

Evaluación de atributos de calidad en galletas artesanales envasadas en dos tipos de empaque

Rivera-Marentes S.¹, García-Alanís K.¹, Amaya C.¹, Sánchez-García E.², Gallardo-Rivera C.¹, Castillo S.^{1*}

¹ Departamento de Ciencia de Alimentos, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

² Departamento de Química, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León

*sandra.castillohrn@uanl.edu.mx

RESUMEN:

En el presente estudio se evaluaron de forma preliminar algunos atributos de calidad (A_w , pH, humedad y microbiológicos) en galletas glaseadas artesanales envasadas en bolsas de polipropileno transparente selladas con calor (PC) y en contenedores tipo bisagra de poliestireno transparente (PB), empleando estos parámetros como indicadores críticos de alteración. Las muestras problema se almacenaron a 30, 37 y 45°C a 75% HR durante un tiempo máximo de almacenamiento de 48, 36 y 18 días, respectivamente, realizando como mínimo 6 muestreos para cada temperatura. Los resultados obtenidos muestran una dependencia de temperatura de los parámetros analizados en el tiempo. La estimación del tiempo de vida de anaquel estuvo predispuesta por el parámetro de pH, ya que este parámetro que se vio más afectado por las condiciones de almacenamiento, mientras que el A_w y la humedad presentaron una velocidad de deterioro más baja tanto en las muestras envasadas en PC y en PB. Para determinar la calidad sanitaria, se realizó un recuento de bacterias aerobias y coliformes totales en placa antes del empaquetado y al finalizar el tiempo de almacenamiento, dando como resultado <10 UFC/g para el caso de mesófilos aerobios y coliformes totales, cumpliendo con las especificaciones microbiológicas para galletas con relleno o cobertura o sus combinaciones de acuerdo con la *NOM-247-SSA1-2008*. En el caso de mohos y levaduras, se registró un aumento con respecto a la toma inicial rebasando el límite máximo permitido, en el empaque PB a los 48 días.

Palabras clave: Galletas glaseadas artesanales, vida de anaquel, calidad.

ABSTRACT:

In the present study, some quality attributes (A_w , pH, humidity and microbiological) were evaluated in a preliminary way in glazed artisan cookies packed in transparent polypropylene bags sealed with heat (PC) and in transparent polystyrene (PB) hinge-type containers, using these parameters as critical indicators of alteration. The test samples were stored at 30, 37 and 45 ° C at 75% RH for a maximum storage time of 48, 36 and 18 days, respectively, performing at least 6 samples for each temperature. The results obtained show a temperature dependence of the parameters analyzed over time. The estimation of the shelf life was led by the pH parameter, since this parameter was more affected by the storage conditions, while the A_w and the humidity presented a lower deterioration rate for both packages PC and PB. To determine the sanitary quality, a plate count of aerobic bacteria and total coliforms was performed before packing and at the end of the storage time, resulting in <10 CFU / g for aerobic mesophiles and total coliforms, complying with the microbiological specifications for biscuits with filling or coating or their combinations in accordance with *NOM-247-SSA1-2008*. In the case of molds and yeasts, an increase was registered with respect to the initial value, exceeding the maximum allowed limit, in the PB packaging after 48 days.

Keywords: Artisan Frosted Cookies, Shelf Life, food quality.

