

**Desarrollo de una galleta con masica
(*Brosimum alicastrum*) evaluando dos
porcentajes de harina de masica y dos tipos de
grasa**

Cinthia Denisse Grimaldo Ortíz

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Desarrollo de una galleta con masica
(*Brosimum alicastrum*) evaluando dos
porcentajes de harina de masica y dos tipos de
grasa**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Cinthia Denisse Grimaldo Ortíz

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2011

Desarrollo de una galleta con masica (*Brosimum alicastrum*) evaluando dos porcentajes de harina de masica y dos tipos de grasa

Presentado por:

Cinthia Denisse Grimaldo Ortíz

Aprobado:

Flor de María Nuñez Rueda, M.Sc.
Asesora principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera de Agroindustria Alimentaria

Elsy Paola Carrillo Hinojosa, M.Sc.
Asesora

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

RESUMEN

Grimaldo Ortíz, C. D. 2011. Desarrollo de una galleta con masica (*Brosimum alicastrum*) evaluando dos porcentajes de harina de masica y dos tipos de grasa. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 30 p.

La masica (*Brosimum alicastrum*), una nuez con alto valor nutricional, es uno de los principales productos utilizados para la manutención de comunidades del alrededor de la Biósfera del Río Plátano, Honduras. El objetivo de este estudio fue desarrollar y evaluar galletas con masica con dos porcentajes de harina de masica y dos tipos de grasa. Se determinó los factores que influyen en la elaboración de la galleta, utilizando la técnica Dinámica Causal (SAS2 ®), con productoras de galleta de la aldea El Guayabo, Olancho. Se estandarizó la formulación y se determinó el flujo de proceso; se evaluaron las características físico-químicas y aceptación de los tratamientos definidos. Se evaluó la preferencia del mejor tratamiento contra la fórmula original. El diseño experimental fue Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 2×2: cantidad de masica (30 y 45%) y tipo de grasa (margarina y manteca); con tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo (días 1 y 15). Según la percepción de las productoras, los factores identificados no afectan a la calidad de la galleta, ni son afectadas entre ellos. Se estableció una formulación estándar y un flujo de proceso de 10 etapas. La luminosidad fue oscura con colores rojo-amarillo que incrementaron a través del tiempo; presentó una humedad de 4.95% y Aw 0.35, sin diferencias en el tiempo. El tratamiento más económico fue 30% masica 50% manteca, con un costo variable de 0.63 L. por unidad. No hubo diferencias en preferencia entre 30% masica 50% manteca y la formulación estándar.

Palabras clave: Artesanal, dinámica causal, nuez maya.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4 CONCLUSIONES.....	22
5 RECOMENDACIONES.....	23
6 LITERATURA CITADA.....	24
7 ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Formulaciones para cuatro tratamientos de galleta con masica.	4
2. Diseño experimental BCA con arreglo factorial 2×2 para la galleta con masica...	6
3. Factores que influyen en la calidad de la galleta con masica de acuerdo a las productoras de galleta.	9
4. Formulación estandarizada de la galleta con masica elaborada actualmente por las productoras de la aldea El Guayabo.	10
5. Rendimiento de galletas con masica producidas para 1 Kg. de masa por tratamiento.....	12
6. Luminosidad expresada en valor L* en galleta con masica.	12
7. Color expresado en valor a* en galleta con masica.....	13
8. Color expresado en valor b* en galleta con masica.	14
9. Textura (N) en la galleta con masica.	14
10. Porcentaje de humedad (%) en la galleta con masica.....	15
11. Actividad de agua (Aw) en galleta con masica.	16
12. Atributo sensorial de apariencia en galleta con masica.....	16
13. Atributo sensorial de olor en galleta con masica.....	17
14. Atributo sensorial de sabor en galleta con masica.....	17
15. Atributo sensorial de crocancia en galleta con masica.	18
16. Atributo sensorial de granulosidad en galleta con masica.....	18
17. Atributo sensorial de suavidad en galleta con masica.	19
18. Atributo sensorial aceptación general en galletas con masica.....	19
19. Costos variables para galletas con masica.....	20
20. Costos variables para 30% masica y 45% masica con 50% manteca.....	20
21. Análisis de preferencia.	21

Figuras	Página
1. Mapa de valoración de factores de la galleta de masica obtenidos con las señoras de la aldea El Guayabo.	8
2. Flujo de proceso estándar para la elaboración de galleta con masica	11

Anexos	Página
1. Materia prima para elaboración de la formulación estándar de la galleta con masica.	26
2. Materia prima para la elaboración de galleta con masica para los tratamientos evaluados.	26
3. Proporciones de grasa, harina, vainilla y canela de las evaluaciones preliminares.	26
4. Formulación tratamiento 1.	27
5. Formulación tratamiento 2.	27
6. Formulación tratamiento 3.	27
7. Formulación tratamiento 4.	28
8. Escala Hedónica para evaluación de atributos sensoriales de aceptación.	28

1. INTRODUCCIÓN

Honduras por su condición y situación geográfica cuenta con una gran diversidad de eco-regiones declaradas como reservas naturales; parte de su riqueza natural es la biósfera del Río Plátano, muy importante por su variedad de flora y fauna, con la cual sustenta a un gran porcentaje de la población dentro de la reserva y las regiones aledañas, que aprovechan las ventajas agrícolas y productivas para su manutención y para la elaboración de sus propios alimentos.

Según el “Maya Nut Institute”, el árbol de masica (*Brosimum alicastrum*) puede producir hasta 300 kilogramos de semilla al año y crece en bosques húmedos y subtropicales, comprendidos entre los 80 y 1600 m.s.n.m. Su semilla, se caracteriza por tener un pericarpio carnoso de color verde amarillento en su maduración. La semilla de masica es considerada un alimento nutritivo, por su alto contenido de proteína y calcio. Por sus características nutritivas ayuda a prevenir la anemia, cáncer, osteoporosis, a bajar la presión, a reducir el estrés y a conciliar el sueño (PHI y ANAF AE 2009).

En poblaciones de alto consumo de la masica, como el Guayabo y la Mosquitia, se elaboran productos para propio consumo, como jugos, tortillas, pasteles y galletas. Pequeños grupos de mujeres de estas regiones elaboran productos para comercializar, como galletas con masica, utilizando la harina de masica como principal materia prima. La comercialización de estos productos tiene ingresos relativamente bajos por el alto costo de transporte debido a las condiciones geográficas de la zona. Además los procesos de elaboración de estos productos, son realizados de forma artesanal y sin medidas, originando una alta variabilidad, la cual fue reconocida por los consumidores e identificada como una desventaja y un problema para la venta y producción de la harina de masica y de las galletas con masica (Fortín 2010).

Organizaciones como Rain Forest Alliance buscan apoyar en la implementación de estrategias de desarrollo, transformación y comercio de la masica de forma sostenible y con mayor valor agregado, lo cual puede representar una alta fuente de ingresos para disminuir la pobreza existente en estas regiones (Fortín 2010). En colaboración con la organización Rain Forest Alliance, se pretendió identificar mejoras en la calidad de la galleta de masica, que elaboran un grupo de mujeres socias de la Cooperativa Mixta El Guayabo de la Biósfera Limitada (COMGABIL), ubicada en la Aldea de El Guayabo, Municipio de Dulce Nombre de Culmí, departamento de Olancho.

