

# VIDA ÚTIL DE LA HUMITA PRECOCIDA, POR MÉTODOS FÍSICO Y QUÍMICO MEDIANTE FACTOR DE ACELERACIÓN $Q_{10}$

## PRECOOKED HUMITA SHELF LIFE BY PHYSICAL AND CHEMICAL METHODS, THROUGH $Q_{10}$ ACCELERATION FACTOR

Raúl Bienvenido Zambrano Velásquez y Diego Javier Román Marcillo

Carrera de Agroindustrias, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Campus Politécnico El Limón, km 2.7 vía Calceta - El Morro-El Limón, Sector La Pastora

Contacto:zv\_raulov@hotmail.com

### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue estimar la vida útil de la humita en función a la temperatura de almacenamiento con la aplicación de conservante (ácido ascórbico) y el factor de aceleración  $Q_{10}$ . Se estudió el almacenamiento de la humita a 0 y 10°C (A), con dos métodos de aplicación de ácido ascórbico (aplicación directa e inmersión) (B). La unidad experimental fue de 100 g. Para el experimento se aplicó un diseño completamente al azar con tres réplicas. Se evaluaron parámetros sensoriales como: sabor, olor, color, textura; químicos: pH, acidez y microbiológicos mohos y levaduras (UFC), vida útil mediante la ecuación de regresión lineal planteada por Labuza y el factor de aceleración  $Q_{10}$ . En el análisis sensorial el tratamiento A1B2 presentó los mejores resultados. El número de UFC.g<sup>-1</sup> tanto en mohos y levaduras, no superó los límites permitidos por la norma INEN de 50x10<sup>3</sup> UFC.g<sup>-1</sup> (In=10.81) a excepción A2B1. En el pH los tratamientos A1B2 y A1B1 presentaron los mayores promedios cercanos al neutro. Los días de vida útil fueron 5.5, 0.9, 2.61 para los tratamientos A1B1, A1B2 y A2B1 respectivamente; y el valor  $Q_{10}$  que se obtuvo fue de 2.1. El mayor tiempo de vida útil se obtuvo a 0°C con aplicación directa del conservante. El factor  $Q_{10}$  permitió establecer que el cambio de temperatura en 10°C, acelera 2.1 veces las reacciones de deterioro.

**Palabras clave:** Analisis sensorial, inmersión, levaduras, moho, humita.

### ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the shelf life of the humita according to storage temperature, with the application of preservative (ascorbic acid) and the acceleration factor  $Q_{10}$ . Storage of the humita was studied at 0 and 10°C, (A) with two application methods of ascorbic acid (direct application and immersion) (B). The experimental unit was 100 g of humita. For the experiment it was applied a completely randomized design with three replications. Sensory parameters were evaluated: taste, smell, color, texture; chemicals: pH, acidity and microbiological molds and yeasts (CFU), shelf life through the linear regression equation proposed by Labuza and acceleration factor  $Q_{10}$ . In sensory analysis A1B2 treatment showed the best results. The number of CFU.g<sup>-1</sup> in both molds and yeasts, did not exceed the limits allowed by the INEN standard of 50x10<sup>3</sup> CFU.g<sup>-1</sup> (In = 10.81) the exception was treatment a2b1. In pH treatments A1B2 AND A1B1 had the highest averages close to neutral. The shelf life were 5.5, 0.9, 2.61 for treatments A1B1, A1B2 and A2B1 respectively; and the  $Q_{10}$  value obtained was 2.1. The highest shelf life was obtained at 0°C with direct application of the preservative.  $Q_{10}$  factor established that the temperature change to 10°C will accelerate 2.1 times the deterioration reaction.

**Keywords:** Sensory analysis, immersion, yeasts, mold, humita

Recibido: 1 de Febrero 2013

Aceptado: 22 de Abril 2013

ESPAMCIENCIA 4(1):45-50/2013

## INTRODUCCIÓN

La humita de choclo es un producto típico que en los últimos tiempos ha tomado gran acogida a nivel nacional y consumido en todas las clases sociales, la información que se consigue sobre la elaboración de las humitas es de manera artesanal, mas no se encuentra información de procesos para la elaboración a nivel industrial (Vivas, 2011).