Área: Otros

INTRODUCCIÓN

Los productos de panadería y galletería constituyen un sector importante dentro de la industria alimentaria con rápida expansión en las zonas del mundo en desarrollo (Grupo Latino Editores, 2008). De acuerdo con CIAL dun & bradstreet, (2018) y el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI), uno de los subsectores que más contribuye a la industria alimentaria es el de la panadería y sus derivados, representando el 30% del producto interno bruto (PIB) alimentario y reflejando que la coyuntura de este tipo de industrias es favorable debido a la aportación de recursos que brinda a la economía nacional. Además, de que “popularmente” este tipo de productos se han incluido como expresión cultural, generando gran aceptación en festividades y/o fiestas patronales, definiendo parte del patrimonio gastronómico mediante la exploración de la cotidianidad de los alimentos durante el ciclo de vida de los habitantes (Favila *et al.* 2014). Actualmente debido al “boom” de los productos artesanales, se comercializan galletas glaseadas (decoradas) artesanales sin datos de vida de anaquel, en empaques diversos. Los comercializadores en algunos casos carecen de información al respecto, además de desconocer cómo se realizan este tipo de pruebas. Las nuevas tendencias en la legalidad del consumo de alimentos se orientan a la demanda de productos que cumplan con estrictas normas, por ello, es necesario abordar uno de los principales temas relacionados con la calidad e inocuidad de los productos alimenticios: *la vida de anaquel*, definido como el “tiempo en el cual (bajo condiciones definidas de almacenamiento) un producto alimenticio conservará un nivel de calidad y seguridad apto para su consumo, manteniendo sus características fisicoquímicas, sensoriales, funcionales o microbiológicas deseadas” (Man, 2002). Esta vida de anaquel puede estar influenciada por el tipo de empaque, que juega un papel importante en la preservación de los atributos de calidad del producto.

Por otra parte, la utilización de modelos predictivos se menciona en el Codex alimentarius, como una alternativa para la validación de límites críticos de proceso, así como una herramienta muy útil para la estimación de vida de anaquel, ya que está respaldada por los principios de cinética química que engloban diversos factores (Codex alimentarius, 2013). Estos principios, conllevan a la aplicación de pruebas aceleradas, en donde se evalúan algunos atributos del alimento en diferentes temperaturas de almacenamiento a través del tiempo, en este caso, aplicado en muestras de galletas glaseadas artesanales empaçadas en bolsas de polipropileno transparente selladas al calor (PC) y en contenedores tipo bisagra de poliestireno transparente (PB), empleando los parámetros de actividad de agua (a_w), humedad y pH, como indicadores críticos de alteración; Este estudio, generará información preliminar que, evidenciará el comportamiento de los atributos en diferentes temperaturas y empaques, que más adelante, podrán ser utilizados en modelos predictivos que nos permitirán determinar la vida de anaquel y su temperatura óptima de almacenamiento. Estos datos preliminares permitirán a los productores artesanales seleccionar el material de empaque que cumpla como parte integral del sistema de preservación a emplear, y a su vez, se podrá dar cumplimiento en una parte de las especificaciones mencionadas en la *NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados – Información comercial y sanitaria*, además de las *Especificaciones microbiológicas para galletas de acuerdo con la NOM-247-SSA1-2008* las cuales son consideradas como requisitos obligatorios para que los productos a comercializarse en territorio nacional y que garanticen una efectiva protección del consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Elaboración de la galleta y el glaseado.

La galleta se elaboró de acuerdo con una receta estándar, los ingredientes y porcentajes se encuentran en la tabla 1. Estos ingredientes se depositaron en un recipiente y se mezclaron hasta que se formó una masa homogénea. La masa obtenida fue colocada entre dos hojas de papel encerado y se extendió a un grosor

de 5 mm con un rodillo ajustable de acero inoxidable para posteriormente ser cortada con un molde rectangular con medidas de 7 cm de largo y 6 cm de ancho.

La masa cortada se colocó en bandejas de acero inoxidable para un proceso de cocción en un horno de gas de la marca Whirpool modelo WOA120S a una temperatura de $155 \pm 5^\circ\text{C}$ por 15 minutos. Una vez concluido el tiempo de horneado, se dejaron enfriar las galletas por un tiempo de 20 minutos o hasta que estuvieran completamente frías. Las galletas que no reunían las características físicas esperadas se excluyeron manualmente.

El glas se preparó mezclando los ingredientes hasta obtener una pasta suave homogénea y se colocó en una manga pastelera de 30 cm con una boquilla redonda de acero inoxidable del número 4 y 5. Posterior a eso, se cubrió la superficie de las galletas horneadas y enfriadas y se dejó reposar la cubierta durante 6 horas o completa sequedad (Fig. 1).