Los objetivos de este estudio son:

- Identificar los factores que influyen en la calidad de la galleta con masica (*Brosimum alicastrum*) elaborada por mujeres de la aldea El Guayabo, Olancho.

- Determinar el proceso de elaboración y la formulación estándar de la galleta con masica elaborada por las productoras.
- Determinar el rendimiento, las características físicas-químicas y aceptación de cuatro formulaciones de galleta con masica.
- Determinar los costos variables de los tratamientos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación de factores de calidad que influyen en la galleta. Para determinar las causas que influyen en obtener una galleta de calidad y determinar las variables a estudiar en la mejora de la formulación de la galleta, se utilizó una metodología cualitativa; ésta consistió en aplicar una herramienta de análisis social (SAS2 ®) denominada “Dinámica Causal”. La dinámica causal es empleada para evaluar las causas de un problema central, la manera en que éste problema logra interactuar con las causas y cómo se influyen éstas entre sí (Chevalier 2009).

La actividad se llevó a cabo en el salón de la Planta de Investigación y Desarrollo de la Escuela Agrícola El Zamorano, en el transcurso de tres horas aproximadamente. El objetivo fue determinar los factores que determinan la calidad de la galleta para incluirlas como variables del desarrollo del producto. Se contó con la participación de dos productoras de galleta con masica de la aldea El Guayabo, Olancho, Honduras, (Sras. Ávila y Martínez). El desarrollo de la técnica se llevó a cabo de la siguiente manera:

Para obtener las causas que influyen en la calidad de la galleta se aplicó la técnica lluvia de ideas, basándose en la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las causas que influyen en obtener una galleta de calidad?; se fomentó el intercambio de opiniones para llegar al consenso y determinar siete factores principales. Seguidamente, los factores se esquematizaron en forma de una matriz, para realizar la valoración de cuánto se afectan entre sí, con el uso de la escala causal de 10 puntos, donde 10 fue igual a “afecta bastante” y cero fue igual a “no afecta ni es afectado en nada”. En la matriz de calificaciones, se realizó la sumatoria de los valores por filas y por columnas, los totales de las filas fueron las intercepciones en “x” y los totales de las columnas las intercepciones en “y”. Identificadas las intercepciones, se dibujaron los puntos en una gráfica, el tamaño de ésta, fue determinada por el número de factores encontrados menos uno, multiplicado por diez. Por último, se analizó la ubicación de los factores en la gráfica, para determinar los que fueron más relevantes.

Estandarización del proceso y la formulación. El proceso de estandarización consistió en observar y obtener datos mientras las productoras elaboraron la galleta, con los procedimientos que realizan rutinariamente. Las productoras realizaron tres repeticiones de tandas de elaboración de galletas con masica en la Planta de Investigación y Desarrollo de la Escuela Agrícola Zamorano, proceso que duró alrededor de un día de trabajo. Se procuró reducir este sesgo que provoca el hecho que ellas no se encontraban en el ambiente normal donde elaboran las galletas, utilizando las mismas materias primas, utensilios similares y el equipo más sencillo. Se obtuvieron los pesos de toda la materia

prima utilizada, el rendimiento, el tamaño y peso promedio de la galleta horneada, para obtener una fórmula estandarizada posteriormente. Entre la materia prima utilizada para la elaboración de la galleta se encontraron las harinas de trigo y masica, leche en polvo, canela, bicarbonato de sodio, vainilla y agua, se destacó el uso de margarina y aceite. Se estableció un flujo de proceso original de elaboración de galleta con masica, con los tiempos empleados en cada proceso. La actividad concluyó con una retroalimentación con las productoras acerca de todas las actividades realizadas tanto en el análisis social como en las tres pruebas de elaboración de la galleta.

Desarrollo de los tratamientos. Se realizaron nueve pruebas preliminares para identificar las galletas más aceptadas sensorialmente, divididas en tres tandas. En la primera tanda se evaluó el cambio en la proporción de lípidos, en la segunda se evaluó el cambio en la proporción de harinas masica-trigo y en la última se evaluó el incremento en el porcentaje de canela, vainilla y bicarbonato de sodio. Las mejores pruebas preliminares para las tres tandas fueron: una formulación con 100% margarina, otra formulación con 45% harina de masica y 55% harina de trigo y una formulación con 30% más de canela respectivamente.

En base a la formulación estandarizada, las pruebas preliminares y la discusión con las productoras de la galleta con masica, se definieron cuatro tratamientos (Cuadro 1), donde se decidió evaluar la cantidad de masica y el tipo de grasa. Los porcentajes utilizados se establecieron en base a la proporción de la cantidad total de harinas y del total de grasa de la fórmula estándar.

Cuadro 1. Formulaciones para cuatro tratamientos de galleta con masica.

Ingrediente	30% masica	45% masica	30% masica	45% masica
	100% margarina	100% margarina	50% manteca	50% manteca
	(g)	(g)	(g)	(g)
Harina Masica	134.07	199.84	134.07	199.84
Harina Trigo	310.02	244.25	310.02	244.25
Margarina	162.93	162.93	81.46	81.46
Azúcar pulverizada	210.61	210.61	210.61	210.61
Manteca	0.00	0.00	81.46	81.46
Leche	64.88	64.88	64.88	64.88
Canela	9.83	9.83	9.83	9.83
Soda	9.83	9.83	9.83	9.83
Vainilla	9.83	9.83	9.83	9.83
Agua tibia	91.42	91.42	91.42	91.42
Total	1000	1000	1000	1000

*g = gramos.

El equipo utilizado para la elaboración de las nuevas formulaciones fueron: Balanza analítica (Metler modelo AE 200), moldes circulares de dos pulgadas de diámetro, horno a gas y bolsas de polietileno de baja densidad.

El proceso de elaboración se diferenció del estandarizado en lo siguiente: En la etapa de cremado, las dos grasas utilizadas (manteca y margarina) se cremaron juntas, a diferencia del proceso estándar que solo se cremó la margarina, además se hizo uso de otros utensilios para la etapa de moldeado, como ser rodillos para estirar la masa y moldes para darle una forma más estandarizada a la galleta.

Análisis de rendimiento. Se midió el total de galletas producidas por tratamiento en las tres repeticiones, a partir de 1 kg de masa por tratamiento.

Análisis físico-químico. Los parámetros evaluados en el día uno y 15 del almacenamiento de la galleta con masica fueron color, textura, humedad y actividad de agua. El color de los tratamientos de acuerdo al método ASTM D6290, utilizando el Colorflex Hunter L*a*b, donde el valor L=0-100, a*=rojo-verde y b*=amarillo-azul. Para determinar la textura de la galleta, se midió dureza (Newton) de los tratamientos con el uso del Brookfield RVDVII+ con sonda de punción TA18. La humedad se efectuó por medio del método AOAC 925.09, utilizando el Horno Isotem Oven FS a 105 °C, para secar las muestras y la actividad de agua de todos los tratamientos se midieron por duplicado para mayor exactitud, utilizando el equipo Aqualab modelo 3 TE.

Análisis sensorial de aceptación. Para determinar la aceptación de la galleta en cuanto a los atributos sensoriales de olor, apariencia, sabor, crocancia, granulosidad, suavidad y aceptación general, se ejecutó una prueba de aceptación con un panel sensorial de 15 personas. Se utilizó una escala hedónica de cinco puntos, donde cinco fue “me agrada mucho” y uno “me desagrada mucho”. Con las calificaciones obtenidas se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con separación de medias Duncan ($P < 0.05$).