Es importante estimar la vida útil de la humita pre-cocida ya que este ha sido un producto elaborado en los hogares, para consumo inmediato, lo cual ha incidido en la no búsqueda de alternativas que permitan mantener las características fisico-químicas y organolépticas del producto y ampliar el tiempo de consumo.

La principal causa de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos (bacterias, levaduras y mohos) (Borbolla *et al.*, 2003; Ossa *et al.*, 2010). El problema de las alteraciones microbianas de los alimentos tiene implicaciones económicas, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). A los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse métodos químicos que causan la muerte de los microorganismos o que al menos eviten su crecimiento.

Se le podría atribuir la presencia microorganismo al queso y el maíz principales insumos de la elaboración de la humita y que son muy comunes por sus altos contenidos de levadura. Estudios realizados por Barbolla *et al.* (2003) en diferentes alimentos (frescos y cocidos) identifican a este producto lácteos por la mayor presencia de este microorganismo.

La presencia de levaduras posteriores a los seis días de su elaboración pudiera deberse a que las bajas temperaturas detienen el crecimiento de microorganismos (Valls *et al.*, 2006), sin embargo, los procesos de preservación de alimentos tienden a modificar propiedades sensoriales y nutricionales. Los sensoriales son de fácil detección al momento de la decisión de comprar el producto más si son de consumo fresco analizar cuidadosamente cuando se almacena principalmente por el desarrollo de microorganismos, (Salinas *et al.*, 2007). El factor de aceleración  $Q_{10}$  es una manera práctica y confiable de predecir el efecto de las variaciones de temperaturas de almacenamiento

en un alimento, el cual indica el número de veces que se modifica la velocidad de una reacción de deterioro cuando la temperatura es variada en  $10^{\circ}\text{C}$ . Los investigadores establecen que el modelo  $Q_{10}$  puede ser usado para describir que tan rápida puede ir una reacción, incluyendo las altas temperaturas. Si el factor de aceleración de temperatura es dado, entonces se extrapola para temperaturas más bajas (Rondón *et al.*, 2004). Se plantea como objetivo estimar la vida útil de la humita en función a la temperatura de almacenamiento y la aplicación de conservante, calcular el factor de aceleración  $Q_{10}$ .

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en los talleres agroindustriales sección frutas y vegetales de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Se tuvo como material experimental la humita la cual se elaboró con maíz híbrido INIAP H-601, leche entera y queso de mesa (fresco). Se estudió el almacenamiento de la humita a  $0$  y  $10^{\circ}\text{C}$  (A), con dos métodos de aplicación de un conservante: directo y por inmersión (B). La distribución de los tratamientos se realizó mediante un diseño completamente al azar con tres réplicas.

Se evaluaron parámetros sensoriales como: sabor, olor, color, textura y calidad en general, la evaluación se realizó mediante un panel de 30 catadores no entrenados considerando en el análisis estadístico a cada uno de ellos como una réplica. Se utilizó una escala de 1 a 10. El análisis de pH se realizó mediante el uso de un potenciómetro digital, la que se hizo aplicando la metodología de Avilés (1999) y el microbiológico (mohos y levaduras) por conteo de unidades formadoras de colonias (UFC). Los valores se presentaron en logaritmo natural ( $\ln$ ). La estimación de la vida útil se realizó mediante regresión lineal tomando como línea de corte el límite máximo de UFC señalados en la norma INEN (1990). El cálculo de los días se realizó por separado para cada uno de los tratamientos mediante la ecuación de regresión lineal. Un vez obtenidos el tiempo (días) de la vida útil se procedió a calcular el factor de aceleración  $Q_{10}$  para un intervalo de  $0$  y  $10^{\circ}\text{C}$  mediante la siguiente fórmula:

Factor de aceleración  $Q_{10}$

$$Q_{10} = \frac{\log S(T)}{\log S(T \pm 10)}$$

$Q_{10}$  = factor de aceleración (adimensional).

