



Efecto del empaque, atmósfera modificada y temperatura de almacenamiento en la conservación de humitas asadas

Effect of packaging, modified atmosphere and storage temperature in the preservation of roasted humitas

Arturo Liceta Llanco²; Keidy Cancino Chávez¹; Diana Nolazco Cama²; Américo Guevara Pérez^{2,*}

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad San Ignacio de Loyola, Av. La Fontana 550, La Molina, Lima – Perú.

² Departamento de Tecnología de alimentos, Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina s/n, Ap. 12-056, Lima – Perú.

Received December 11, 2017. Accepted May 7, 2018.

Resumen

Humitas asadas fueron sometidas a envases (transparentes PET/LDPE y metalizados PET/BOPPM/CPE), modificación de atmósfera (vacío y gas nitrógeno) y temperatura de almacenamiento (3 y -18 °C), realizando análisis de: actividad de agua, humedad, color, acidez, textura, gas en el espacio de cabeza, recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras; durante 90 días de almacenamiento, para determinar su conservación. Los envases mostraron una baja permeabilidad al N₂. Las diferencias de color (ΔE^*) en los tratamientos fueron menores a 10, reportando ΔE^* promedio 6,63 y 7,39, en envase transparente y metalizado, respectivamente. Las muestras congeladas consignaron 45 % de humedad y 0,966 de a_w , superior a las conservadas en refrigeración y al valor inicial. La acidez se incrementó, desde 0,20 a 0,28 y 0,25 %, para humitas refrigeradas y congeladas, respectivamente. Los muy bajos recuentos microbiológicos indicaron estabilidad del producto. Las características texturales que definieron a la humita asada fueron: dureza, humedad, adhesividad, carácter graso, granulosidad y masticabilidad, siendo estas dos últimas significativamente mayores ($\alpha = 0,05$) que las muestras recién elaboradas, para todos los tratamientos. La combinación del empaque metalizado, vacío, y almacenamiento en congelación; logró conservar la mayor parte de las características evaluadas de la humita asada.

Palabras clave: Humita asada; conservación; empaque; atmósfera modificada.

Abstract

Roasted humitas were subjected to packaging (transparent PET/LDPE and metallized PET/BOPPM/CPE), modification of atmosphere (vacuum and nitrogen gas) and storage temperature (3 and -18 °C), performing analysis of: water activity, humidity, color, acidity, texture, gas in the head space, mesophilic aerobic count, total coliforms, molds and yeasts; during 90 days of storage, to determine its conservation. The packages showed a low permeability to N₂. The color differences (ΔE^*) in the treatments were less than 10, reporting ΔE^* average 6.63 and 7.39; in transparent and metallic packaging, respectively. The frozen samples consigned 45% of humidity and 0.966 of a_w , superior to those conserved in refrigeration and at the initial value. The acidity increased, from 0.20 to 0.28 and 0.25%, for refrigerated and frozen humitas, respectively. The very low microbiological counts indicated stability of the product. The textural characteristics that defined the roasted humita were: hardness, humidity, adhesiveness, fatty character, granularity and chewiness, these last two being significantly greater ($\alpha = 0.05$) than the newly elaborated samples, for all the treatments. The combination of metallized packaging, vacuum, and storage in freezing; managed to preserve most of the evaluated characteristics of the roasted humita.

Keywords: roasted humita; preservation; packaging; modified atmosphere.

1. Introducción

En el Perú, la humita cuyo nombre en quechua es huminta (Salaverry, 2012), es un alimento de origen andino conocido

desde el siglo XVII, con presencia en países de Sudamérica y Centroamérica. Este producto se ha convertido en fuente de sustento de algunos hogares y es consi-

* Corresponding author
E-mail: aguevara@lamolina.edu.pe (A. Guevara).

derada una de las comidas regionales junto con los tamales, empanadas, etc. (Alvarez y Sammartino, 2009). La humita, consiste en una pasta elaborada sobre la base de granos de maíz (choclo) molidos, a la cual se le adicionan ingredientes como queso, pasas, carne o manjar blanco, o especias como sal, azúcar, o alguna clase de hierbas; esta masa luego es envuelta en panca y puesta a cocción.

