



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**II EVENTO INTERNACIONAL
“LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI”**

PONENCIA: SIMPOSIO 1

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

AUTORES:

**Diego Javier Román Marcillo
Raúl Bienvenido Zambrano Velásquez
David Wilfrido Moreira Vera**

FECHA:

AGOSTO DE 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 (2010).

La principal causa de deterioro de los alimentos es la actividad de los microorganismos como 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). Los métodos físicos, como el calentamiento, deshidratación, irradiación o congelación, pueden asociarse a métodos químicos que causan la muerte de los microorganismos o que al menos evitan su crecimiento.

Se podría atribuir la presencia de microorganismo en la humita, al queso y al maíz principales insumos de su elaboración, que son muy comunes por sus altos contenidos de levadura. Estudios realizados por Barbolla *et al.* (2003) en diferentes alimentos (frescos y cocidos) identifica a este producto con la mayor predisposición a contraer microorganismos. 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 que son de fácil detección al momento de la decisión de comprar el producto, y son de consumo fresco, por lo que se debe analizar cuidadosamente cuando se almacenan porque desarrollan 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°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, con el factor de aceleración Q_{10} .

DESARROLLO

La investigación se llevó a cabo en los talleres agroindustriales de 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°C, con dos métodos de aplicación de un conservante: directo y por inmersión. La distribución de los tratamientos se la 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 hizo mediante el uso de un potenciómetro digital y el microbiológico (mohos y levaduras) por conteo de unidades formadoras de colonias (UFC). Los valores se transformaron en logaritmo natural (ln). La estimación de la vida útil hizo mediante regresión lineal tomando como línea de corte el límite máximo de UFC señalados en la norma INEN. El cálculo de los días se hizo por separado para cada uno de los tratamientos mediante la ecuación de regresión lineal. Una 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°C mediante la siguiente fórmula

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

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

$\log S$ = tiempo de Vida Útil a una temperatura determinada

El tiempo de vida útil se calculó mediante la fórmula

$$t = \frac{\ln A + \ln A_0}{K}$$

Siendo:

A: calidad a tiempo t.

Ao: calidad a tiempo cero.

k: constante de velocidad de reacción.

t: tiempo de almacenamiento.

La acidez no tuvo diferencias significativas ($P > 0.05$) los valores promedios de los tratamientos fluctúan entre 0.20 y 0.83. Según Tukey para el factor A_1 , el que presenta mejor nivel resultó A_2 (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 con la aplicación del conservante siendo estadísticamente iguales y altamente significativa ($p < 0.01$) con respecto a las demás tratamientos, el menor valor lo alcanzó a_2b_2 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	
TEMPERATURA (C)	**		**	
A1	0,178	b	6,91	a
A2	0,082	a	5,65	b
Tukey	0,04846		0,26643	
CONSERVANTE	NS		*	
B1	0,143		6,45	a
B2	0,117		6,11	b
Tukey	0,04846		0,26643	
INTERACCIÓN	NS		**	
A1b2	0,203		6,99	a
A1b1	0,153		6,84	a
A2b1	0,083		6,06	b
A2b2	0,08		5,23	c
TuKey	0,09518		0,52329	
C.V	28,000		3,19	

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 microorganismos. El número de UFC no supera los límites que permite la norma INEN es de 50×10^3 UFC. gr^{-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. gr^{-1} (\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 proceso inadecuados en la producción (Borbolla *et al.*, 2003; Ossa *et al.*, 2010).