Determinación de costos variables. Se evaluaron los costos variables de formulación de todos los tratamientos, para determinar el tratamiento más económico.

Análisis sensorial de preferencia. Se evaluó sensorialmente la preferencia del consumidor entre dos productos: el tratamiento más aceptado y económico y la formulación original. Se llevó a cabo una prueba de preferencia pareada contando con 60 panelistas. El análisis estadístico realizado fue una prueba binomial (Meilgaard 2000).

Diseño experimental y análisis estadístico. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con un arreglo factorial 2×2 (Cuadro 2), donde los factores evaluados fueron: porcentaje de harina de masica (30 y 45%) y tipo de grasa (100% margarina y 50% manteca). Se realizaron tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo (día uno y 15), para un total de 24 unidades experimentales. Se realizó un ANDEVA, con separación de medias Duncan ($P < 0.05$), utilizando el Sistema de Análisis Estadístico (SAS® Versión 9.1).

Cuadro 2. Diseño experimental BCA con arreglo factorial 2×2 para la galleta con masica.

Tipo de grasa / Porcentaje de masica	30% Masica, 70% Trigo	45% Masica, 55% Trigo
100% Margarina	30% Masica 100% Margarina	45% Masica 100% Margarina
50% Manteca, 50% Margarina	45% Masica 50% Manteca	45% Masica 50% Manteca

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores que influyen en la calidad de la galleta según las productoras. En base a los conocimientos y percepción de las productoras de galleta con masica, se identificaron siete factores o causas que influyen al problema central expuesto: cantidad de ingredientes; tamaño, forma y grosor de la galleta, temperatura de horneado, tiempo de horneado, tamaño y forma del horno, utensilios (moldes y bandejas) y calidad de la harina de masica.

La puntuación para cada factor indicada en la matriz (Cuadro 3), explica la interacción de factores por fila y por columna, donde en la última columna derecha se muestra el total del grado en el que cada factor contribuye al resto de los factores (índice causal) y en la última fila, el total del grado en que cada factor es afectado por otros (índice del efecto). Los índices se obtuvieron de las sumatorias totales de cada columna y de cada fila, dividido para el índice total causal del efecto, que resulta del número total de factores menos uno, multiplicado por 10 (Chevalier 2009). La interacción de los factores que mayor relevancia demostraron según la percepción de los participantes, se describe de la siguiente manera:

En el caso de cómo y cuánto afecta la temperatura de horneado a la cantidad de materia prima, según la señora Deysi, “Si el horno está muy caliente y se le puso más manteca, se quema más rápido o si le puso más azúcar sale más suave”. De acuerdo a las productoras, la cantidad de materia prima para la galleta de masica influye en la temperatura de horneado, por lo que le dieron una calificación de 10 puntos, según las productoras.

Así mismo, observando si la temperatura afecta o no al tiempo de horneado, la señora Ada mencionó “Si el horno está más caliente el tiempo que se pone la galleta en el horno va a ser menos porque si no se quema o si el horno esta frío, se tarda más para cocer la galleta”. Ellas consideraron que este factor afecta de forma regular, por lo que su calificación fue de 6 puntos; sin embargo técnicamente se sabe que tanto la temperatura como el tiempo de horneado, influyen de gran manera a las características de apariencia, sabor, dureza del producto final.

Otra de las interacciones más relevantes identificadas por las productoras de galleta con masica, fue que la calidad de masica afecta bastante a la cantidad de ingredientes porque según las productoras, “si la harina de masica no se la hizo como tiene que ser, el sabor cambia, hay que ponerle más margarina o más azúcar para darle sabor a la galleta”. Por otro lado, también se identificó que la calidad de la harina de masica afecta bastante al tamaño, forma y grosor de la galleta porque “si la masica no se secó como tenía que ser y tampoco se sopló para limpiarla, entonces al final esta harina tiene sabor diferente, va a

durar menos tiempo en el almacenado, puede agarrar hongos más rápido y ya no sirve; cuando se usa la harina que no está bien elaborada, la galleta se quiebra y el sabor cambia” mencionó la señora Deysi.

Según la calificación otorgada a cada factor por parte de las productoras, de acuerdo a la escala causal, se identificó que los dos factores que influyen al resto, con mayores índices causales, son la calidad de la harina de masica y la cantidad de materia prima; por el contrario los factores que pueden ser influidos por el resto son la temperatura de horneado y tiempo de horneado (Cuadro 3). Se puede observar también en el Cuadro 3, que los índices causales y de efecto se encuentran por debajo de 3.3, cuando el máximo podría ser 10; esto indica que los factores no impactan de gran manera y tampoco son impactados por el resto de los factores.

En la Figura 1, mapa de valoración de factores (causas y efectos), se puede observar cuatro cuadrantes: Los factores que quedan en los cuadrantes superiores, son factores que si sufren algún cambio, afectan considerablemente al resto de los factores y al mismo tiempo serían afectados por éstos. Los factores ubicados en los cuadrantes inferiores son aquellos que a cualquier cambio por más grande que sea, no se ven afectados y si existe algún cambio en ellos no impactarán de ninguna forma a los demás factores.

En este caso, con la interacción de los factores que se identificaron, según la percepción de las productoras de galleta con masica de la aldea El Guayabo, los siete factores que pueden influir en obtener una galleta de calidad, son factores independientes, con un nivel bajo de interacción entre ellos.

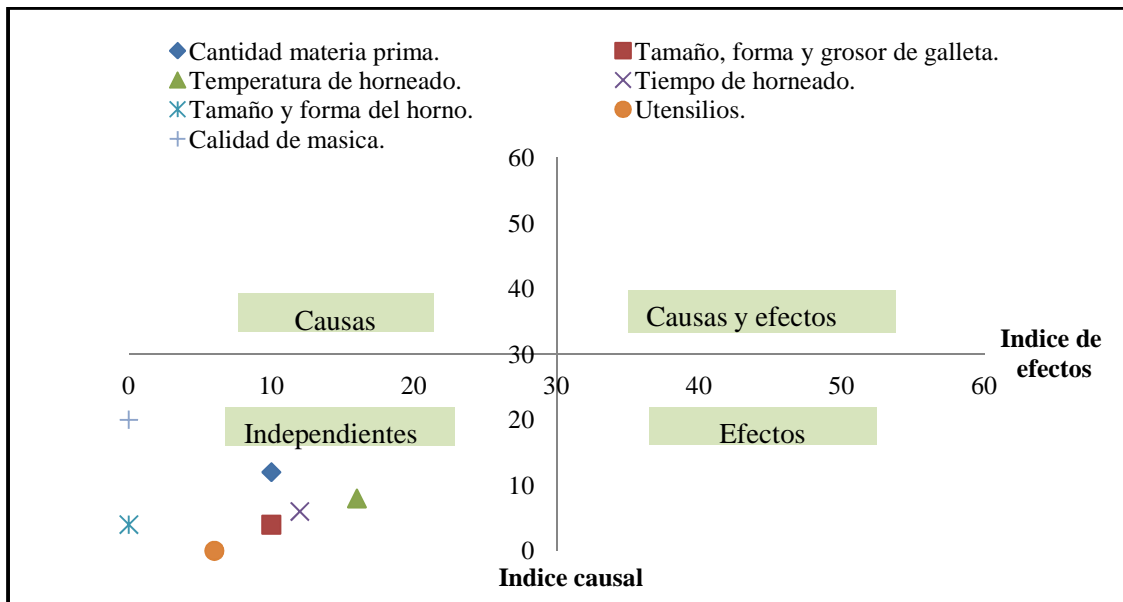


Figura 1. Mapa de valoración de factores de la galleta de masica obtenidos con productoras de la aldea El Guayabo.

