

Desarrollo y formulación de pasta libre de gluten

Sabrina Elizabeth Blandón Montoya

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo y Formulación de Pasta Libre de Gluten

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

Sabrina Elizabeth Blandón Montoya

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2019

Desarrollo y formulación de pasta libre de gluten

Sabrina Elizabeth Blandón Montoya

Resumen. En la actualidad los alimentos libres de gluten son difíciles de conseguir, elaborar y tienen un alto valor monetario. Existe un gran reto en la industria de poder producir este tipo de alimentos que cumplan con los niveles nutricionales necesarios. El propósito de este estudio fue desarrollar una pasta libre de gluten a base de harina de arroz y harina de camote evaluando las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas (coliformes y bacterias mesófilas aerobias) de las formulaciones. La pasta fue evaluada para color, olor, textura, sabor y aceptación general en un análisis sensorial con 100 panelistas no entrenados. Las características fisicoquímicas evaluadas fueron: aumento de peso y volumen, color, textura, análisis proximal (grasa, proteína, humedad, cenizas y fibra) además de betacarotenos. Utilizando un diseño completamente al azar, los tratamientos fueron las formulaciones 60:34:6 (HA:HC:F), 65:24:11 (HA:HC:F), 70:15:15 (HA:HC:F) y un control (harina de arroz). Todos los tratamientos estuvieron por debajo de los límites microbiológicos permitidos. Se comparó las características fisicoquímicas de las dos formulaciones más aceptadas por los panelistas, la pasta con menos contenido de harina de camote fue la más aceptada sensorialmente conteniendo el mayor porcentaje de fibra.

Palabras clave: Arroz, camote, celíacos, fibra, pasta no convencional, valor nutricional.

Abstract. Nowadays, gluten-free foods are difficult to obtain, elaborate and they are very expensive. There is a great challenge in the industry to be able to produce this type of food that meets the necessary nutritional levels. The purpose of this study was to develop a gluten-free pasta based on rice flour and sweet potato flour evaluating the organoleptic, physicochemical and microbiological characteristics (coliforms and aerobic mesophilic bacteria) of the formulations. The pasta was evaluated for color, smell, texture, taste and general acceptance in a sensory analysis with 100 untrained panelists. The physicochemical characteristics evaluated were weight and volume increase, color, texture, proximal analysis (fat, protein, moisture, ash and fiber) as well as beta-carotene. Using a completely randomized design, the treatments were the formulations 60: 34: 6 (HA: HC: F), 65:24:11 (HA: HC: F), 70:15:15 (HA: HC: F) and a control (rice flour). All treatments were below the allowed microbiological limits. The physicochemical characteristics of the two most accepted formulations by the panelists were compared, the pasta with the lowest content of sweet potato flour was the most sensory accepted containing the highest percentage of fiber.

Key words: Celiac, fiber, nutritional value, rice, sweet potato, unconventional pasta.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figura y Anexos	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	16
5. RECOMENDACIONES	17
6. LITERATURA CITADA.....	18
7. ANEXOS	22

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de tratamientos para pasta con harina de arroz y harina de camote ..	6
2. Media de las edades en general y específicamente para hombres y mujeres.	7
3. Análisis físicos de pasta con harina de arroz y harina de camote.	8
4. Análisis microbiológico, conteo de coliformes totales y bacterias mesófilas aerobias de pasta con harina de arroz y harina de camote.....	9
5. Análisis sensorial de atributos: color, olor y sabor de pasta de harina de arroz y harina de camote.....	10
6. Análisis sensorial de atributos: textura y aceptación general de pasta de harina de arroz y harina de camote.....	11
7. Análisis de color para las variables L^* a^* y b^* a pasta de harina de arroz y harina de camote.....	12
8. Análisis de perfil de textura para dureza y adhesividad a pasta de harina de arroz y harina de camote.....	13
9. Análisis de perfil de textura para cohesividad y elasticidad a pasta de harina de arroz y harina de camote.....	13
10. Análisis proximal a pasta de harina de arroz y harina de camote.	15
11. Análisis de betacarotenos a pasta de harina de arroz y harina de camote.	15
Figura	Página
1. Análisis de A_w : Pasta con harina de arroz, harina de camote y fibra.....	11
Anexos	Página
2. Encuesta aplicada en el Puesto de Venta Zamorano.....	22
3. Análisis Sensorial “Pasta Sin Gluten Alta en Fibra”.....	23