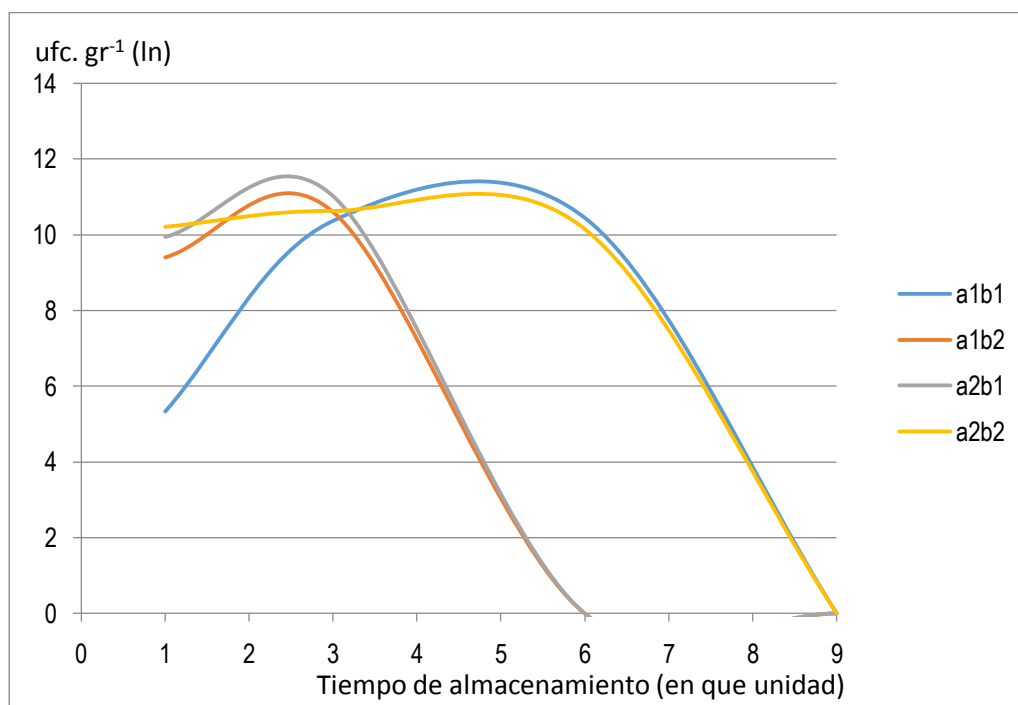


Gráfico 1. Comportamiento del desarrollo de levaduras durante el almacenamiento

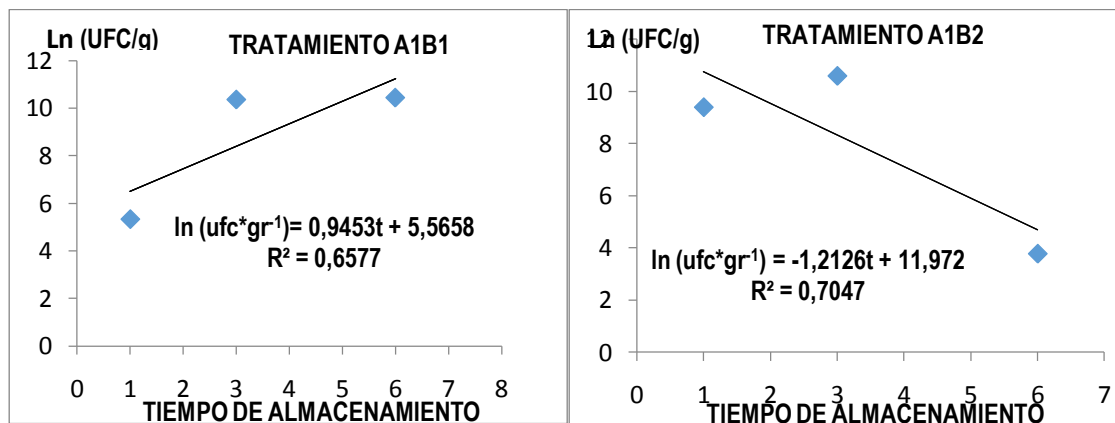
Se podría atribuir la presencia de este microorganismo al queso y al maíz principales insumos en la elaboración de la humita ya que es muy común encontrar altos contenidos de levadura en ellos. Estudios realizados por Barbolla *et al.* (2003) en diferentes alimentos (frescos y cocidos) identifica en este producto lácteos la mayor presencia de este microorganismo.