Cuadro 3. Factores que influyen en la calidad de la galleta con masica de acuerdo a las productoras de galleta.

Factores	Cantidad de Materia Prima.	Tamaño, forma y grosor de la galleta.	Temperatura de horneado.	Tiempo de horneado.	Tamaño y forma del horno.	Utensilios	Calidad de la harina de masica	Índice causal
Cantidad de Materia Prima.	x	0	10	2	0	0	0	12 (60) 2
Tamaño, forma y grosor de la galleta.	0	x	0	4	0	0	0	4 (60) 0.7
Temperatura de horneado.	0	0	x	6	0	2	0	8 (60) 1.3
Tiempo de horneado.	0	0	2	x	0	4	0	6 (60) 1
Tamaño y forma del horno.	0	0	4	0	x	0	0	4 (60) 0.7
Utensilios.	0	0	0	0	0	x	0	0 (60) 0
Calidad de la harina de masica.	10	10	0	0	0	0	x	20 (60) 3.3
Índice de efecto.	10(60) 1.6	10 (60) 1.6	16 (60) 2.6	12 (60) 2	0 (60) 0	6 (60) 1	0 (60) 0	

Estandarización de proceso y formulación de galleta con masica. Con el desarrollo de tres repeticiones del proceso de elaboración de galletas, se obtuvo un flujo de proceso de 10 etapas (Figura 2) donde, para las etapas de pesado y cremado, el tiempo estimado que para realizar estos procesos fue de 10 minutos, al igual que para la etapa de amasado. La etapa que mayor tiempo necesitó fue la de moldeado, las productoras emplearon un promedio de 23 minutos para moldear manualmente 132 galletas aproximadamente.

Se determinó también que las temperaturas y tiempos requeridos para tener el dorado más uniforme en las galletas en un horno de gas fueron de 162.7 °C (325 °F) por 15 minutos y luego a 135 °C (275 °F) por 6 minutos. El horno debe precalentarse previamente unos 15 minutos a 162.7 °C. Se obtuvo también el peso y diámetro promedio de las galletas después de horneadas 22.4 g y 5 cm respectivamente. El tiempo total necesario para realizar todo el proceso fue de 1 hora con 6 minutos.

Se determinó la formulación estándar, resultado de las tres repeticiones realizadas con las productoras (Cuadro 4). Se puede observar que los ingredientes con mayor variación son el azúcar, la leche y el agua tibia. Probablemente, esto se debe a que las productoras asumían un peso erróneo de los paquetes de azúcar y leche que adquieren en las pulperías, lo cual se dieron cuenta en la elaboración de las repeticiones y corrigieron de alguna forma esta variación. En el caso del agua, ésta es agregada a la masa según el tacto y, la consideración de cada productora, por lo cual la variación es mayor. Para el rendimiento, existió variación entre las pruebas, porque el proceso de moldeado se realizó manualmente y el tamaño y forma de la galleta también depende de la persona que las elabore y del tamaño de la palma de las manos para hacerlas más grandes ó más pequeñas.

Cuadro 4. Formulación estandarizada de la galleta con masica elaborada actualmente por las productoras de la aldea El Guayabo.

Ingredientes	Cantidad (g)			Media (g) ± D.E.	Porcentaje (%)
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3		
Harina Masica	226.80	233.60	226.80	229.06 ± 3.93	7.6
Harina Trigo	1133.98	1133.98	1143.05	1137.01 ± 5.24	37.6
Margarina	238.14	224.53	229.06	230.58 ± 6.23	7.6
Azúcar pulverizada	576.06	689.46	678.12	647.88 ± 62.45	21.4
Aceite	247.21	267.62	297.10	270.64 ± 25.08	9.0
Leche	120.20	235.87	242.67	199.58 ± 68.83	6.6
Canela	4.54	2.27	4.54	3.78 ± 1.31	0.1
Soda	12.25	9.07	9.07	10.13 ± 1.83	0.3
Vainilla	9.07	11.34	11.34	10.58 ± 1.31	0.4
Agua tibia	188.24	310.71	344.73	281.23 ± 82.31	9.3
Total	2756.48	3118.45	3186.49	3020.48 ± 231.14	100.0
Rendimiento	123	146	131		

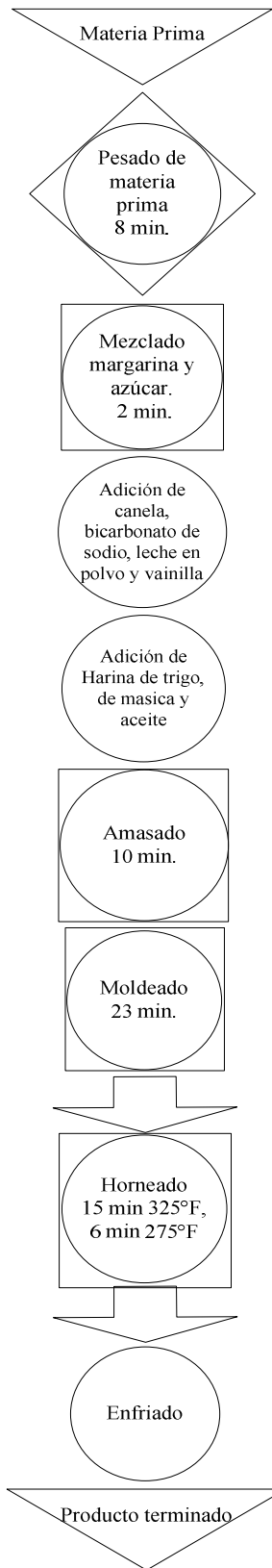


Figura 2. Flujo de proceso para la elaboración de galleta con masica

Rendimiento. En el Cuadro 5 se puede observar que no se encontró diferencias en rendimiento entre tratamientos, esto se debió probablemente por haber estandarizado el diámetro de la galleta utilizando un molde circular de dos pulgadas, lo cual disminuyó la variabilidad de los datos.

Cuadro 5. Rendimiento de galletas con masica producidas para 1 kg de masa por tratamiento.

Tratamientos	Rendimiento unidades \pm D.E.
30% masica 100% margarina	59 \pm 3.79 ^a
45% masica 100% margarina	58 \pm 5.03 ^a
30% masica 50% manteca	62 \pm 5.86 ^a
45% masica 50% manteca	60 \pm 2.01 ^a
C.V. (%)	4.83

*a Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

Características físico-químicas. Determinar el color de un producto y mantenerlo de manera uniforme a lo largo del tiempo, es un factor importante al momento de obtener una galleta, ya que influye mucho en la aceptabilidad del consumidor (Ribotta *et al.* 2002).

La galleta de masica tuvo una tendencia de luminosidad oscura (Cuadro 6), además se observa que no existieron diferencias significativas entre tratamientos ni a través del tiempo. La claridad o luminosidad se ve influenciada por la humedad del aire dentro del horno en el proceso de cocción. Si en el momento del secado de la galleta, el horno presenta un alto contenido de humedad en el aire, el color de la galleta será más intenso (Wade 1988). En este estudio todos los tratamientos contenían igual cantidad de agua y se hornearon en condiciones similares.