Tabla 1. Porcentajes (p/p) de los ingredientes utilizados para la elaboración de galletas glaseadas artesanales.

Elaboración de la galleta	
Ingrediente	Porcentaje (%)
Harina de trigo	51.54
Manteca vegetal	25.78
Leche condensada	19.59
Huevo	3.09
Elaboración de glas	
Ingrediente	Porcentaje (%)
Azúcar glas	85
Clara de huevo	10
Agua	5

Fuente: (El autor).

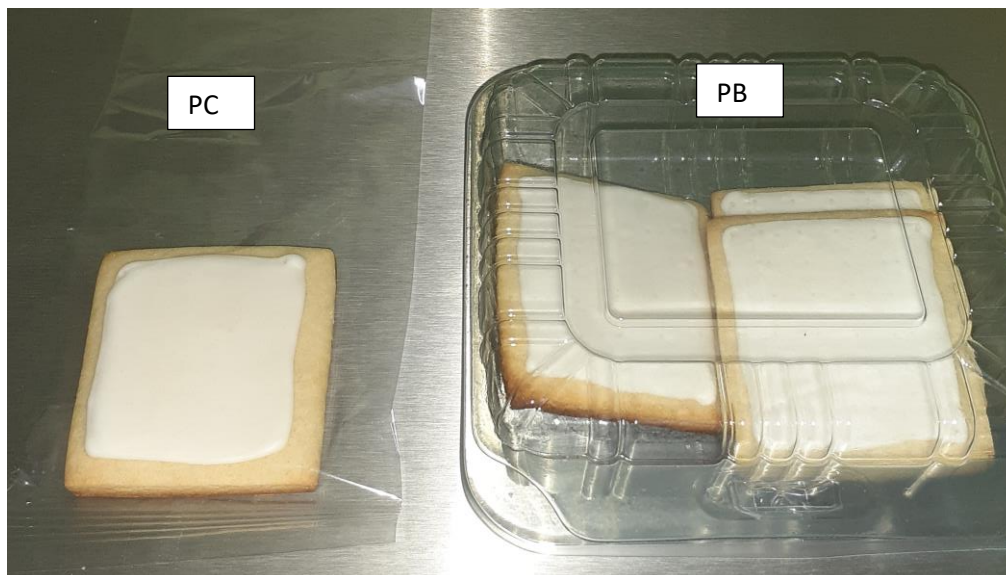


Figura 1. Vista final de las galletas glaseadas. Envasadas en dos tipos de empaque: Bolsa de polietileno sellado al calor (PC) y caja de polipropileno tipo bisagra (PB)

Envasado de las galletas.

Los materiales utilizados para el empaque se muestran en la Figura 1. Para las bolsas de polipropileno transparente se empacaron individualmente las galletas glaseadas artesanales y con una máquina selladora al calor de la marca Zonar modelo PFS-200 se selló el sobrante de la bolsa; para los contenedores tipo bisagra de poliestireno transparente con dimensiones de 14.5 cm de largo y ancho y 4.5 cm de alto se colocaron porciones de tres galletas glaseadas artesanales por contenedor.

Período de muestreo y temperatura de almacenamiento

Para el presente estudio se estableció un periodo de muestreo (Tabla 2) y las temperaturas de almacenamiento (30 , 37 y $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) con un valor de HR del 75% de acuerdo con García y Molina 2008; Las galletas envasadas en ambos empaques se almacenaron en las temperaturas arriba mencionadas. La toma de muestras se realizó utilizando aquellas pertenecientes al mismo lote de producción.

Determinación de a_w

El valor de a_w se determinó depositando 2.0 g de la muestra problema en la cápsula del medidor de a_w 4TE AquaLab, llevando a cabo la lectura a una temperatura ambiente de $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ (AquaLab, 2008) y reportando el valor medio de la determinación por triplicado.

El límite permisible se estableció conforme a la adaptación de LABCELL LTD, (2000) donde se menciona que el rango típico de a_w para los alimentos de similar composición al utilizado en el presente estudio, es de 0.60, caracterizado generalmente por la inhibición de microorganismos.