La humita por su alta actividad de agua, es muy susceptible al deterioro microbiológico, está expuesta al crecimiento de bacterias, mohos y levaduras; que constituyen la principal causa de deterioro de los alimentos (Ossa et al., 2010); por tanto a fin de prolongar la vida útil, se debe recurrir al uso de tecnología de barreras que implica la utilización de diferentes técnicas de conservación, dentro de las que sobresalen, el uso de desinfectantes, tratamientos térmicos, aditivos químicos, empaques en atmósferas modificadas, almacenamiento a bajas temperaturas, entre otros; bajo esta modalidad se logra reducir el uso intensivo de una técnica de conservación, consiguiendo un menor impacto en las características sensoriales y nutricionales del alimento (Escobar et al., 2014).

A la fecha hay muy poca información de los procesos para su producción a nivel industrial (Zambrano y Román, 2013), y para documentar tanto el proceso de elaboración como su conservación, se ejecutó la investigación, fijando como objetivo determinar el efecto del material de empaque, atmósfera modificada, y temperatura de almacenamiento, en la conservación de humitas asadas.

2. Materiales y métodos

2.1 Materia prima: Maíz raza Cusco Gigante, en estado lechoso (choclo), de sabor dulce, cosechado con espigas y puntas llenas

2.2 Métodos de análisis

Análisis físico-químicos: Humedad con el equipo Ohaus, modelo MB45-350 y actividad de agua con el medidor AquaLab (Nollet, 1996), color en el espacio CIE L* a* b*, empleando el colorímetro Minolta CR-400 (Markovic et al., 2013), acidez según lo recomendado por Zambrano y Román (2013) y contenido de gas nitrógeno en el espacio de cabeza con el analizador Pac Check 325 (Vales et al., 2014).

Análisis microbiológicos: Numeración de aerobios mesófilos (UFC/g), numeración de coliformes totales (NMP/g), numeración de levaduras (UFC/g) y numeración de mohos

(UFC/g), según la metodología de la ICMSF (2000) realizado con el contador de colonias tipo Quebec marca Craft.

Textura sensorial: Método del perfil de textura sensorial, basado en la metodología propuesta por Brandt et al. (1963), con modificación en el tipo de escala tradicional (escala de referencias) sustituida por una escala no estructurada de 20 cm de longitud. Se trabajó con 8 jueces entrenados, los cuales se seleccionaron y entrenaron siguiendo los lineamientos recomendados por la NTP-ISO 856-1 (2008). Éstos determinaron el glosario sensorial de características texturales, las que se evaluaron, previamente en orden de percepción, durante el proceso de masticación (fase inicial, fase intermedia o masticatoria y fase final o residual). Una vez generados los descriptores o características texturales, se establecieron los productos de referencia a ser anclados en los extremos de la escala de medición.

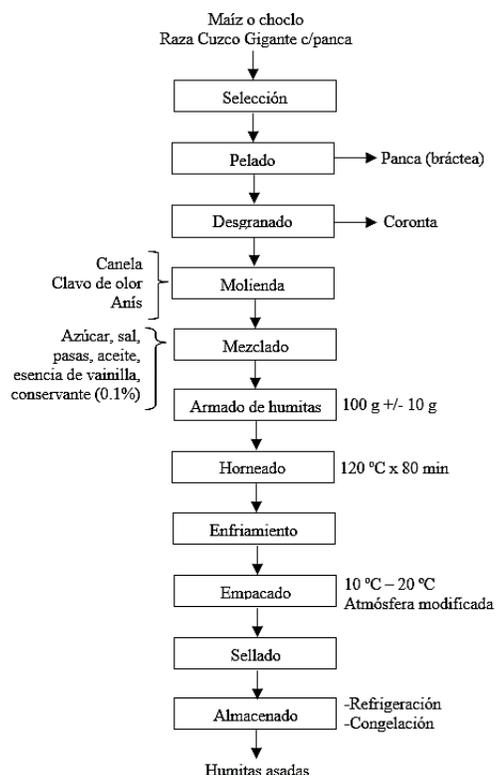


Figura 1. Flujo de operaciones para elaborar humitas asadas.

2.3 Metodología experimental

En la Figura 1 se presenta el flujo de operaciones del proceso de elaboración para las humitas asadas. Las pancas que fueron separadas durante el pelado, se seleccionaron de acuerdo a su integridad física, para posteriormente ser lavadas,

desinfectadas con hipoclorito de sodio (100 ppm de CLR por 10 min.), enjuagadas y escurridas.