Cuadro 6. Luminosidad expresada en valor L* en galleta con masica.

Tratamientos	Dia 1	Dia 15
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
30% masica 100% margarina	38.60 \pm 0.87 ^{a(x)}	38.15 \pm 2.97 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	36.34 \pm 0.04 ^{a(x)}	34.94 \pm 4.03 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	36.90 \pm 1.42 ^{a(x)}	36.90 \pm 1.96 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	36.14 \pm 1.98 ^{a(x)}	35.78 \pm 0.46 ^{a(x)}
C.V. (%)	4.02	5.46

*a Tratamientos con letras iguales en cada columna no son significativamente diferentes (P>0.05).

*x Tratamientos con letras iguales horizontalmente no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

En el Cuadro 7 se observa que no se encontraron diferencias significativas en valor a* entre tratamientos pero si a través del tiempo; la tendencia de tonalidad de las galletas fue roja. Posiblemente se debió a la caramelización de la galleta durante el horneado, resultando en una pigmentación, inclinada al rojo oscuro. Según Serna (1996), los componentes que provocan el cambio de color de la corteza del producto horneado, es la presencia de azúcares reductores, los cuales expuestos a temperaturas considerables, efectúan la reacción de Maillard. Las diferencias a través del tiempo, probablemente se originaron porque, posterior al oscurecimiento del producto por caramelización; si la galleta es expuesta a cambios de temperatura altos, el azúcar deshidratado, absorberá agua del ambiente dependiendo que tan húmedo esté, acelerándose de esta manera el proceso de oscurecimiento del producto (Desrosier *et al.* 1989). Las galletas fueron empacadas en bolsas de polietileno de baja densidad sin ningún tipo de sellado, lo cual no nos asegura que el producto sea impermeable al agua contenida en el ambiente.

Cuadro 7. Color expresado en valor a* en galleta con masica.

Tratamientos	Dia 1	Dia 15
	Media ± D.E.	Media ± D.E.
30% masica 100% margarina	10.00 ± 0.27 ^{a(x)}	11.55 ± 0.34 ^{a(y)}
45% masica 100% margarina	9.97 ± 0.37 ^{a(x)}	11.46 ± 0.31 ^{a(y)}
30% masica 50% manteca	10.22 ± 0.40 ^{a(x)}	11.84 ± 0.49 ^{a(y)}
45% masica 50% manteca	10.03 ± 0.38 ^{a(x)}	11.52 ± 0.40 ^{a(y)}
C.V. (%)	1.86	2.76

*a Tratamientos con letras iguales en cada columna no son significativamente diferentes (P>0.05).

*xy Tratamientos con letras diferentes en cada fila son significativamente diferentes (P<0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

La tendencia del valor b* para las galletas con masica es amarilla (Cuadro 8). El color amarillo se puede atribuir a los sólidos de leche en polvo incorporados en la masa de la galleta; con el horneado éste ingrediente influye significativamente en el color de la superficie del producto, inclinándolo hacia un color más dorado (Serna 1996). El porcentaje de sólidos de leche se mantuvo constante, razón por la cual probablemente, no existieron diferencias significativas entre tratamientos.

Se esperaba encontrar diferencias entre tratamientos debido al incremento de harina de masica, sin embargo no se observó. Según Multon (2000), el color amarillo también se puede atribuir a la cantidad de riboflavina, un colorante natural que presenta un color amarillo a naranja. De acuerdo al “Maya Nut Institute” la harina de masica contiene 1.4 mg de riboflavina por 100g de producto seco.

Las formulaciones con 100% margarina tuvieron un incremento de pigmentación amarilla al día 15 de almacenamiento. Los tratamientos con 50% manteca no mostraron cambios a través del tiempo.

Cuadro 8. Color expresado en valor b* en galleta con masica.

Tratamientos	Dia 1	Dia 15
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
30% masica 100% margarina	25.00 \pm 1.73 ^{a(x)}	26.91 \pm 1.07 ^{a(y)}
45% masica 100% margarina	23.36 \pm 1.38 ^{a(x)}	26.05 \pm 0.58 ^{a(y)}
30% masica 50% manteca	24.08 \pm 0.46 ^{a(x)}	25.18 \pm 0.78 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	23.56 \pm 0.83 ^{a(x)}	25.15 \pm 1.01 ^{a(x)}
C.V. (%)	4.45	3.77

*a Tratamientos con letras iguales en cada columna no son significativamente diferentes (P>0.05).

*xy Tratamientos con letras diferentes en cada fila son significativamente diferentes (P<0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

Se puede observar que para textura (Cuadro 9), existieron diferencias significativas en dureza (N) entre tratamientos, pero en cada tratamiento no existieron diferencias a través del tiempo. Posiblemente las diferencias se originaron debido a que la harina de trigo contiene gluten, el cual forma una red elástica y extensible en la masa, afectando la textura del producto final (Serna 1996). Las galletas con mayor contenido de masica contenían menos harina de trigo, por lo cual en un tratamiento presentaron mayor dureza.

Las diferencias entre tratamientos también se pudieron haber originado debido a que el proceso de amasado fue realizado de forma manual. Según Brennan (2006), existe una estrecha relación entre el amasado y la textura final, debido a la mayor o menor intensidad del amasado, se cree que un sobre amasado puede dañar la masa provocando que la red de gluten se rompa, lo que conduce a que las paredes de las burbujas en la masa sean frágiles, disminuya el volumen final del producto después de la cocción y por lo tanto, más dureza en el producto.

Cuadro 9. Textura (N) en la galleta con masica.

Tratamientos	Dia 1	Dia 15
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
30% masica 100% margarina	35.07 \pm 6.64 ^{b(x)}	27.43 \pm 8.22 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	44.56 \pm 7.62 ^{ab(x)}	31.67 \pm 3.80 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	34.56 \pm 4.75 ^{b(x)}	36.03 \pm 9.60 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	47.97 \pm 1.67 ^{a(x)}	38.79 \pm 6.41 ^{a(x)}
C.V. (%)	13.03	21.78

*ab Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

*x Tratamientos con letras iguales horizontalmente no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

El porcentaje de humedad al igual que la actividad de agua (A_w) de un producto, es una variable importante al momento de determinar su comportamiento a través del tiempo (Coulter 2002). El contenido de humedad recomendado para galletas es de 3.8 % (Wade 1988). En el Cuadro 10, se puede identificar que todos los tratamientos están arriba de lo recomendado; además no se encontró diferencias significativas entre tratamientos ni a través del tiempo. La tendencia de estos productos es de absorber agua del ambiente debido a su composición, principalmente por los azúcares y los sólidos de leche, que incrementan ligeramente la tasa de absorción de agua. Por el contrario las grasas vegetales contrarrestan este efecto, ya que tienen la función de formar películas entre la red del gluten, evitando que incremente el porcentaje de humedad al pasar el tiempo de almacenamiento de la galleta (Serna 1996). En este caso, la masa ni la proporción de grasa, afectó la humedad de la galleta.