Tabla 2. Secuencia de muestreo para la estimación del tiempo vida de anaquel de las galletas glaseadas artesanales mediante pruebas aceleradas.

Temperatura de almacenamiento °C	Frecuencia de toma de muestra (días)	Tiempo máximo de almacenamiento (días)
30	8	48
37	6	36
45	3	18

Nota: Se dejaron muestras testigo a una temperatura idónea de almacenamiento de 20°C con una HR del 75%

Determinación de humedad

El porcentaje de humedad se determinó utilizando el método gravimétrico mencionado por la AOAC 925.09, en donde 2.0 g de la muestra se colocan en un horno de calentamiento Felisa FE-292D durante el tiempo necesario para eliminar completamente el contenido de agua libre, y mediante la diferencia de peso se obtiene el porcentaje de humedad (AOAC, 1990). Se indicó el valor medio de la determinación por triplicado utilizando la siguiente la fórmula:

$$(16) \text{ Humedad (\%)} = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100$$

En donde:

M1 = peso de la cápsula tarada (g)

M2 = peso de la cápsula tarada más muestra húmeda (g)

M3 = peso de la cápsula tarada más muestra seca (g)

El límite permisible se estableció conforme a lo estipulado en la *NMX-F-006-1983* para las galletas entrefinas, cuyo porcentaje máximo de humedad, es de 8.0%.

Determinación de pH

La determinación del valor de pH se realizó conforme a la *NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos*, triturando 100 g de la muestra problema previo a la adición de 20 ml de

agua destilada recién hervida, formando así, una pasta uniforme que se ajustó a una temperatura de $20 \pm 1^\circ\text{C}$. La lectura del valor de pH se realizó con un potenciómetro HANNA instruments HI 98129 calibrado según el manual de operaciones. Se indicó el valor medio de la determinación por triplicado, tomando en cuenta que, la diferencia máxima permisible en el resultado de las pruebas efectuadas por triplicado no excediera de 0.1 unidades de pH. El límite permisible se estableció conforme a lo estipulado en la *NMX-F-006-1983* para las galletas entrefinas, cuyo valor mínimo de pH, es de 6.0

Evaluación de la calidad microbiológica

La preparación y dilución de la muestra para análisis microbiológicos se realizó conforme lo establecido en la *NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras para análisis microbiológico*. La determinación de bacterias aerobias se realizó conforme lo establecido en la *NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa*, utilizando la técnica de cuenta en placa con agar triptona – extracto de levadura (agar para cuenta estándar) y siguiendo un criterio de incubación de $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por $48 \pm 2\text{h}$. Para la determinación de coliformes totales se utilizó la técnica de cuenta en placa con una doble capa de agar bilis rojo violeta incubado a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por $24 \pm 2\text{h}$ conforme lo mencionado en la *NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa*. Por último, la determinación de mohos y levaduras se realizó conforme lo mencionado en la *NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos*, utilizando la técnica de cuenta en placa con agar papa dextrosa acidificado e incubado a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ de 3 a 5 días. Los límites máximos para bacterias aerobias y coliformes totales se establecieron conforme lo estipulado en la Tabla 3, la cual está basada en las especificaciones de la *NOM-247-SSA1-2008. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba*.

Tabla 3. Especificaciones microbiológicas para galletas de acuerdo con la NOM-247-SSA1-2008

Especificación	Máximo
Mesofílicos aerobios	30000 UFC/g
Hongos y levaduras	10 UFC/g
Coliformes	Negativo
<i>Escherichia coli</i> en 25 g	Negativo

Nota: En el caso de galletas con relleno o cobertura pudiera tener 50 UFC/g.