Preparación de humitas

El maíz (choclo) fue seleccionado, pelado, desgranado, molido, mezclado, pesado, horneado (horno industrial a convección rotativo, marca Nova), enfriado, empaquetado y sellado.

Envasado y aplicación de la atmósfera modificada

Las humitas fueron envasadas en empaques laminados de baja permeabilidad al oxígeno (menos de 10 cm³/m²*día*bar): Empaque transparente: PET/LDPE y empaque metalizado: PET/BOPPM/CPE. Previo a su almacenamiento, se aplicó atmósfera modificada: gas nitrógeno (N₂) a un grupo de ellas y al otro vacío.

Almacenaje de humitas

Se elaboraron 500 humitas, la mitad fueron almacenadas en refrigeración (3 °C) y la otra mitad en congelación -18° (cámara climática, marca Electrolux modelo H320 Silver), durante 90 días (12 semanas).

Tabla 1

Tratamientos evaluados en la conservación de humitas asadas

Tratamiento	Descripción
T1 (RTV)	Humita asada envasada al vacío Envase transparente en refrigeración
T2 (RTG)	Humita asada envasada con gas N ₂ Envase transparente en refrigeración
T3 (RMV)	Humita asada envasada al vacío Envase metalizado en refrigeración
T4 (RMG)	Humita asada envasada con gas N ₂ Envase metalizado en refrigeración
T5 (CTV)	Humita asada envasada al vacío Envase transparente en congelación
T6 (CTG)	Humita asada envasada con gas N ₂ en bolsa transparente en congelación
T7 (CMV)	Humita asada envasada al vacío Envase metalizado en congelación
T8 (CMG)	Humita asada envasada con gas N ₂ Envase metalizado en congelación

Las variables independientes evaluadas fueron: dos envases (PET/LDPE y PET/BOPPM/CPE), dos modalidades de modificación de atmósfera (vacío, nitrógeno gas) y dos temperaturas de almacenaje (3 °C, -18 °C), los que se muestran en la [Tabla 1](#).

Análisis estadístico

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron analizados mediante un ANOVA completamente al azar, en un arreglo factorial de 2x2x2, y para los resultados de la evaluación sensorial se aplicó un DBCA. Para determinar diferencias significativas entre tratamientos, se realizó la prueba de

Tuckey, a un nivel de significación $\alpha = 0,05$, para todos los casos. El software estadístico usado fue STATGRAFICS Centurion XVI®.

3. Resultados y discusión

3.1. Análisis fisicoquímicos

En la [Tabla 2](#) se muestran los resultados de la evaluación del gas N₂ en humitas con diferentes envases en almacenaje. Inicialmente se tuvo 99,4 % de este gas para todos los casos, lográndose una atmósfera inerte que garantiza la conservación del producto por las características fisicoquímicas del gas N₂ ya que inhibe de forma indirecta la proliferación microbiana ([Ospina y Cartagena, 2008](#)).

Las muestras experimentaron una pequeña variación en la concentración del gas a lo largo del tiempo y es posible se deba a reacciones enzimáticas de poca intensidad y al paso de los gases a través del material de envasado. Sin embargo, la pérdida del gas protector fue mínima, alrededor del 1% al final del almacenaje, lo cual indica que los envases seleccionados son de alta barrera.

El O₂, experimentó un aumento progresivo en las muestras evaluadas, la menor concentración le correspondió al tratamiento T₄, y fue el que se mantuvo casi impermeable a este gas. Todo lo contrario, sucedió con las humitas del tratamiento T₈, las cuales, a pesar de estar empacadas en el mismo tipo de envase, presentaron mayores concentraciones; el aumento del O₂ coincide con una mayor difusión del gas N₂ en el mismo tratamiento; al respecto [Siracusa \(2012\)](#), indica que la temperatura está asociada a un estrés mecánico en el polímero generando cambios en sus propiedades de barrera. Se hace necesario indicar que en los envases que contenían a las humitas, se logró reducir el porcentaje de oxígeno residual por debajo del 1%, debido a que este gas causa la pérdida de calidad en muchos productos alimenticios a través de los procesos de autooxidación, oxidación inducida por la luz y crecimiento microbiano aeróbico ([Foltynowicz et al., 2017](#)).