Cuadro 10. Porcentaje de humedad (%) en la galleta con masa.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Porcentaje \pm D.E.	Porcentaje \pm D.E.
30% masa 100% margarina	5.48 \pm 0.43 ^{a(x)}	5.57 \pm 1.28 ^{a(x)}
45% masa 100% margarina	5.96 \pm 0.04 ^{a(x)}	6.06 \pm 0.49 ^{a(x)}
30% masa 50% manteca	4.75 \pm 0.53 ^{a(x)}	5.15 \pm 0.64 ^{a(x)}
45% masa 50% manteca	5.01 \pm 0.53 ^{a(x)}	5.04 \pm 0.26 ^{a(x)}
C.V. (%)	11.32	11.32

*a Tratamientos con letras iguales en cada columna no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

*x Tratamientos con letras iguales horizontalmente no son significativamente diferentes ($P > 0.05$).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

La actividad de agua (A_w) recomendado en las galletas para que éstas se mantengan estables y con una vida anaquel más prolongada es de 0.35 (Badui 1981). En el Cuadro 11, se puede observar que los tratamientos con menor A_w en el día uno fueron las formulaciones con 50% manteca, sin embargo a través del tiempo no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 11. Actividad de agua (Aw) en galleta con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.
30% masica 100% margarina	0.40 \pm 0.04 ^{ab(x)}	0.42 \pm 0.07 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	0.41 \pm 0.04 ^{b(x)}	0.43 \pm 0.02 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	0.35 \pm 0.02 ^{a(x)}	0.37 \pm 0.02 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	0.35 \pm 0.03 ^{a(x)}	0.37 \pm 0.01 ^{a(x)}
C.V. (%)	8.49	10.79

*ab Tratamientos con letras diferentes en cada columna son significativamente diferentes (P<0.05).

*x Tratamientos con letras iguales horizontalmente no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

Aceptación sensorial. Según el Cuadro 12, los panelistas tuvieron igual aceptación en el atributo de apariencia de la galleta con masica, con una calificación de “me gusta poco”. La proporción de harina de masica y el tipo de grasa, no influyeron en la aceptación. También se puede observar que el tiempo no afectó en la aceptación de los panelistas de acuerdo a la apariencia.

Cuadro 12. Atributo sensorial de apariencia en galleta con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.
30% masica 100% margarina	3.80 \pm 0.81 ^{a(x)}	3.78 \pm 0.90 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.41 \pm 0.97 ^{a(x)}	3.79 \pm 0.79 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	3.89 \pm 0.91 ^{a(x)}	3.89 \pm 0.98 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.59 \pm 1.04 ^{a(x)}	3.72 \pm 1.07 ^{a(x)}
C.V. (%)	25.28	27.53

*a Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

Para el atributo olor (Cuadro 13), los panelistas tuvieron igual aceptación para todos los tratamientos, con el grado de aceptación de “me gusta poco”. Esto se debió probablemente a que todos los tratamientos fueron expuestos a las mismas temperaturas de horneado y a pesar del incremento de la harina de masica, no hubieron diferencias de aceptación como se esperaba. Se determinó también, que el tiempo no afectó en la aceptación de la galleta.

Una de las características importantes de la harina de masica según el *Brosimum alicastrum* GRAS report (2007), es su alto contenido de triptófano, alrededor de 23% de proteína. Según Coultate (2002), en productos como el pan, dulces y galletas, el contenido de aminoácidos presentes en el producto es muy importante, ya que expuestos a elevadas

temperaturas, estos generan los aldehídos volátiles que le dan el olor característico a los productos.

Cuadro 13. Atributo sensorial de olor en galleta con masica

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.
30% masica 100% margarina	3.53 \pm 0.73 ^{a(x)}	3.66 \pm 0.79 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.45 \pm 0.79 ^{a(x)}	3.55 \pm 0.82 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	3.73 \pm 0.72 ^{a(x)}	3.73 \pm 0.78 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.54 \pm 0.81 ^{a(x)}	3.46 \pm 0.96 ^{a(x)}
C.V. (%)	22.54	25.41

*a Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

En el atributo de sabor (Cuadro 14), los panelistas aceptaron de igual manera todos los tratamientos, con un grado de aceptabilidad de “me gusta poco”. Turcios y Castañeda (2010), indican que los consumidores tuvieron la menor aceptación con las formulaciones de galletas con masica que presentaban mayor contenido de harina de masica debido también al residuo amargo que deja el incremento en la cantidad de harina de masica en las galletas. La harina de masica presenta un alto contenido de aminoácidos (OFI-CATIE 2004), que son fuente de alcaloides. Los alcaloides contienen un anillo heterocíclico provisto de nitrógeno, los cuales podrían dejar un sabor amargo en el producto (Coultate 2002). En este estudio los panelistas calificaron de manera indiferente la aceptación entre tratamientos y a través del tiempo.

Cuadro 14. Atributo sensorial de sabor en galleta con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.
30% masica 100% margarina	3.93 \pm 0.78 ^{a(x)}	3.91 \pm 0.79 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.68 \pm 0.98 ^{a(x)}	3.75 \pm 0.84 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	4.02 \pm 0.92 ^{a(x)}	3.84 \pm 0.88 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.87 \pm 1.07 ^{a(x)}	3.96 \pm 0.96 ^{a(x)}
C.V. (%)	23.51	21.97

*a Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

Para el atributo de crocancia (Cuadro 15), los panelistas no tuvieron la misma aceptación para todos los tratamientos, con un grado de aceptabilidad entre “no me gusta ni me

disgusta” y “me gusta poco”. En el día uno, los tratamientos más aceptados fueron 30% masica con 50% manteca y 45% masica con 50% manteca; este último fue indiferente del tratamiento con 30% masica y 100% margarina. Sin embargo, para el día 15 no se observaron estas diferencias. Según el análisis del efecto de los factores, la aceptación diferente fue influenciada principalmente por el tipo de grasa utilizada en los tratamientos.

Cuadro 15. Atributo sensorial de crocancia en galleta con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.
30% masica 100% margarina	3.58 ± 1.01 ^{bc(x)}	3.62 ± 1.23 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.59 ± 1.13 ^{c(x)}	3.45 ± 1.17 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	4.13 ± 0.87 ^{a(x)}	3.93 ± 1.10 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.80 ± 1.13 ^{ab(x)}	3.84 ± 1.02 ^{a(x)}
C.V. (%)	28.87	29.07

*ab Tratamientos con letras diferentes son significativamente diferentes (P<0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

En el Cuadro 16, para el atributo de granulosidad, los panelistas tuvieron aceptaciones diferentes. El tratamiento menos aceptado fue 45% masica con 100% margarina, con un grado de aceptabilidad de “no me gusta ni me disgusta”, probablemente esto se originó porque, la margarina genera cristales grandes en su proceso de mezclado, lo cual provoca la obtención de una textura más granulosa en el producto, por el contrario la manteca puede generar cristales más pequeños facilitando el cremado y un mejor consistencia (Coultrate 2002). Esto se confirma con un análisis de efecto de los factores, en donde el tipo de grasa, tuvo mayor influencia en la granulosidad.

Cuadro 16. Atributo sensorial de granulosidad en galleta con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación ± D.E.	Calificación ± D.E.
30% masica 100% margarina	3.78 ± 0.95 ^{ab(x)}	3.71 ± 0.87 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.64 ± 0.94 ^{b(x)}	3.41 ± 1.06 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	3.95 ± 0.95 ^{a(x)}	3.80 ± 0.92 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.69 ± 0.96 ^{ab(x)}	3.89 ± 1.06 ^{a(x)}
C.V. (%)	25.89	30.50

*ab Tratamientos con letras diferentes son significativamente diferentes (P<0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

En el atributo de suavidad (Cuadro 17), se aceptaron de igual manera todos los tratamientos incluso a través del tiempo, con un grado de aceptación de “me gusta poco”.

