosférica	2,18
	Sin envase	1,10
	Chi-Cuadrado	42,49
	p	0,000
28	Envasado al vacío	2,73
	Envasado a presión atmosférica	2,23
	Sin envase	1,03
	Chi-Cuadrado	48,21
	p	0,000

El concepto general de la preservación de los alimentos es prevenir o evitar el desarrollo de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), para que el alimento no se deteriore durante el almacenaje. Al mismo tiempo, se deben controlar los cambios químicos y bioquímicos que provocan deterioro. De esta manera, se logra obtener un alimento sin alteraciones en sus características organolépticas típicas (color, sabor y aroma) y puede ser consumido sin riesgo durante un cierto periodo (Gonzáles y otros, 2005).

**Cuadro 3.**

Prueba de Wilcoxon para el color de garbanzos precocidos envasados al vacío, a presión atmosférica y sin envase en refrigeración

Día	Tratamientos		Prueba de Wilcoxon	
	i	j	z	p
7	2	1	-3,383	0,001
	1	3	-4,633	0,000
	3	2	-3,565	0,000
14	2	1	-3,334	0,001
	1	3	-4,765	0,000
	3	2	-4,601	0,000
21	2	1	-3,455	0,000
	1	3	-4,478	0,000
	2	3	-4,559	0,000
28	2	1	-2,953	0,003
	1	3	-4,778	0,000
	3	2	-4,757	0,000

La valoración del sabor fue diferente a la del color en las 2 primeras semanas, en las siguientes fue similar a la del color. Los resultados de la evaluación sensorial del sabor fueron analizados estadísticamente con las pruebas de Friedman y Wilcoxon, tal y como se muestra en los cuadros 4 y 5 respectivamente. El cuadro 4 muestra la prueba de Friedman, donde se observa que existe diferencia significativa entre los 3 tipos de envasado ( $p < 0.05$ ). Los garbanzos empacados a presión atmosférica presentan mayor preferencia por los panelistas que los garbanzos empacados al vacío las dos primeras semanas de almacenamiento, a la tercera y cuarta semana los garbanzos empacados al vacío vuelven a ser preferidos de acuerdo a los rango medio; siendo los garbanzos sin envase los que tuvieron siempre los más bajos rangos medio.

**Cuadro 4.**

Prueba de Friedman para el sabor en garbanzos empacados al vacío, presión atmosférica y sin envase en refrigeración

Día	Tratamiento	Rango medio
7	Envasado al vacío	1,90
	Envasado a presión atmosférica	2,57
	Sin envase	1,53
	Chi-cuadrado	18,13
	p	0,000
14	Envasado al vacío	1,82
	Envasado a presión atmosférica	2,88
	Sin envase	1,30
	Chi-cuadrado	43,06
	p	0,000
21	Envasado al vacío	2,92
	Envasado a presión atmosférica	2,07
	Sin envase	1,02
	Chi-cuadrado	55,27
	p	0,000
28	Envasado al vacío	2,78
	Envasado a presión atmosférica	2,22
	Sin envase	1,00
	Chi-cuadrado	51,98
	p	0,000

El cuadro 5 presenta los resultados de la Prueba de Wilcoxon para la evaluación del sabor, esta prueba indica que existen diferencias significativas a lo largo del periodo de estudio entre los tipos de envasado al vacío y a presión atmosférica y entre estos con el testigo (sin envase).

Relacionando las dos características sensoriales (color y sabor), se concluye que las muestras envasadas a vacío fueron consideradas la de mayor preferencia, obteniendo los valores más altos en cuanto a las dos evaluaciones se refiere a los 28 días de almacenaje.

**Cuadro 5.**

Prueba de Wilcoxon para el sabor en garbanzos envasados al vacío, presión atmosférica y sin envase almacenados en refrigeración

Día	Tratamientos		Sabor	
	i	j	z	p
7	2	1	-3,358	0,001
	1	3	-2,897	0,000
	3	2	-4,148	0,000
14	1	2	-4,472	0,000
	1	3	-2,852	0,000
	3	2	-4,633	0,004
21	2	1	-4,504	0,000
	1	3	-4,787	0,000
	3	2	-4,708	0,000
28	2	1	-3,816	0,000
	1	3	-4,792	0,000
	3	2	-4,797	0,000

## V. Conclusiones

1. Los garbanzos empacados en películas de polietileno – nylon al vacío y a presión atmosférica presentaron bajos recuentos de aerobios mesófilos viables a los 28 días de almacenaje, por lo que se consideran aptos para el consumo humano.
2. La aceptabilidad sensorial del color y sabor de los garbanzos fue disminuyendo durante el almacenamiento en refrigeración, siendo la aceptabilidad de los garbanzos empacados al vacío mayor que los empacados a presión atmosférica, al final del periodo de almacenamiento.

## VI. Bibliografía

1. Bello, J. 2000. Ciencia Bromatológica. Principios Generales de los alimentos. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España. Pág. 32-36
2. Brody, A. 1996. Envasado de alimentos en atmósferas modificadas, controladas y al vacío. Editorial Acibia. Zaragoza, España. Pág. 120 -257.
3. Carmelossi, M.; Yagiu, A.; Reinoso, A.; Almeida, G.; Lira, M.; Da Silva, G. y Jalali, V. 2005. Determinacao das etapas de processamento minimo de quiabo. Revista Horticultura Brasileira, Vol. 23, N° 4. Pág. 970-975
4. Chaves, J.B. 2001. Métodos de Diferencia Sensorial de Alimentos y Bebidas. Cuadernos Didácticos No. 33. Imprenta Universidad Federal de Vicosa, Minas Gerais, Brasil.
5. DIGESA. 2003. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Proyecto de actualización de la RM N° 615-2003 SA/DM. Ministerio de Salud del Perú.
6. Gonzales, G., Gradea, A. y Cuamea, F. 2005. Nuevas Tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. CYTEC. México
7. López M. y Moreno J. 1994. IV Gama en España. Hortofruticultura 3. Editorial Acibia S.A. Zaragoza, España. Pág. 33-35.
8. Marquez, M.C., Fernandez, V. y Alonso, R. (1998). Effect of dry heat on the *in vitro* digestibility and trypsin inhibitor activity of chickpea flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 33, 527–532.
9. Morton, R.D. 2001. Aerobic Plate Count. In : Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4 ta Ed. Washington DC. American Public Health Association. Frances Pouch Downes & Keith Ito. Pag. 63-67.
10. Murriel, L. 2006. Efecto de la relación tiempo-temperatura de cocción a vapor sobre el contenido de humedad, textura y digestibilidad del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Tesis de Ingeniero en Industrias Alimentarias. UPAO. Trujillo, Perú.
11. Rodríguez, S., Questa, Del C., Guzmán, C, Casoliba, R. y Coronel, M. 2006. Calidad microbiológica de vegetales mínimamente procesados: experiencias en el noroeste argentino. I Simposio Ibero-Americano de vegetales frescos cortados, San Pedro, Brasil
12. Sielaff, H. 2000. Tecnología de la Fabricación de Conservas. Platos Preparados. Editorial Acibia, S.A. Zaragoza, España. Pág 170 -173
13. Vanderzant, C. y Splittstoesser, D. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3 era Ed. Washington : American Public Health Association.