Respecto al color, las coordenadas para la humita recién horneada mostraron una luminosidad intermedia (L* = 52,36) con tendencia a un color claro, considerando que el eje L* de luminosidad va de 0 (negro) a 100 (blanco), mientras que los valores de las coordenadas a* = 8,57 y b* = 10,37 tienden a tonos rojizos y amarillos, respectivamente ([Zhang y Wandell, 1997](#)).

Tabla 2

Valores promedio obtenidos de los análisis fisicoquímicos en la humita asada durante su almacenamiento

Tratamiento	Gas N ₂ (%)	O ₂ (%)	Color (ΔE^*) respecto a T ₀		Humedad (%)	a _w
	Día 0:	Día 0:	L ₀ *: 52,36 ± 0,29		Día 0:	Día 0:
	99,40 ± 0,01	0,60 ± 0,02	a ₀ *: 8,57 ± 0,41		40,19 ± 1,51	0,959 ± 0,001
	Día 90	Día 90	Semana 1	Semana 12	Día 90	Día 90
T ₁	-	-	2,83 ± 0,25	6,64 ± 0,17	39,41 ± 0,71	0,958 ± 0,001
T ₂	98,70 ± 0,01	0,80 ± 0,01	4,77 ± 0,24	7,31 ± 0,23	40,44 ± 0,06	0,954 ± 0,000
T ₃	-	-	5,79 ± 0,07	9,45 ± 0,33	39,07 ± 0,28	0,954 ± 0,001
T ₄	98,45 ± 0,01	0,61 ± 0,01	4,62 ± 0,40	6,44 ± 0,19	39,25 ± 1,17	0,958 ± 0,001
T ₅	-	-	5,78 ± 0,37	4,95 ± 0,06	45,29 ± 2,31	0,968 ± 0,000
T ₆	98,89 ± 0,01	0,81 ± 0,01	6,09 ± 0,05	6,78 ± 0,27	45,84 ± 2,83	0,969 ± 0,006
T ₇	-	-	4,04 ± 0,35	6,61 ± 0,04	42,15 ± 0,74	0,966 ± 0,001
T ₈	98,32 ± 0,03	0,84 ± 0,01	4,73 ± 0,23	9,44 ± 0,27	45,93 ± 0,20	0,967 ± 0,001

Estas características de color se justifican por las reacciones de Maillard que tienen lugar en la corteza de la humita asada, al ser sometida a altas temperaturas en el proceso de horneado; asimismo se forman otros productos propios de del pardeamiento no enzimático tales como compuestos aromáticos y productos finales de glicación avanzada o melanoidinas, los cuales están fuertemente asociados con la aceptación organoléptica del alimento (Semedo et al., 2017).

Las diferencias de color (ΔE^*) para todos los tratamientos evaluados fueron menores a 10 durante el tiempo en almacenaje, con pequeños cambios para aquellas humitas que fueron envasadas en bolsas transparentes (ΔE^* promedio 6,63), respecto de las que se envasaron en bolsas metalizadas (ΔE^* promedio 7,39). Asimismo, se comprobó estadísticamente que el efecto de la temperatura es mayor en las humitas envasadas al vacío, respecto a las envasadas con gas nitrógeno, siendo el tratamiento T₅ (congelación en envase transparente y vacío), el que reportó las menores diferencias en cuanto a color; según Jeremiah (2001), el envasado al vacío ofrece condiciones anaeróbicas en el interior del paquete, que conduce a una mayor extensión de la vida útil y proporciona color estable; por su lado Kono et al. (2017), mencionan que la congelación rápida, tal como la que se aplicó en las humitas asadas, puede producir una coloración más clara de los alimentos congelados debido a la formación de pequeños cristales que dispersan la luz de manera más eficiente.

La humedad inicial de la humita fue de 40,19% mostrando diferentes comportamientos, en función de la temperatura; sin embargo, las variaciones no fueron significativas, para ningún tratamiento, atribuido a los envases utilizados. Las muestras almacenadas en refrigeración se mantuvieron cercanos a la humedad inicial, y las en congelación aumentaron hasta 45%

(T₅, T₆ y T₈). Contenidos altos de humedad, no solo hacen a los alimentos sustratos ideales para el crecimiento bacteriano, ocasionando intoxicaciones o deterioro del producto; sino también pueden provocar la descomposición de algunos materiales de empaque, por ejemplo, la degradación del papel y la oxidación de metales (Nerín et al., 2016). Por ello se busca que los contenidos de humedad en las humitas asadas se mantengan invariables, durante su almacenamiento.