1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias en consumo de alimentos van cambiando a lo largo del tiempo. Las enfermedades van evolucionando y la industria debe buscar soluciones para facilitar la vida de las personas. La Enfermedad Celíaca es una enfermedad crónica, inmunomediada, sistémica, precipitada por la ingestión de proteínas tóxicas del trigo, avena, cebada y centeno, comúnmente llamadas gluten, que afectan al intestino delgado en individuos genéticamente predispuestos (Enfermedad Celíaca 2017). Ellos deben evitar el consumo del mismo ya que esto les puede dañar el intestino.

El desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria permite crear e innovar en alimentos con el propósito de que tanto intolerantes al gluten como celíacos pueden consumir este tipo de productos. Es importante recalcar que no solo las personas celíacas deben llevar una dieta sin gluten. El consumo de gluten puede asociarse al desarrollo de síndrome del intestino irritable, síndrome de Down, síndrome de Turner, déficit de la inmunoglobulina A, diabetes mellitus tipo 1 y dermatitis herpetiforme (Principios de la medicina interna 2015). El desarrollo de nuevos productos con un enfoque adicional en la nutrición, más allá de la calidad tecnológica, es fundamental para mejorar la calidad de la dieta celíaca (Palavecino *et al.* 2018).

La creación de alimentos sin gluten es un gran desafío para la industria por su afección en las propiedades sensoriales esperadas. El gluten está compuesto por la gliadina y glutenina, al complementarse generan diferentes propiedades en los alimentos tales como: viscosidad y elasticidad gracias al contenido de gliadina y glutenina. Además de ofrecer muchas características ideales o deseadas en los alimentos, cómo lo es la visco-elasticidad de la masa para el pan. Por tal motivo es necesario buscar sustitutos que generen estas mismas características sin afectar las cualidades sensoriales, como la textura y sabor. Se ha demostrado que los productos elaborados con diferentes cereales libres de gluten tienen un volumen más bajo y una textura física inferior, pero una tasa de envejecimiento más lenta que las muestras que contienen trigo. Diferentes aditivos, como hidrocoloides, emulsionantes, almidón, huevos y otros materiales, se han utilizado como mejoradores en la producción de productos libres de gluten (Hosseini *et al* 2018).

Para obtener alimentos libres de gluten de alta calidad utilizando diferentes harinas es prioritario adoptar formulaciones balanceadas y procesos tecnológicos adecuados por los cambios en las propiedades reológicas causadas por la falta de gluten (Padalino *et al* 2016). Se necesitan ingredientes que puedan aportar características deseables por los consumidores al momento de consumir pastas. Los hidrocoloides imitan las propiedades de viscoelasticidad del gluten y pueden ser utilizados para mejorar la calidad de pasta con un contenido de gluten reducido o eliminado (Udachan y Sahoo 2017).

Varios estudios han enfatizado recientemente la necesidad de mejora de la calidad nutricional de productos libre de gluten a base de cereal, destacando el bajo contenido en micronutrientes esenciales de estos productos en comparación con sus contrapartes a base de trigo (Pellegrini y Agostoni 2015). Los cereales generalmente utilizados por la mayoría de los productores industriales de pasta sin gluten son el arroz y el maíz. Siendo la harina de arroz la más adecuada, sin embargo, este tipo de harina carece de proteínas y otros nutrientes importantes, como la fibra dietética (Foschia *et al* 2016). También se ha buscado como complementar estos cereales libres de gluten con algún otro tipo de alimento que pueda aumentar el contenido de nutrientes. Este es el caso del camote, es rico en β -caroteno, compuestos fenólicos, fibra dietética y diversas vitaminas y minerales (Saleh y Obeidat 2018). Las características de calidad más importantes de la harina de camote son el contenido de humedad, proteína, contenido de β -caroteno, calidad microbiológica, color, sabor y olor (El Sheikha y Ray 2017).