$S$  = tiempo de vida útil a una temperatura de

terminada

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La acidez no tuvo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) los valores promedios de los tratamientos fluctúan entre 0.20 y 0.83. La temperatura influyó el significativamente ( $P<0.01$ ), el que presenta mejor nivel resultó A2 (10°C) con un valor de 0.082 con categoría estadística A. Esta no sufrió modificaciones considerables a causa de los tratamientos; sin embargo, se encontraron los menores niveles a menor temperatura.

El pH presentó los mayores promedios en una mayor temperatura no relacionada de la aplicación del conservante siendo estadísticamente iguales y altamente significativa ( $P<0.01$ ) con respecto a los tratamientos, el menor valor lo alcanzó A2B2 con 5.23. En otros productos como los cárnicos estos cambios comienzan a manifestarse a los diez días de almacenado por refrigeración (Vásquez *et al.*, 2009). El pH es un factor intrínseco que puede lograr inhibición y/o muerte de microorganismos (Rodríguez, 2011) y es en muchos casos la población microbiana la que provoca la variación de los niveles de pH principalmente de origen bacteriano (Chenoll *et al.*, 2007).

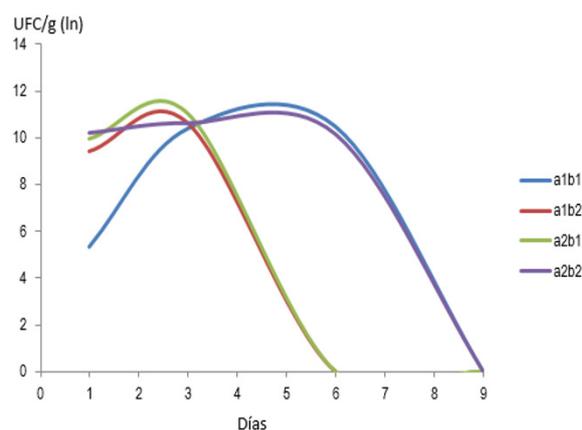
**Cuadro 1.** Promedio de las variables de acidez y pH

Factores	Acidez	pH
<b>Temperatura (C)</b>	**	**
A1	0.178 b	6.91 a
A2	0.082 a	5.65 b
Probabilidad	$P<0.01$	$P<0.01$
<b>Conservante</b>	NS	NS
B1	0.143 a	6.45 a
B2	0.117 a	6.11 a
Probabilidad	$P>0.05$	$P>0.05$
<b>Interacción</b>	NS	**
A1B2	0.203	6.99 a
A1B1	0.153	6.84 b
A2B1	0.083	6.06 b
A2B2	0.08	5.23 c
Probabilidad	$P>0.05$	$P<0.001$

Letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidades

NS: no significativo; \*\* significativo al 1% de probabilidades

En el Gráfico 1 se observa el comportamiento de las levaduras en cuatro de las seis evaluaciones realizadas ya que en las últimas tres (9, 11 y 15 días), no se encontraron presencia de estos microorganismos. El número de UFC no supera los límites que permiten la norma INEN de  $50 \times 10^3$  UFC.  $g^{-1}$  ( $\ln=10.81$ ) en la mayoría de casos, a excepción del tratamiento A2B1 que en la segunda evaluación supera lo permitido con 11.02 UFC/g ( $\ln$ ). Las levaduras están ampliamente distribuidas en la naturaleza y pueden encontrarse formando parte de la flora normal de un alimento, en equipos lavados inadecuadamente, es de gran importancia cuantificar las levaduras en los alimentos, puesto que estos microorganismos son un indicador de procesos inadecuados en la producción (Borbolla *et al.*, 2003; Ossa *et al.*, 2010).