La actividad de agua de la humita recién horneada fue de 0,959; al encontrarse dentro del rango 0,950 a 1, es considerado como un producto altamente perecible (Sandulachi y Tatarov, 2012). En relación a este control, los comportamientos de las muestras en almacenaje fueron similares al experimentado con la humedad, las humitas congeladas mostraron una a_w superior a las conservadas en refrigeración.

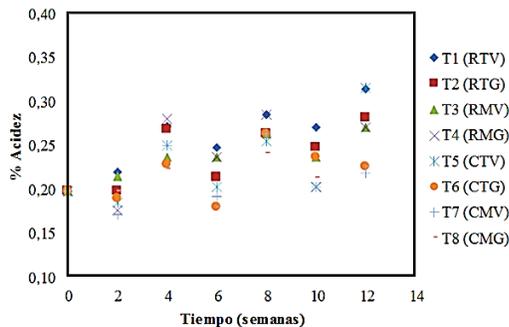
En la Figura 2 se reportan los resultados de acidez en el tiempo, se aprecian ligeros incrementos, en todos los tratamientos, partiendo de una acidez inicial de 0,2, la muestra en envase transparente, al vacío y en refrigeración (T₁) fue la que mostró la mayor variación; en general las conservadas en refrigeración aumentaron entre 0,03 y 0,05 %; mientras que las almacenadas en congelación lo hicieron entre 0,01 y 0,02%, siendo las muestras T₇ y T₈ las que menos variaron, reportando una acidez final de 0,22 %.

Se debe puntualizar que ninguna de las muestras logró sobrepasar el límite máximo 0,4 % de acidez, propuesto por Moragas y De Pablo (2008) para comidas preparadas con tratamiento térmico. Resultados similares encontró Gallegos (2011), al evaluar humitas, hechas con harina de choclo precocido, envasadas en polietileno y en bandejas de polipropileno provistas de tapa, luego de 80 días de almacenamiento a -18 °C.

Tabla 3

Recuentos de aerobios mesófilos, coliformes totales, mohos y levaduras

Tratamiento	Aerobios mesófilos (UFC/g)	Coliformes totales (NMP/g)	Mohos (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)
	Día 0: <10	Día 0: <3	Día 0: <10	Día 0: <10
	Día 90	Día 90	Día 90	Día 90
T ₁	10	<3	<10	<10
T ₂	10	<3	<10	<10
T ₃	<10	<3	<10	<10
T ₄	<10	<3	<10	<10
T ₅	<10	<3	<10	<10
T ₆	<10	<3	<10	<10
T ₇	20	<3	<10	<10
T ₈	<10	<3	<10	<10

**Figura 2.** Variación de la acidez (%) promedio de humitas asadas durante su almacenaje.

3.2. Análisis microbiológicos

En la **Tabla 3** se muestra los recuentos microbiológicos de las humitas almacenadas. Para coliformes totales, mohos y levaduras, los valores se mantuvieron; mientras que en aerobios mesófilos hubo un ligero incremento de 10 UFC/g para los tratamientos T₁ y T₂, y de 20 UFC/g para el tratamiento T₇; sin embargo, estos son despreciables al compararse con el límite máximo 10⁴ UFC/g, establecido en la norma peruana (MINSA, 2003). Al respecto, Vivas y Mosquera (2010) al evaluar humitas envasadas en bolsas de polipropileno biorientado (BOPP), almacenadas por 15 días en refrigeración (2-5 °C), obtuvieron recuentos de 83 x 10² UFC/g de aerobios mesófilos; y Gallegos (2011) en un periodo de 80 días de almacenamiento a -18 °C, reportó 186 UFC/g y 204 UFC/g, para humitas envasadas en bolsas de polietileno y bandejas de polipropileno, respectivamente. Con respecto al recuento de levaduras, Zambrano y Román (2013) encontraron que estos microorganismos crecen en las humitas en almacenamiento, pero sus valores se mantienen por debajo de 50x10³ UFC/g.

Los resultados encontrados en las humitas asadas indican, la eficacia de las múltiples barreras de conservación utilizadas para el control microbiológico, además de la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) que garantizan la

inocuidad del alimento, haciéndolo apto para el consumo humano.