Fuente: (NOM-247-SSA1-2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución del a_w durante el tiempo de almacenamiento

En la Tabla 4 y 5 se presentan los resultados de los valores de a_w obtenidos de las muestras envasadas en (PC) y (PB), respectivamente, en función del tiempo a las temperaturas de almacenamiento de 30, 37 y 45°C. De acuerdo a los resultados obtenidos, se observa que los valores de a_w se incrementan en función del tiempo, siendo mayor a medida que la temperatura de almacenamiento aumenta. De acuerdo con De Icaza, (2018) esta tendencia se debe a que, la influencia de la temperatura sobre los valores de a_w es mayor a temperaturas superiores a 20°C, ya que a mayor temperatura hay mayor movilidad de las moléculas de agua; esto conlleva a que aumente la presión de vapor de éstas.

Por otra parte, si además de la temperatura, se hace relación del % HR del ambiente en el que se encuentra el producto alimenticio, entonces se tiene una segunda variable a considerar. Quiroz, (2014) menciona que, las condiciones de almacenamiento estándar para los productos de galletería incluyen una HR del 70 – 75%; debido a lo cual, para poder descartar parcialmente la afectación de esta variable en la presente investigación se estableció un valor de HR del 75%.

Debido al diferencial en los valores de a_w a las diferentes temperaturas y a la relación que guarda con el material de empaque (permeabilidad de éste), es que el tiempo de vida de anaquel de la muestra problema podría verse afectado.

Tabla 4. Valores del a_w de las galletas glaseadas artesanales empacadas en (PC) a tres temperaturas de almacenamiento durante el tiempo.

30°C		37°C		45°C	
Tiempo (días)	a_w	Tiempo (días)	a_w	Tiempo (días)	a_w
0	0.4735 ± 0.002	0	0.4735 ± 0.002	0	0.4735 ± 0.002
8	0.4948 ± 0.001	6	0.5079 ± 0.003	3	0.5460 ± 0.0009
16	0.5260 ± 0.004	12	0.5561 ± 0.002	6	0.6435 ± 0.002
24	0.5631 ± 0.001	18	0.6265 ± 0.009	9	0.6839 ± 0.003
32	0.5925 ± 0.01	24	0.6568 ± 0.004	12	0.7556 ± 0.0005
40	0.5993 ± 0.002	30	0.7045 ± 0.0004	15	0.7984 ± 0.0005
48	0.6365 ± 0.02	36	0.7144 ± 0.005	18	0.8485 ± 0.009

Nota: Valores expresados como media ± desviación estándar.

Tabla 5. Valores del a_w de las galletas glaseadas artesanales empacadas en (PB) a tres temperaturas de almacenamiento durante el tiempo.

30°C		37°C		45°C	
Tiempo (días)	a_w	Tiempo (días)	a_w	Tiempo (días)	a_w
0	0.4735 ± 0.002	0	0.4735 ± 0.002	0	0.4735 ± 0.002
8	0.5084 ± 0.02	6	0.5152 ± 0.006	3	0.5470 ± 0.01
16	0.5521 ± 0.001	12	0.5739 ± 0.01	6	0.6223 ± 0.004
24	0.5873 ± 0.01	18	0.6431 ± 0.009	9	0.7124 ± 0.008
32	0.5998 ± 0.002	24	0.6862 ± 0.001	12	0.7764 ± 0.006
40	0.6504 ± 0.0004	30	0.7462 ± 0.01	15	0.8190 ± 0.03
48	0.6963 ± 0.01	36	0.7732 ± 0.01	18	0.8770 ± 0.02

Nota: Valores expresados como media ± desviación estándar.

Evaluación de la humedad a través del tiempo.

En la Tabla 6 y 7 se presentan los resultados de los porcentajes de humedad obtenidos de la muestra empacada en (PC) y en (PB), respectivamente, en función del tiempo a las temperaturas de almacenamiento de 30, 37 y 45°C.

Tabla 6. Comportamiento de la humedad en las galletas glaseadas artesanales a través del tiempo en el empaque PC.