**Gráfico 1.** Comportamiento del desarrollo de levaduras durante el almacenamiento

Por otro lado Barbolla *et al.* (2003) señalan que en productos lácteos frescos o cocidos existen una presencia de microorganismo. Es el caso la humita tanto el queso como el maíz tienen altos contenidos de carbohidratos que sirve de fuente energía para la reproducción microbiana.

Si bien es cierto que las levaduras no estas consideradas dentro de los principales microorganismos causante de enfermedades transmitidas por alimentos (Servicio de Salud Pública de Los Estados Unidos de Norte América citado por Fuente y Barboza, 2010) es necesario cumplir con las normas de regulación de alimentos, aun sabiendo que la humita es un producto de venta libre que generalmente

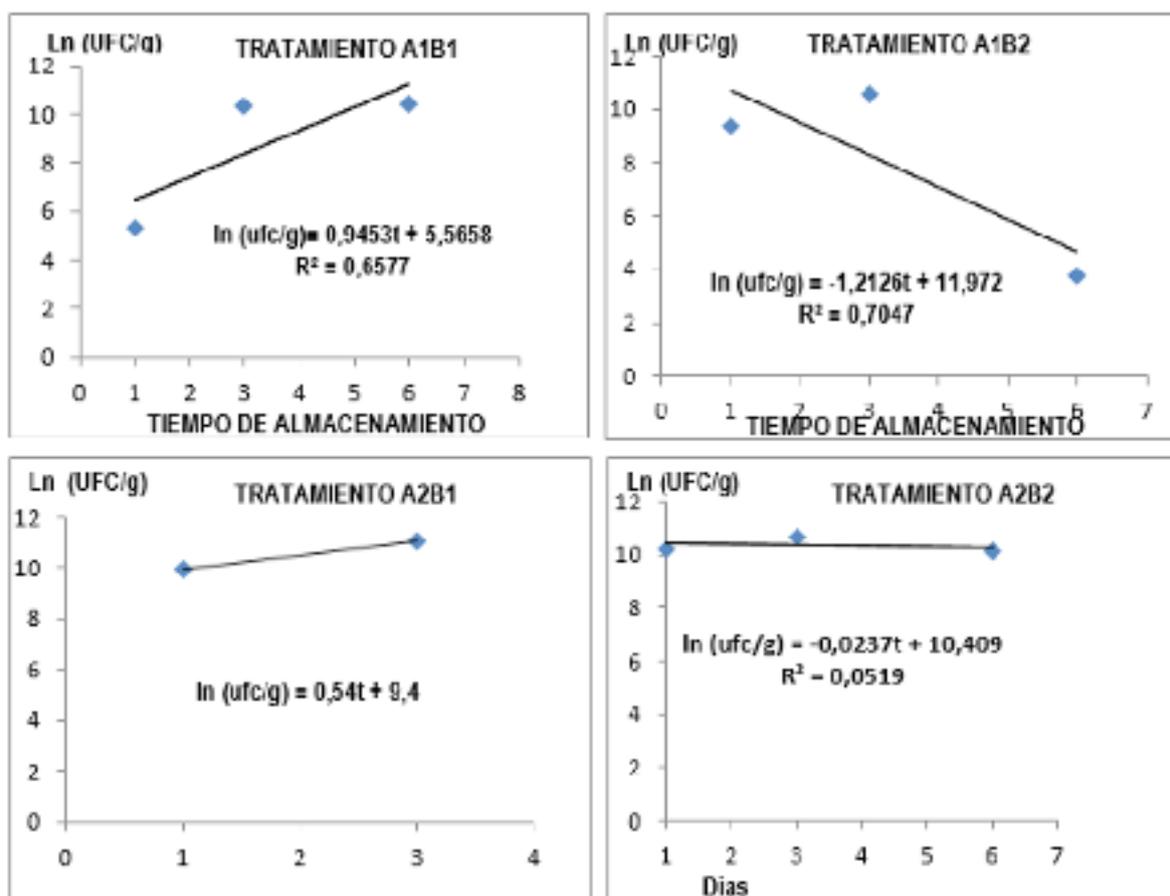
se comercializa informalmente sin inspección alguna. Es importante mencionar que el deterioro de los alimentos es a causa de bacterias y levaduras, estas últimas pueden acidificar el producto y cambiar el sabor del mismo.