3.3. Textura sensorial

En la **Tabla 4** se muestra el glosario con las características elegidas por los jueces, en consenso, para realizar la evaluación sensorial de humitas asadas; las que fueron identificadas y clasificadas según la etapa sensorial en las que se realizaron, a saber: en la etapa inicial, los jueces determinaron que se debe evaluar, dureza y humedad; en la etapa masticatoria, a la masticabilidad y carácter graso; y en la etapa residual a la granulosis y adhesividad.

Asimismo, los jueces relacionaron la característica sensorial con su definición sensorial, que a su vez sirvió para especificar a los alimentos de referencia (anclas) empleados en los extremos de las escalas de intensidad, y de este modo tener una referencia de cuán extrema podría ser una característica y así facilitar la definición de la intensidad observada en las humitas.

El perfil de textura sensorial realizado en humitas asadas a los 90 días de almacenamiento se muestra en la **Figura 3**.

Se aprecia que sufrieron variaciones la masticabilidad y granulosis, las que fueron percibidas por los jueces con una intensidad significativamente mayor respecto a la humita fresca. Para el caso de la masticabilidad los valores asignados están entre 10,2 y 13,5; esta característica está relacionada a los parámetros de dureza, cohesividad y elasticidad (Szczesniak, 1963). Si se observan la dureza sensorial con la masticabilidad, en ambos casos hay una tendencia al aumento de la intensidad de dichas características para la mayoría de tratamientos, en almacenamiento.

Con respecto a la granulosis, el tratamiento T₄ fue calificado con 15,2; puntuación alta, indicando que para el final del almacenamiento los jueces percibieron a las humitas asadas con una granulosis cercana a la que presenta el keke de zanahoria, designado como el ancla derecha.

Tabla 4
Glosario sensorial de características texturales y alimentos anclas

Etapa sensorial	Características de textura	Definición sensorial	Alimentos anclas o de referencia	
			Ancla izquierda (poco)	Ancla derecha (mucho)
Etapa Inicial	Dureza	Fuerza requerida para comprimir un alimento entre los dientes o entre la lengua y el paladar	Chifón	Galleta marca “Chaplin”
	Humedad	Percepción de la cantidad de agua absorbida o liberada por el producto	Wafer	Torta tres leches
Etapa Masticatoria	Masticabilidad	Tiempo necesario o número de masticaciones requeridas para dejar el producto listo para su deglución	Wafer	Pan ciabatta frío
	Carácter graso	Percepción de la cantidad de grasa contenida en el producto	Pan francés	Croissant (Cachito de mantequilla)
Etapa Residual	Granulosidad	Percepción de la forma granular de las partículas del alimento al pasarlo	Flan	Keke de zanahoria
	Adhesividad	Fuerza requerida para retirar el alimento que se adhiere a la boca (generalmente paladar) durante su consumo	Papa amarilla asada	Toffee

El comportamiento observado se ajusta a lo indicado por [Esturk y Ayhan \(2009\)](#), quienes refieren que los cambios en la firmeza y la dureza en alimentos podrían deberse a cambios en el contenido de agua durante el periodo de almacenamiento; alimentos relativamente húmedos caen en la parte inferior de la escala de dureza, tal como sucedió con los tratamientos T₅ y T₆; de la misma forma, productos con baja humedad poseen grados más elevados de dureza (tratamientos T₂, T₃ y T₄). Entre los cambios que pueden acortar la vida comercial de la humita asada destacan precisamente, la retrogradación del almidón que ocasiona el endurecimiento de la masa y la pérdida de humedad que produce el mismo efecto ([Ortola, 1998](#)). El mismo autor menciona que un alimento altamente adhesivo siempre se clasifica como de baja humedad en la escala de medición; comportamiento observado en los tratamientos T₂, T₃ y T₄.

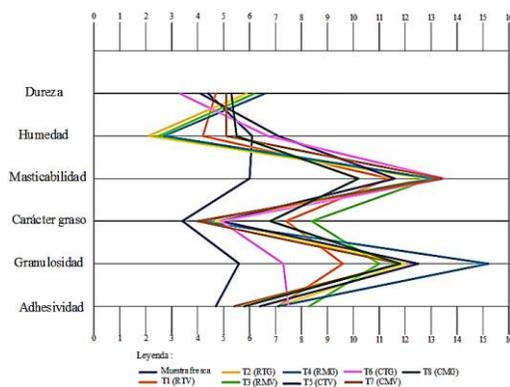


Figura 3. Perfil de textura sensorial en humitas asadas evaluadas a los 90 días de almacenamiento.