Sin embargo, se esperaba encontrar diferencias entre los tratamientos, debido al tipo de grasa utilizada.

Cuadro 17. Atributo sensorial de suavidad en galleta con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.
30% masica 100% margarina	3.84 \pm 0.88 ^{a(x)}	3.91 \pm 0.90 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.77 \pm 1.09 ^{a(x)}	3.77 \pm 0.94 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	3.87 \pm 0.89 ^{a(x)}	3.71 \pm 0.92 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.83 \pm 1.14 ^{a(x)}	3.56 \pm 0.81 ^{a(x)}
C.V. (%)	25.08	27.02

*a Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

En el Cuadro 18, para el atributo de aceptación general, se encontraron aceptaciones diferentes entre tratamientos, el grado de aceptación fue “me gusta poco”. El tratamiento menos aceptado, fue el tratamiento con 45% masica y 100% margarina, en comparación con los tratamientos que contenían 50% manteca, estos resultados son similares a granulosis y crocancia, donde de igual forma este tratamiento fue menos aceptado que el resto, pero solo al inicio del almacenamiento. El tiempo no influyó en la aceptación del producto.

Cuadro 18. Atributo sensorial aceptación general en galletas con masica.

Tratamientos	Día 1	Día 15
	Calificación \pm D.E.	Calificación \pm D.E.
30% masica 100% margarina	3.84 \pm 0.79 ^{ab(x)}	3.86 \pm 0.66 ^{a(x)}
45% masica 100% margarina	3.61 \pm 0.84 ^{b(x)}	3.61 \pm 0.75 ^{a(x)}
30% masica 50% manteca	4.04 \pm 0.74 ^{a(x)}	3.82 \pm 0.75 ^{a(x)}
45% masica 50% manteca	3.80 \pm 1.00 ^{a(x)}	3.93 \pm 0.88 ^{a(x)}
C.V. (%)	21.1	26.33

*ab Tratamientos con letras diferentes son significativamente diferentes (P<0.05).

*x Tratamientos con letras iguales no son significativamente diferentes (P>0.05).

*D.E. = Desviación estándar.

*C.V. = Coeficiente de variación.

Costos variables de formulaciones. En los Cuadros 19 y 20 se presentan los costos variables para las cuatro formulaciones. Los ingredientes que representaron mayores costos ingredientes fueron: la harina de masica, el azúcar pulverizada y la margarina.

Cuadro 19. Costos variables para galletas con masica.

Ingredientes	Costo L./g	30% Masica 100% Margarina		45% Masica 100% Margarina	
		Peso (g)	Costo L.	Peso (g)	Costo L.
Masica	0.12	134.07	16.26	199.84	24.23
Harina de trigo	0.01	310.02	4.55	244.25	3.58
Azúcar pulverizada	0.04	210.61	9.29	210.61	9.29
Margarina	0.03	162.93	5.39	162.93	5.39
Manteca	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Leche	0.00	64.88	0.06	64.88	0.06
Canela molida	0.20	9.83	1.97	9.83	1.97
Baking Soda	0.06	9.83	0.56	9.83	0.56
Vainilla	0.05	9.83	0.46	9.83	0.46
Agua	0.00	91.42	0.00	91.42	0.00
Total	0.54	1003.41	38.53	1003.41	45.54
Costo por galleta			0.64		0.76

*Costo por ingrediente para 454 g.

El tratamiento con 30% masica con 50% manteca, fue el tratamiento más económico con un costo variable de 0.63 L. por galleta producida, comparándolo contra la formulación estándar que tiene un costo variable de 0.71 L. por galleta (Fortín 2010). El costo variable más alto fue para 45% masica y 100% margarina con un costo variable de 0.76 L.

Cuadro 20. Costos variables para 30% masica y 45% masica con 50% manteca.

Ingredientes	Costo L./g	30% Masica 50% Manteca		45% Masica 50% Manteca	
		Peso (g)	Costo L.	Peso (g)	Costo L.
Masica	0.12	134.07	16.26	199.84	24.23
Harina de trigo	0.01	310.02	4.55	244.25	3.58
Azúcar pulverizada	0.04	210.61	9.29	210.61	9.29
Margarina	0.03	81.46	2.69	81.46	2.69
Manteca	0.02	81.46	1.87	81.46	1.87
Leche	0.00	64.88	0.06	64.88	0.06
Canela molida	0.20	9.83	1.97	9.83	1.97
Baking Soda	0.06	9.83	0.56	9.83	0.56
Vainilla	0.05	9.83	0.46	9.83	0.46
Agua	0.00	91.42	0.00	91.42	0.00
Total	0.54	1003.41	37.70	1003.41	44.71
Costo por galleta			0.63		0.75

Prueba de preferencia. El 56.67% de los 60 panelistas seleccionaron la galleta, con 30% masica y 50% manteca. El número de respuestas correctas para una significancia ($P < 0.05$) es de 39 respuestas como mínimo; de acuerdo a la prueba binomial los resultados no son significativamente diferentes, lo que indica una igualdad de preferencia entre la galleta estándar y el tratamiento con 30% masica y 50% manteca. Cabe destacar que el número de panelistas utilizados para esta prueba fue bajo, lo que pudo haber influido en los resultados.

Cuadro 21. Análisis de preferencia.

Muestras	Número de respuestas	%
Formulación estándar	26	43.33
30% masica con 50% manteca	34	56.67

*mínimo de respuestas correctas 39 para una significancia ($P < 0.05$).

4. CONCLUSIONES

- Según la percepción de las productoras, los factores determinados no afectan la calidad de la galleta, son factores independientes que tampoco son afectados por las demás variables.
- La formulación original de la galleta contenía 37.6% de harina de trigo, 16.6% de grasa y 7.6% de harina de masica la cual ahora puede ser utilizada por las productoras para trabajar con pesos diferentes. El flujo de proceso consta de 10 etapas y toma aproximadamente una hora para procesar 3 kg de masa (rendimiento entre 120 y 150 galletas) por dos productoras.
- Las galletas con masica presentaron una luminosidad oscura y tonalidades rojas-amarillas con una humedad alta (arriba de 4.95%) en comparación a galletas comerciales.
- El tiempo y los factores evaluados no influyeron significativamente en la aceptación sensorial de las cuatro formulaciones nuevas de galletas. La galleta con 45% masica y 100% margarina fue la menos aceptada por los panelistas en crocancia, granulosis y aceptación general, pero fue indiferente a las demás a los 15 días de almacenamiento.
- La galleta 30%masica con 50%manteca fue la más económica, con un costo variable de 0.63 L. por unidad producida, representando un 10% menos que los costos de la formulación original.
- No hubo diferencia en preferencia entre la galleta original y la galleta con 30% masica y 30% manteca.

5. RECOMENDACIONES

- Promover y realizar capacitaciones a las productoras de galleta con masica, sobre aspectos de calidad tanto en la elaboración de la galleta como en el producto final.
- Realizar estudios cualitativos o cuantitativos con los consumidores de galleta de masica en la zona de Olancho, en donde evalúen la fórmula original y la fórmula más económica en este estudio.
- Adquirir balanzas sencillas para las productoras, para el pesado de los ingredientes de la formulación, así también, el uso de moldes para estandarizar el rendimiento de producción.
- Evaluar las galletas por un tiempo mayor a 30 días para observar diferencias y determinar su vida anaquel lo cual sería de mucha importancia.
- Realizar otros estudios que evalúen la disminución de la cantidad de grasa y el contenido de azúcares de la formulación estándar, para obtener un producto más nutritivo y así complementarlo con los beneficios de la masica.