30°C		37°C		45°C	
Tiempo (días)	Humedad (%)	Tiempo (días)	Humedad (%)	Tiempo (días)	Humedad (%)
0	6.06 ± 0.01	0	6.06 ± 0.01	0	6.06 ± 0.01
8	6.53 ± 0.03	6	6.56 ± 0.01	3	7.48 ± 0.01
16	7.04 ± 0.04	12	7.99 ± 0.02	6	8.83 ± 0.03
24	7.33 ± 0.006	18	8.86 ± 0.07	9	9.64 ± 0.02
32	7.95 ± 0.07	24	9.43 ± 0.11	12	11.26 ± 0.04
40	8.74 ± 0.02	30	10.35 ± 0.02	15	11.60 ± 0.03
48	9.50 ± 0.03	36	11.58 ± 0.006	18	13.02 ± 0.006

Nota: Composición en base seca. Valores expresados como media ± desviación estándar.

Tabla 7. Comportamiento de la humedad en las galletas glaseadas artesanales a través del tiempo en el empaque PB.

30°C		37°C		45°C	
Tiempo (días)	Humedad (%)	Tiempo (días)	Humedad (%)	Tiempo (días)	Humedad (%)
0	6.06 ± 0.01	0	6.06 ± 0.01	0	6.06 ± 0.01
8	6.60 ± 0.02	6	6.76 ± 0.02	3	6.91 ± 0.03
16	7.58 ± 0.06	12	8.46 ± 0.006	6	8.98 ± 0.07
24	8.67 ± 0.02	18	9.65 ± 0.12	9	10.74 ± 0.05
32	9.24 ± 0.04	24	10.74 ± 0.05	12	12.14 ± 0.02
40	10.16 ± 0.006	30	11.78 ± 0.04	15	13.93 ± 0.02
48	10.80 ± 0.03	36	13.24 ± 0.05	18	16.56 ± 0.05

Nota: Composición en base seca . Valores expresados como media ± desviación estándar.

Los resultados encontrados muestran que , al igual que los resultados de los valores de a_w , los porcentajes de humedad tienen la tendencia al incremento en función del tiempo, siendo mayor a medida que la temperatura de almacenamiento aumenta. Esto se debe a que el aumento de la temperatura acelera el fenómeno de transferencia de masa hacia el interior del empaque (Bustamante, 2015). Al ser la temperatura el parámetro independiente del a_w , y como anteriormente se mencionó, a medida que ésta aumenta, lo hace la a_w porque aumenta la presión de vapor; esto conlleva al incremento de migración de vapor de agua a través del material de empaque a la muestra, reflejándose con un incremento en el porcentaje de humedad (Bello, 2000).

Evaluación del pH

En la Tabla 8 y 9 se presentan los resultados de los valores de pH obtenidos de la muestra problema empacada en (PC) y en (PB), respectivamente, en función del tiempo a las temperaturas de almacenamiento de 30, 37 y 45°C. Los resultados muestran que los valores de pH tienen la tendencia a la disminución en función del tiempo, siendo menor a medida que la temperatura de almacenamiento aumenta. Esto debido a que el índice de acidez aumenta a consecuencia de la actividad lipásica sobre los triglicéridos de las grasas (Ancco, 2008); en este caso, la manteca vegetal utilizada para la formulación de la muestra problema. Además, Bello, (2000) menciona que, el aumento del índice de acidez durante el almacenamiento es proporcional al incremento en el contenido de humedad, aumento de la temperatura y de la posible contaminación fúngica; explicando así, la tendencia de los valores de pH obtenidos.

Tabla 8. Resultados de los valores de pH de las galletas glaseadas artesanales empacadas en (PC) a tres temperaturas de almacenamiento

30°C		37°C		45°C	
Tiempo (días)	pH	Tiempo (días)	pH	Tiempo (días)	pH
0	6.5 ± 0.00	0	6.5 ± 0.00	0	6.5 ± 0.00
8	6.5 ± 0.06	6	6.0 ± 0.06	3	5.7 ± 0.06
16	6.4 ± 0.06	12	5.8 ± 0.00	6	5.3 ± 0.06
24	6.0 ± 0.00	18	5.1 ± 0.00	9	4.8 ± 0.00
32	5.8 ± 0.06	24	5.0 ± 0.06	12	4.7 ± 0.06
40	5.7 ± 0.06	30	4.8 ± 0.00	15	4.4 ± 0.06
48	5.2 ± 0.00	36	4.8 ± 0.06	18	4.2 ± 0.06

Nota: Valores expresados como media ± desviación estándar

Tabla 9. Resultados de los valores de pH de las galletas glaseadas artesanales empacadas en (PB) a tres temperaturas de almacenamiento.