En la última sesión de evaluación, las humitas en general, fueron percibidos con un mayor carácter graso respecto a las

muestras evaluadas al inicio del almacenaje, excepto en los tratamientos T₂, T₄ y T₇. Al respecto [Hugues et al. \(2009\)](#) indican que se ha comprobado que la incorporación de aceite en diversos grupos de alimentos, tiene resultados favorables pero también puede dar lugar a una disminución de la calidad en algunos de estos productos; por ejemplo, debido a la falta de estructura del aceite se observó la migración, fuga o filtrado del mismo en el chocolate; dicho fenómeno de migración de aceite, puede haber ocurrido a lo largo del almacenamiento de las humitas tanto en refrigeración como en congelación, por lo que la percepción del carácter graso en las mismas fue variando en el tiempo.

De los resultados obtenidos, se desprende que no todos los tratamientos mantuvieron sus características texturales en el tiempo de almacenaje, siendo las muestras con mejor comportamiento las envasadas al vacío, con envase metalizado y en congelación (T₇). [Gallegos \(2011\)](#), preparó humitas con masa precocida, las envasó en polietileno y las conservó a -18 °C, determinando que su vida útil bajo estas condiciones es de 204 días. Por su lado, [Sato et al. \(2016\)](#) mencionan que es eficaz el efecto combinado de varios factores como: atmósfera modificada, envase, y temperatura de almacenamiento para extender la vida útil de alimentos preparados.

4. Conclusión

Los envases utilizados mostraron hermeticidad y buena retención del gas N₂ inyectado (con una pérdida promedio menor al 1%), la temperatura de almacenamiento influyó significativamente en el contenido de humedad y actividad de agua

de las humitas, las muestras congeladas reportaron mayores valores que las refrigeradas. La acidez de las muestras se mantuvo por debajo de 0,4 % lo cual es apropiado para estos platos preparados. Los reportes microbiológicos (mesófilos < 21 UFC/g, coliformes totales < 3 NMP/g, mohos y levaduras <10 UFC/g), en todos los tratamientos, se encontraron dentro de los límites que establece la norma nacional. El perfil de textura sensorial, realizado a los 90 días de almacenamiento, indicó que se perdieron dos de las seis características texturales identificadas por los jueces: la masticabilidad y la granulosidad; sin embargo la combinación de una atmósfera de vacío, empaque metalizado y almacenamiento en congelación (T₇) logró mantener la mayor parte de las características de textura en forma muy similares a la humita asada recién preparada, siendo éste el tratamiento recomendado para extender la conservación de humitas asadas hasta por 90 días. Se recomienda comparar métodos de congelación lenta, rápida y ultrarrápida y su influencia en la conservación de las características sensoriales de humitas asadas.

Agradecimientos

Al Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad – FIDECOM por el financiamiento para la realización de la presente investigación, la cual se ejecutó dentro del marco del proyecto 389-FIDECOM-PNCP-PIMEN-2015 “Desarrollo de un protocolo para alargar la vida útil en anaquel de la humita asada”.

A JM Gutarra EIRL, empresa que brindó todas las facilidades para ejecutar la investigación.

Referencias Bibliográficas

Alvarez, M.; Sammartino, G. 2009. Empanadas, tamales y carpaccio de llama: Patrimonio alimentario y turismo en la Quebrada de Humahuaca - Argentina. Estudios y perspectivas del turismo 18(2):161-175.

Brandt, M.; Skinner, E.; Coleman, J. 1963. Texture profile method. Journal of Food Science 28: 404-409.

Escobar, A.; Márquez, C.; Restrepo, C.; Pérez, L. 2014. Aplicación de tecnología de barreras para la conservación de mezclas de vegetales mínimamente procesados. Revista Facultad Nacional Agronomía. Medellín 67(1): 7237-7245.

Esturk, O.; Ayhan, Z. 2009. Effect of modified atmosphere packaging and storage time on physical and sensory properties of sliced salami. Journal of food processing and preservation 33: 114-125

Foltnynowicz, Z.; Bardenshtein, A.; Sänglerlaub, S.; Antvorskov, H.; Kozak, W. 2017. Nanoscale, zero valent iron particles for application as oxygen scavenger in food packaging. Food packaging and shelf life 11: 74-83.