6. LITERATURA CITADA

ASTM (Standard Test Method). 2005. ASTM D6290-05 Standard Test Method for Color Determination of Plastic Pellets (en línea). Consultado el 18 sep. 2011. Disponible en: <http://www.astm.org>

Badui, S. 1981. Technology & Engineering (en línea). México, EUM. 430 p. Consultado el 24 de Oct. 2011. Disponible en: http://depa.pquim.unam.mx/amyd/archivero/AwBadui_3608.pdf

Brennan, J. 2006. Manual del procesado de alimentos. Zaragoza, Es. 563 p.

Brosimum alicastrum GRAS report, 2007. Ramon Seed (Brosimum alicastrum sw.) nutritional value.

Chevalier, J. Buckles D. 2009. Dinámica Causal, SAS2, Guía para la Investigación Colaborativa y la Movilización Social. México, EUM. 365p.

Codex Alimentarius. 1985. Norma para la harina de trigo Codex Stan 152-1985 (en línea). Consultado el 25 sep. 2011. Disponible en: www.codexalimentarius.net

Coultate, T. 2002. Manual de Química y Bioquímica de los alimentos. Zaragoza, Es. Tercera edición. 446 p.

Fortín, R. 2010. Plan de negocio, Procesamiento y diversificación Productiva de la Nuez Maya en UNICAF-BRP (Unión de cooperativas Agroforestales de la Biósfera del Río Plátano). Honduras, HN. 33 p.

Maya Nut Institute. 2011. Natural, nutritivo y nuestro (en línea). Consultado el 13 oct. 2011. Disponible en: <http://spanish.mayanutinstitute.org/>

Meilgaard, C. 2000. Sensory Evaluation Techniques. Washington, D.C. 3rd Edition. 377p.

Multon, J. 2000. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. Zaragoza, Es. Segunda edición. 797 p.

PHI (Proyecto Heifer International, HN); ANAF AE (Asociación Nacional de Fomento a la Agricultura Ecológica, HN). 2009. Sistematización de Experiencia de la Producción.

Ribotta, P. *et al.* 2002. Medición instrumental del color en galletitas dulces de triticale, influencia del contenido de cenizas. Información Tecnológica (en línea). Córdoba, Ar. Consultado el 28 de Oct. 2011. Disponible en: <http://books.google.hn/>

Serna, S. 1996. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. Monterrey, EUM. 509 p.

Turcios, A.; Castañeda, N. 2010. Desarrollo y evaluación de galletas fortificadas a base de masica (*Brosimum alicastrum*) para niños y niñas entre 6-13 años de la Escuela Lempira, Lizapa Maraita, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. El Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 46 p.

Wade, P. 1988. Instrumental Techniques for Investigation of the Biscuit-Making Process (en línea). Volumen I: Elsevier Applied Science. London, RU. Consultado el 20 de sep. de 2011. Disponible en: <http://books.google.hn/>

7. ANEXOS

Anexo 1. Materia prima para elaboración de la formulación estándar de la galleta con masica.

Harina de masica “Nuez Maya”	Leche “Ceteco”
Harina de Trigo	Vainilla
Margarina	Soda
Aceite vegetal	Canela molida
Azúcar pulverizada	Agua tibia

Anexo 2. Materia prima para la elaboración de galleta con masica para los tratamientos evaluados.

Harina de masica “Nuez Maya”	Leche “CETECO”
Harina de Trigo “La Rosa” suave (6-10% de proteína)	Vainilla “Don Julio”
Margarina “Vitina”	Bolsas de LDPE
Manteca vegetal “Clavel”	Bicarbonato de Sodio “Arm y Hammer”
Azúcar pulverizada	Canela “Cinnamom”
	Agua potable tibia

Anexo 3. Proporciones de grasa, harina, vainilla y canela de las evaluaciones preliminares.

Tanda	Preliminar	Proporción Grasa (%)	Proporción Harina (%)
1	Preliminar 1	70% margarina 30% aceite	17% masica 83% trigo
	Preliminar 2	100% margarina	17% masica 83% trigo
	Preliminar 3	100% margarina derretida	17% masica 83% trigo
2	Preliminar 4	100% margarina	30% masica 70% trigo
	Preliminar 5	100% margarina	35% masica 65% trigo
	Preliminar 6	50% manteca 50% margarina	45% masica 55% trigo
3	Preliminar 7	46% margarina 54% aceite	17% masica 83% trigo 100% canela 100% vainilla
	Preliminar 8	46% margarina 54% aceite	17% masica 83% trigo 70% canela 100% vainilla
	Preliminar 9	46% margarina 54% aceite	17% masica 83% trigo 70% vainilla 100% vainilla

*% = Porcentaje.

Anexo 4. Formulación tratamiento 1.

Ingredientes	Peso (g)	Aporte (%)	Prop. de harina (%)	Prop. de lípidos (%)
Harina Masica	30.94	13.4	30	
Harina Trigo	71.54	30.9	70	
Margarina	37.60	16.2		100
Azúcar	48.60	21.0		
Manteca	0.00	0.0		0
Leche	14.97	6.5		
Canela	2.27	1.0		
Soda	2.27	1.0		
Vainilla	2.27	1.0		
Agua tibia	21.10	9.1		

*Prop.= Proporción

Anexo 5. Formulación tratamiento 2.

Ingredientes	Peso (g)	Aporte (%)	Prop. de harina (%)	Prop. de lípidos (%)
Harina Masica	46.12	19.92	45	
Harina Trigo	56.36	24.34	55	
Margarina	37.60	16.24		100
Azúcar	48.60	20.99		
Manteca	0.00	0.00		0
Leche	14.97	6.47		
Canela	2.27	0.98		
Soda	2.27	0.98		
Vainilla	2.27	0.98		
Agua tibia	21.10	9.11		

*Prop.= Proporción

Anexo 6. Formulación tratamiento 3.

Ingredientes	Peso (g)	Aporte (%)	Prop. de harina (%)	Prop. de lípidos (%)
Harina Masica	30.94	13.36	30	
Harina Trigo	71.54	30.90	70	
Margarina	18.80	8.12		50
Azúcar	48.60	20.99		
Manteca	18.80	8.12		50
Leche	14.97	6.47		
Canela	2.27	0.98		
Soda	2.27	0.98		
Vainilla	2.27	0.98		
Agua tibia	21.10	9.11		

Anexo 7. Formulación tratamiento 4.

Ingredientes	Peso (g)	Aporte (%)	Prop. de harina (%)	Prop. de lípidos (%)
Harina Masica	46.12	19.92	45	
Harina Trigo	56.36	24.34	55	
Margarina	18.80	8.12		50
Azúcar	48.60	20.99		
Manteca	18.80	8.12		50
Leche	14.97	6.47		
Canela	2.27	0.98		
Soda	2.27	0.98		
Vainilla	2.27	0.98		
Agua tibia	21.10	9.11		

*Prop.= Proporción

Anexo 8. Escala Hedónica para evaluación de atributos sensoriales de aceptación.

1	2	3	4	5
<i>Me disgusta mucho</i>	<i>Me disgusta poco</i>	<i>No me gusta ni me disgusta</i>	<i>Me gusta poco</i>	<i>Me gusta mucho</i>