30°C		37°C		45°C	
Tiempo (días)	pH	Tiempo (días)	pH	Tiempo (días)	pH
0	6.5 ± 0.00	0	6.5 ± 0.00	0	6.5 ± 0.00
8	6.4 ± 0.00	6	6.0 ± 0.00	3	5.8 ± 0.06
16	6.0 ± 0.06	12	5.7 ± 0.06	6	5.3 ± 0.06
24	5.7 ± 0.06	18	5.2 ± 0.06	9	4.9 ± 0.00
32	5.4 ± 0.06	24	4.9 ± 0.06	12	4.6 ± 0.06
40	5.2 ± 0.06	30	4.8 ± 0.06	15	4.2 ± 0.00
48	5.1 ± 0.06	36	4.5 ± 0.00	18	4.1 ± 0.06

Nota: Valores expresados como media ± desviación estándar

Evaluación de la calidad microbiológica

En la Tabla 10 se presentan los resultados del recuento de bacterias aerobias, coliformes totales y mohos y levaduras en placa de las muestras en diferentes tipos de empaque a 30°C. Como control inicial se analizó la muestra antes de ser empacada (Ctrl) mientras que las muestras empacadas en PC y PB se procesaron al finalizar el estudio para cada temperatura (datos no mostrados).

Tabla 10. Resultados de la evaluación de la calidad microbiológica de las galletas glaseadas artesanales a 30°C.

Tipo de empaque	Recuento (UFC/g)			
	Bacterias aerobias ¹	Coliformes totales ²	Mohos ³	Levaduras ³
Ctrl	<10	<10	<10	<10
PC	<10	<10	10	20
PB	<10	<10	30	30

¹UFC/g de bacterias aerobias en placa de agar para cuenta estándar incubadas durante 48 ± 2 h a 35 ± 2°C, ²UFC/g de coliformes totales en placa de agar rojo violeta bilis incubados a 35 ± 2°C durante 24 ± 2 h, ³UFC/g de mohos o levaduras en placa de agar papa-dextrosa acidificado, incubados a 25 ± 1°C durante 3 – 5 días.

Los resultados muestran que el desarrollo de bacterias aerobias y coliformes totales se mantiene en valores de <10 UFC/g en los empaques a través del tiempo; cumpliendo con las especificaciones microbiológicas para galletas con relleno o cobertura o sus combinaciones de acuerdo con la NOM-247-SSA1-2008. Para el caso de mohos y levaduras, se observa un incremento en ambos empaques siendo el PB más susceptible a contaminación y en el cual no se cumplió con el límite permisible al finalizar el estudio (48d para 30°C), mientras que el PC se mantuvo dentro del límite a los 48d.

Se conoce que los productos de galletería están exentos de microorganismos viables tras el proceso de horneado (Agroindustria, 2019), en este caso al utilizar una temperatura de 155±5°C durante 15 minutos. Es por ello que en la muestra inicial (Ctrl) no se esperaba encontrar microorganismos, aunque la manipulación posterior para agregar el glaseado podría contribuir a una contaminación, al realizar el análisis se pudo constatar que no fue así, por lo que las estrategias sanitarias para su manipulación (uso de cubrebocas, cofia, superficies y utensilios limpios), fue correctamente llevada a cabo. Por otro lado, después de transcurrido el tiempo máximo de almacenamiento de las muestras envasadas en PC y PB, se constató que para mesófilos y coliformes cumplen con los límites permisibles, mientras que para el caso hongos y levaduras, el PB no cumplió con la especificación del límite permisible. Esto podría estar influenciado por la permeabilidad del empaque, ya que el PB no está sellado, mientras que el PC sí. Estas condiciones, aunadas con la tendencia a la disminución en los valores de pH en el tiempo (Tablas 8 y 9) conlleva al desarrollo de condiciones óptimas para el crecimiento de mohos y levaduras, los cuales pueden desarrollarse con un valor de a_w de ≥ 0.65 y con un intervalo de pH óptimo de 4.5 – 6.8 (Bello, 2000); es por esto que, para mantener la calidad e inocuidad de los productos de galletería, el empaque debe evitar principalmente el ingreso del vapor de agua (AAPPA, 2004).