Gallegos, P. 2011. Desarrollo y evaluación de la tecnología para la elaboración de masa base y

harina, para la preparación de humitas. Proyecto de tesis de ingeniero agroindustrial. Escuela politécnica nacional. Ecuador. 141 pp.

Hughes, N.; Marangoni, A.; Wright, A.; Rogers, M.; Rush, J. 2009. Potential food applications of edible oil organogels. Trends in food science and technology 20: 470-480.

International Commission on Microbiological Specifications for foods (ICMSF). 2000. Microorganismos de los alimentos. Volúmen 1. Editorial Acirbia - Zaragoza. España. 464 pp.

Jeremiah, L. 2001. Packaging alternatives to deliver fresh meats using short-or longterm distribution. Food research international 34: 749-772

Kono, S.; Kon, M.; Araki, T.; Sagara, Y. 2017. Effects of relationships among freezing rate, ice crystal size and color on surface color of frozen salmon fillet. Journal of food engineering 214: 158-165.

Markovic, I.; Ilic, J.; Markovic, D.; Simonovic, V.; Kosanic, N. 2013. Color measurement of food products using CIE L*a*b* and RGB color space. Journal of hygienic Engineering and Design 4: 50-53.

MINSA. 2003. NTS N°071. Norma sanitaria que establece los requisitos microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Perú. 24 pp.

Moragas, M.; De Pablo, M. 2008. Recopilación de normas microbiológicas de los alimentos y asimilados y otros parámetros fisicoquímicos de interés sanitario. España. 54 pp.

Nerin, C.; Aznar, M.; Carrizo, D. 2016. Food contamination during food process. Trends in food science & technology 48: 63-68.

Nollet, L. 1996. Handbook of food analysis. Segunda Edición. CRC Press. New York. 2226 pp.

NTP-ISO 8586-1. 2008. Análisis sensorial. Guía general para selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores.

Ortola, S. 1998. Principios de aplicación del envasado en atmósfera modificada los productos de panificación y bollería. Alimentos, equipos y tecnología 5: 111-117.

Ospina, M.; Cartagena, V. 2008. La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. Revista Lasallista de Investigación 5(2): 112-123.

Ossa, J.; Coral, A.; Vanegas, M. 2010. Microbiota de jamones de cerdos cocidos asociados al deterioro por abombamiento del empaque. Revista MVZ Córdoba 15(2): 2078-2086.

Salaverry, O. 2012. La comida en el antiguo Perú: haku mikumusum (¡vamos a comer!). Revista peruana de medicina experimental y salud pública 29(3): 409-413.

Sandulachi, E.; Tatarov, P. 2012. Water activity concept and its role in strawberries food. Chemistry Journal of Moldova 7(2): 103-115.

Sato, J.; Maenishi, T.; Saito, Y.; Masuda, T.; Kadotani, N.; Kozakai, H.; Ito, M. 2016. Effects of modified atmosphere packaging, food life extenders and temperature on the shelf life of ready-made dishes. Biocontrol science 21(1): 9-13.

Semedo, W.; Dong, S.; Jin, W.; Yang, Y.; Han, K.; Zha, F.; Zhao, Y.; Zeng, M. 2017. Effect pf different cooking conditions on the profiles of maillard reaction products and nutrient composition of hairtail (*thichiuruslepturus*) fillets. Food research international 103: 390-397.

Siracusa, V. 2012. Food Packaging Permeability Behaviour: A Report. International Journal of Polymer Science 1-11.

Szczesniak, A. 1963. Classification of textural characteristics. Journal of food science 28: 385-389

Vales, M.; Ranga, R.; Sudini, H.; Patil, S.; Murdock, L.I. 2014. Effective and economic storage of pigeonpea seed in triple layer plastic bags. Journal of stored products research 58: 29-38.

Vivas, J.; Mosquera, S. 2010. Estudio de estabilidad de las humitas refrigeradas envasadas en fundas de

- polipropileno biorientado. Proyecto Tecnología Alimentos. Escuela Superior Politecnica Litoral, Ecuador. 44 pp.
- Zambrano, R.; Román, D. 2013. Vida útil de la humita precocida, por métodos físico y químico mediante factor de aceleración Q10. *Espamciencia* 4(1): 45-50.
- Zhang, X.; Wandell, B. 1997. A spatial extension of CIELAB for digital color-image reproduction. *Journal of the society for information display* 5(1): 61-63.