La pasta enriquecida con una combinación de fibra y proteína podría ser efectiva en la modulación de las sensaciones de apetito, sugiriendo así un nuevo concepto de formulación de pasta para la modulación de la conducta alimentaria (Martini *et al* 2018). La fibra se caracteriza por promover la regularidad de la evacuación intestinal y a prevenir el estreñimiento ya que es benéfica para el desarrollo de una microflora sana a nivel intestinal. Puede ayudar a reducir el riesgo de padecer diverticulosis, afección común en la que se forman pequeñas bolsas en las paredes del colon (FDA 2018).

La evaluación de los atributos nutricionales es crucial en la elaboración y formulación de alimentos ya que, la mayoría de los aditivos utilizados para reemplazar el gluten son proteínas, almidones modificados, gomas y lípidos que influyen enormemente en las propiedades del producto final. Además, los estudios son escasos y solo unos pocos evalúan la calidad nutricional de las pastas sin gluten (Palavecino *et al* 2018).

El objetivo del presente trabajo consistió en desarrollar una pasta a base de harina de arroz y harina de camote añadiéndole fibra como una alternativa para las personas que no pueden consumir ciertos alérgenos en su dieta. Los objetivos de este estudio fueron los siguientes:

- Desarrollar diferentes formulaciones de una pasta a base de harina de arroz y harina de camote.
- Evaluar la aceptación sensorial de la pasta de harina de arroz y harina de camote.
- Valorar las características fisicoquímicas de la formulación aceptada sensorialmente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

La investigación tuvo lugar en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Departamento de Agroindustria Alimentaria en las instalaciones de la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), el Laboratorio de Análisis Sensorial, Laboratorio de Microbiología de Zamorano (LMAZ) y Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ).

Materiales.

Las materias primas utilizadas fueron harina de arroz (*Oryza sativa*) obtenida en el supermercado Yip de Tegucigalpa y camote (*Ipomoea batatas*) obtenido en el mercado central de Tegucigalpa.

Equipos utilizados.

- Deshidratador Eléctrico Harvest Saber HS-R-SS-1-E.
- Balanza analítica Ohaus serie 5000.
- Procesador de Alimentos HOBART modelo FP41.
- Horno de aire forzado a 105°C Fisher Scientific.
- Mezcladora HOBART modelo A 200.
- Tamiz estándar N° 40 de 8 pulgadas de diámetro.
- Termómetro laser CH1-040.
- AQUALAB modelo 3 TE.A
- Colorímetro (Colorflex, modelo 45/0 Hunter Lab Reston, VA, United States of America).
- Extrusora ITALVISA modelo Pastaia 2.
- Cocina eléctrica Voltech modelo PAEL 1C.
- Deshidratador eléctrico Excalibur modelo 3548CDB.

Aplicación de encuestas.

Se aplicaron un total de 100 encuestas en el Puesto de Ventas de Zamorano. A fin de conocer el nicho de mercado al cual se está enfocando el desarrollo de un nuevo producto.

Elaboración de la harina de camote.

Una vez adquirido el camote se procedió a su lavado, posteriormente pelado y cortado en rodajas de 0.5 cm. Se colocaron en bandejas de plástico para introducirlas en el deshidratador a 68.33°C por un total de 14 horas. Luego se dejaron enfriar a temperatura

ambiente por un hora. Las rodajas fueron molidas en el procesador de alimentos hasta que se obtuvo un polvo fino con partículas pequeñas del camote. Finalmente, la harina fue guardada en una bolsa de plástico tipo ziploc.

Pruebas preliminares.