Referente a las bacterias aerobias y coliformes, la acidificación de los productos alimenticios, generalmente con valores de pH de 5 o menos, evitará el desarrollo general de bacterias, además del bajo A_w que es suficiente para inhibir su crecimiento (PORDUE UNIVERSITY, 2014).

CONCLUSIÓN

Los atributos de las galletas glaseadas evaluados en este estudio, son dependientes de la temperatura de almacenamiento, siendo el pH el que tiene una velocidad mayor de deterioro en el tiempo y el cual definirá la vida de anaquel. Es importante la elección del empaque para la preservación de los atributos de las galletas glaseadas, resultando en una mejor preservación el empaque PC. Estos resultados preliminares aportan datos cruciales para la determinación de vida de anaquel utilizando modelos predictivos. Actualmente estos datos se están procesando matemáticamente para establecer la vida de anaquel de las galletas glaseadas a temperatura ambiente o refrigeración. Diversos análisis se realizarán próximamente (textura, análisis sensorial, bromatológico y etiquetado) para complementar la información aquí presentada.

BIBLIOGRAFÍA

- Ancco, T. (2008). Determinación de vida en anaquel de galletas enriquecidas con Kanihua (*Chenopodium pallidicaule* sp.) por pruebas aceleradas de almacenamiento (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional de Altiplano – Puno, p. 10 – 87.
- Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis (15th ed.). AOAC International, p. 1298.
- Bello, J. (2000). Ciencia bromatológica. Principios generales de los alimentos. Editorial Diaz de Santos, S.A., p. 41 – 398.
- Bustamante, B. (2015). Estudio de la vida útil de galleta salada mediante la ecuación de Arrhenius (Tesis de Posgrado). Universidad Nacional de Callao, p. 23 – 39.
- CIAL dun & bradstreet. (2018). Análisis de la Industria de Alimentos y Bebidas. Economic Analysis, 1 (3), p. 1 – 15.
- Codex Alimentarius. M. D. E., & Ii, A. (2013). principios y directrices para la aplicación de la gestión de riesgos, 1–16.
- De Icaza, G. (2018). La vida útil de los alimentos y sus principales reacciones. Editorial Lagares de México, S.A de C.V., p. 27 – 43
- Favila, C., López, M., y Quintero, B. (2014). La gastronomía tradicional del norte del Estado de México. Cuadernos Interculturales, 1 (22), p. 13 – 34.
- Grupo Latino Editores. (2008). Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos. Editorial D' vinni S.A, p. 418.
- Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática, INEGI. (2014). El sector alimentario en México. INEGI, p. 170 – 173.
- Man, D. (2002). Shelf Life. Blackwell Science Ltd, p. 2 – 78.

NMX-F-006-1983. Alimentos. Galletas. Food.

NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.

NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria.

NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.

NOM-110-SSA1-1994. Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.

NOM-113-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.

NOM-247-SSA1-2008. Productos y servicios. Cereales y sus productos. Cereales, harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de: cereales, semillas comestibles, de harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba.

NOM-251-SSA1-2009. Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.

PURDUE UNIVERSITY, (2014). Métodos para la conservación de alimentos. Department of Food Science, p. 1 – 4.

Quiroz, I. (2014). Panes mexicanos. Ediciones Larousse, S.A de C.V., p. 10 – 43.