La no presencia de levaduras posteriores a los seis días de su elaboración pudiera indicar que las bajas temperaturas detienen el crecimiento de microorganismos (Valls *et al.*, 2006) aunque ciertos grupos de levaduras pueden crecer a temperaturas de refrigeración (Ancari *et al.*, 2006). Igualmente durante el proceso de cocción de la humita pudieran resistir estas temperaturas (Torres, 2008) por lo que es importante mantener en toda el área del producto la misma temperatura de manera que no se pueda desarrollar este microorganismo.

Al realizar la regresión lineal se muestra la ecuación en el tratamiento con lo que se determinó el valor en días (t) aplicando la ecuación de Labuza, estableciendo como límite en Ln UFC/g el valor de 10.81, resul-

tado del In del número máximo permitido de levaduras (50000 UFC/g) por la norma INEN (1990).

En el Gráfico 2, el tratamiento A1B1 muestra una tendencia de crecimiento al aumentar los días, el mismo que supera el límite permitido a los 5.5 días. En cuanto al tratamiento A1B2 tiende a disminuir, sin embargo, por su alto contenido de colonia inicial se tiene apenas 0.9 días. El tratamiento A2B1 muestra una tendencia al crecimiento muy alto ya que esta inicia con una elevada cantidad de microorganismos, alcanzando el límite máximo permitido a 2.6 días. En el tratamiento A2B2 presenta una tendencia casi horizontal obteniéndose valores negativos, por lo que el cálculo del  $Q_{10}$  no se realizó con la condición de aplicación indirecta del conservante, por lo que plantea que esta aplicación no sería la adecuada para el almacenamiento de este producto.



**Gráfico 2.** Cinética de comportamiento de levadura en cada uno de los tratamientos en función de los días de almacenamiento.

**Cuadro 2.** Estimación de la vida útil en función de la ecuación de la regresión lineal

Tratamientos	Días
A1B1	5.5
A1B2	0.9
A2B1	2.61
A2B2	-

Una vez obtenidos los valores experimentales (días) se consideró que el efecto de la variación de la temperatura en 10°C indica el número de veces en que se modifica la velocidad de una reacción de deterioro cuando la

temperatura varía 10°C (Rondon *et al.*, 2004) y se determinó un valor de 2.1 para el método de aplicación del conservante por vía directa, mientras que por el otro método de aplicación por inmersión, no se pudo realizar porque el tratamiento A2B2, cuando se aplicó la ecuación de Labuza da, un valor negativo.

En el análisis sensorial el tratamiento que presenta los promedios más altos fue el A2B1 el que tuvo una calificación entre 4.6 a 5.5 lo que indica que este tratamiento es de igual calidad y mayor calidad de acuerdo a la escala hedónica, mientras que los demás tratamientos fluctuaron entre 3.3 a 4.5 lo que indica una calificación de menor calidad a igual calidad.

**Cuadro 3.** Promedios de las variables sensoriales

Tratamientos	Apariencia	Aroma	Textura	Sabor	Calidad en general
A1B1	4.8	4.7	3.3	4	4.1
A1B2	3.4	3.8	3.8	4.5	4.6
A2B1	4.6	4.9	5.5	5.5	5.2
A2B2	3.8	4.5	4.4	4.6	4.5

La humita es un producto de consumo fresco y al dar de catar después de su almacenamiento por congelación, se podría tener mayor subjetividad al evaluar, teniendo posibilidades de no identificar la influencia de los tratamientos. Generalmente los productos almacenados pierden ciertas características sensoriales en comparación de la inicial.

### CONCLUSIONES

La aplicación del conservante (ácido sórbico) no tuvo influencia sobre la conservación de la humita.