Se realizaron pruebas preliminares con el fin de verificar la combinación de harinas con los diferentes porcentajes de fibra. Las materias primas empleadas fueron: harina de arroz (HA), harina de camote (HC) y fibra (F). Los emulsificantes usados fueron goma xanthan y goma guar. Se observó si la consistencia de la masa permitía la formación de la pasta tipo caracol al momento de salir del extrusor y si durante y después de la cocción se mantenía la forma.

Elaboración de las pastas.

La pasta se realizó de acuerdo a las formulaciones establecidas previamente utilizando la harina de arroz como base iniciando con un porcentaje de 60, 65 y 70%. Los porcentajes de harina de camote se establecieron en base al contenido de fibra que se agregó. Obteniendo así 34, 24 y 15% de harina de camote con 6, 11 y 15% de fibra respectivamente. El control fue de 94% harina de arroz y 6% fibra. Se utilizó una relación 1:1 de goma guar y goma xanthan.

Pesado. Se utilizó una balanza analítica Ohaus serie 5000 para el pesado de los ingredientes: harina de arroz, harina de camote, goma guar y goma xanthan. Para el agua se utilizó una probeta de 50mL.

Mezclado de ingredientes. Antes de utilizar el equipo, se mezcló manualmente todos los ingredientes secos para obtener una masa homogénea y uniforme. Se utilizó la mezcladora HOBART modelo A200. Al tener los ingredientes secos ya mezclados, se agregó paulatinamente el agua y se homogenizó a 60rpm por 5 min hasta obtener una masa consistente.

Extruido. La masa se colocó en la extrusora marca ITALVISA modelo Pastaia 2. La boquilla utilizada fue para pasta tipo caracol obteniendo 30 caracoles por minuto.

Deshidratado. Una vez obtenida la pasta, se procedió a su secado utilizando un deshidratador. Este proceso se realizó a una temperatura de 57.7°C por una hora y media. Al terminar el secado, se dejó enfriar por una hora y se almacenó en bolsas tipo ziploc.

Prueba de Cocción.

La prueba de cocción se realizó utilizando 140 ml de agua en una olla la cual se hirvió y posteriormente se agregó 10g de pasta. Los parámetros a evaluar fueron aumento de peso y aumento de volumen.

Aumento de Peso (AP). El aumento de peso se calculó por la ecuación 1, en la cual se cocinaron 10g de muestra en 140mL de agua en ebullición.

$$AP = \frac{P2 - P1}{P2} \times 100 \quad [1]$$

Donde:

AP= Aumento de peso

P1= Peso de la pasta cruda

P2= Peso de la pasta cocida

Aumento de Volumen (AV). Para calcular el aumento de volumen, se sumergieron 5 caracoles crudos en 20mL de agua contenidos en una probeta y se anotó el volumen que se desplazó de agua dentro de la probeta. Luego los caracoles crudos se cocinaron y se realizó de nuevo el volumen en 20 mL de agua. Se utilizó la ecuación 2.

$$AV = \frac{V2 - V1}{V2} \times 100 \quad [2]$$

Donde:

AV= Aumento de volumen

V1= Volumen de la pasta cruda

V2= Volumen de la pasta cocida

Análisis microbiológicos.

El análisis microbiológico fue realizado por el método de vaciado en placa de coliformes totales y bacterias mesófilas aerobias. Los límites permitidos para ambos fueron establecidos por la NOM-247-SSA1-2008.

Análisis sensorial.

Se realizaron pruebas afectivas de aceptación con un total de 100 panelistas. Se utilizó una escala hedónica de 9 puntos, siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente. Para los análisis sensoriales no se añadió sal, salsa o aderezo. Las características a evaluar fueron color, olor, sabor, textura y aceptación general.

Análisis físico-químicos.

Análisis de Aw. Se utilizó el equipo Aqualab 3TE 62.2287, según el método AOAC 978.18 (2011). Cada tratamiento se realizó por duplicado.