Si bien es cierto que las levaduras no están 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 causa de bacterias y levaduras, estas últimas pueden acidificar el producto y cambia el sabor del mismo.

La 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 (Ancasi *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.

Para determinar los días de almacenamiento (t), se aplicó la ecuación de Labuza, cuya regresión lineal indica que el Ln UFC.gr⁻¹ no debe superar 10.81, en los ensayos que se realizaron se obtuvieron los siguientes resultados Para 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 Q₁₀ 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.



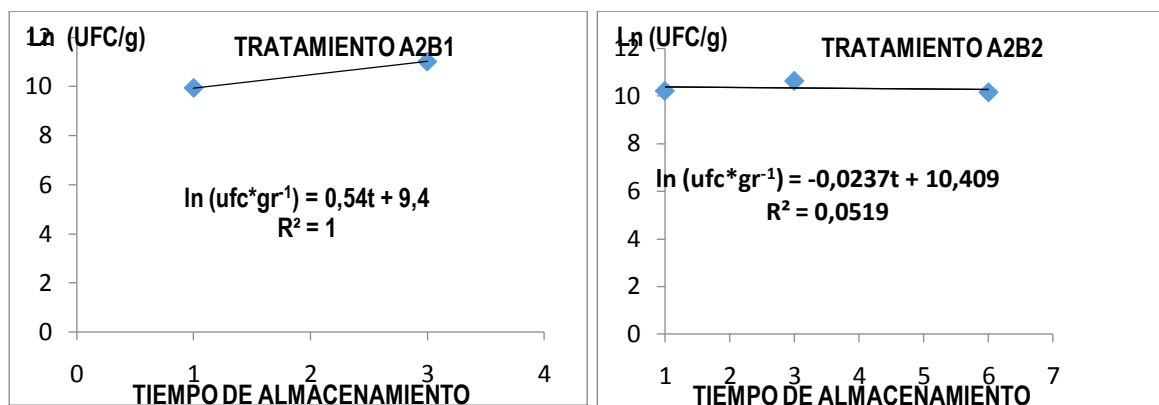


Gráfico 2. Cinética de comportamiento de levaduras durante los Tiempos de almacenamiento en que unidad

Tratamientos	Días
a_1b_1	5,5
a_1b_2	0,9
a_2b_1	2,61
a_2b_2	-

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

Una vez obtenido los valores experimentales (días) se consideró que el efecto de la variación de la temperatura en 10^0C indica el número de veces en que se modifica la velocidad de una reacción de deterioro cuando la temperatura varía 10^0C (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 a_2b_2 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 a_2b_1 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 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
	Promedios	Promedios	Promedios	Promedios	Promedios
A ₁ b ₁	4,8	4,7	3,3	4	4,1
A ₁ b ₂	3,4	3,8	3,8	4,5	4,6
A ₂ b ₁	4,6	4,9	5,5	5,5	5,2
A ₂ b ₂	3,8	4,5	4,4	4,6	4,5

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

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

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 °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 ecuatoriana INEN 1528 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 las humas refrigeradas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ancasi, E; Carrillo, L; Benítez, M. 2006. Mohos y levaduras en aguas envasadas y bebidas sin alcohol. *Revista Argentina de microbiología*. 38, (2): 93-96
- Borbolla, M; Vidal, M; Piña, O; Ramírez, I; Vidal, J. 2003. Contaminación de los alimentos por *Vibrio colerae*, 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 rDNA-based methods. *Journal of Applied Microbiology*. 102:498-508
- Fuente, N; Barboza, J. 2010. Inocuidad y bioconservación de alimentos. *Acta Universitaria*. 20(1):43-52
- 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
- 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. Mosquera, S. 2010. Estudio de estabilidad de las humitas refrigeradas envasadas en fundas de polipropileno biorientado. Proyecto. Tecnología. Alimentos. ESPOL. Guayaquil-Guayas.EC.p 44.1