La temperatura mejor en el almacenamiento del producto fue 0°C, ya que inhibe la presencia de levaduras; y a partir de los cinco días posteriores a su elaboración, la presencia de estos microorganismos superan los límites permitidos por las normas oficiales ecuatorianas, a excepción del tratamiento A1B1.

Al combinarse la temperatura 0°C con la adición del conservante por inmersión se obtuvo un pH neutro. Con respecto a las características sensoriales, el mejor tratamiento fue A2B1 (10°C y conservante directo) ya que

presentó los mejores promedios, a pesar que los resultados no fueron muy altos ya que la evaluación sensorial se realizó con el producto refrigerado. El factor Q10 permitió establecer que el cambio de temperatura en 10°C, acelera 2.1 veces las reacciones de deterioro.

### LITERATURA CITADA

- Ancari, E; Carrillo, L; Benítez, M. 2006. Mohos y levaduras en aguas envasadas y bebidas sin alcohol. *Revista Argentina de microbiología*. 38, (2): 93-96.
- Avilés, M. 1999. Análisis de los alimentos. Ecuador. Guayaquil. Pag 54-60.
- Borbolla, M; Vidal, M; Piña, O; Ramirez, I; Vidal, J. 2003. Contaminación de los alimentos por *Vibrio cholerae*, coliformes fecales, salmonella, hongos, levaduras y *staphylococcus aureus* en Tabasco durante 2003. *Salud en Tabasco*. 10, (1-2): 221-232.
- Chenoll, E; Macin, MC; Elizaquin, P; Azuar, R. 2007. Lactic acid bacteria associated with vacuum-packaged cooked-meat product spoilage: population analysis by rD-

- Fuente, N; Barboza, J. 2010. Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta Universitaria*. 20(1):43-52.
- INEN. 1990. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable. Primera edición. p 1-6.
- King AD, Bolin HR (1989). Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 43: 132-135.
- Ossa, J; Coral, A; Vanegas, M. 2010. Microbiota de jamones de cerdos cocidos asociados al deterioro por abombamiento del empaque. *Rev. Mvz.* 15(2):2078-2086.
- Rodríguez, E. 2011. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*. 3(1):153-170.
- Rondón, E. Pacheco, E y Ortega, F. 2004. Estimación de la vida útil de un análogo comercial de mayonesa utilizando el factor de aceleración Q10. *Rev. Fac. Agron.* 21:68:83.
- Salinas, H; González, A; Pirovani; Ulín, M. 2007. Modelación del deterioro de productos vegetales frescos cortados. (En línea). MX. Consultado 01 de dic. 2012. Formato PDF. Disponible en [http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/uciencia/diciembre2007/capitulos/9\\_frutos.pdf](http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/uciencia/diciembre2007/capitulos/9_frutos.pdf).
- NA-based methods. *Journal of Applied Microbiology*. 102:498-508.
- Sánchez, VP y León, CF. 1989. Efecto del fosfato sobre la microflora total y los cambios degradativos en la maduración de chorizo tradicional. *Alimentaria*. 26:31-36.
- Torres, M. 2008. Evaluación microbiológica y detección de enterotoxinas estafilococcias en ensaladas de moluscos y vegetales. *Revista Científica RCFCV*. 18(6):739-744.
- Valls, J; Paredes, A; Gonzales, D. 2006. Estabilidad de filetes de sardinas (*Sardinella aurita*) en almacenamiento. *Revista Científica RCFCV*. 16(2):176-185.
- Vásquez, M; Suárez, H; Montoya, O. 2009. Evaluación de bacteriocinas como medio protector para la biopreservación de la carne bajo refrigeración. *Revista Chilena de Nutrición*. 36(3):228-238.
- Vivas, J y Mosquera, S. 2010. Estudio de estabilidad de las humitas refrigeradas envasadas en fundas de polipropileno biorientado. Proyecto. Tecnología. Alimentos. ESPOL. Guayaquil- Guayas. EC. p 44.