Análisis de color. El análisis de color se realizó a la pasta seca con el equipo Colorflex HunterLab en la escala de color $L^*a^*b^*$. Se molieron 3 g de muestra en un mortero de porcelana para obtener una toma de datos homogénea en el alimento. El análisis se realizó dos veces por muestra. Escala L^* indica la blancura (luminosidad) 100 blanco y 0 negro, en a^* (+60) de color rojo, (-60) color verde donde es un indicador de la cromaticidad, y b^* (+60) color amarillo y color azul los valores negativos (-60) (Torres 2010)

Análisis de textura. Se llevó a cabo el análisis de textura con el texturómetro Brookfield según el método AACC 66-50-01 (1989). La prueba utilizada fue Análisis del Perfil de Textura (APT). El equipo se calibró a una velocidad de 0.5 mm/s, fuerza de 0.03 N y

porcentaje de deformación de 25% y una sonda TA3/1000. Las variables analizadas fueron: dureza (N), adhesividad, cohesividad y elasticidad.

Análisis proximal.

Se determinó la composición nutricional de los dos mejores tratamientos a través de análisis de grasa cruda, humedad y cenizas, proteína cruda y fibra cruda. Además de agregar análisis de betacaroteno para definir el contenido de provitamina A.

Diseño experimental y análisis estadístico.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones y evaluando 4 tratamientos, los cuales eran el control y las formulaciones de la pasta.

Se utilizó el programa SAS® versión 9.4 (Statistical Analysis System). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias Duncan para determinar si hubo diferencias significativas en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales.

Cuadro 1. Descripción de tratamientos para pasta con harina de arroz y harina de camote.

Tratamientos	Factores	
	Tipo de Harina	
1	60:34:6 (HA:HC:F)	Harina de Arroz: Harina de Camote: Fibra
2	65:24:11 (HA:HC:F)	Harina de Arroz: Harina de Camote: Fibra
3	70:15:15 (HA:HC:F)	Harina de Arroz: Harina de Camote: Fibra
4	Control 94:6 (HA:F)	Harina de Arroz: Fibra

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aplicación de encuestas.

En el cuadro 2 se muestra que de las 100 encuestas realizadas, se obtuvo que el 56% de las personas fueron mujeres con una media en edad de 40.59 ± 15.25 y el restante 44% hombres de 41.94 ± 13.13 años. La media en general de la edad fue de 40.48 ± 13.54 años. De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE 2017) el ingreso per cápita para el año 2017 en los hogares hondureños fue de 3,068 Lps/mes/persona con los datos obtenidos en las encuestas se obtuvo una media de ingresos en un rango de 7,500-15,000 Lps. Se pudo observar que solo el 10% personas indicaron padecer de algún tipo de enfermedad gastrointestinal (reflujo, acidez, gastritis, colon irritable) lo que muestra una población saludable en cuanto a estas enfermedades. Respecto al consumo, el 9% de los encuestados indicaron consumir más de una vez a la semana algún tipo de pasta seca (tallarines, espaguetis, lasagna), el restante 91% lo consume una vez a la semana. El 54% de las personas estarían dispuestas a pagar entre 20-30lps por una presentación de 454 gramos.

Cuadro 2. Media de las edades en general y específicamente para hombres y mujeres.

Sexo	Media \pm DE
General	40.48 ± 13.53
Femenino	40.59 ± 13.13
Masculino	41.95 ± 15.25

D.E.: desviación estándar

Análisis fisicoquímicos.

Aumento de peso.

En el cuadro 3 se muestra que el aumento en peso fue significativo ($P < 0.05$) por lo que existe una diferencia significativa entre los tratamientos. El primer tratamiento obtuvo una media mayor, siendo esto un mayor aumento de peso. Sánchez y Chávez (2018) establecen que el aumento de peso es proporcional al aumento de volumen.

Aumento de volumen.

Pudo observarse en el cuadro 3 que el primer tratamiento tuvo una media más alta en el aumento de volumen, pero no se existe una diferencia significativa entre los tratamientos. El porcentaje de hinchamiento de las pastas está relacionado con la capacidad de absorción de agua que posee el almidón. Durante la cocción, los gránulos de almidón absorben agua, lo que implica un aumento en su volumen (Martínez *et al* 2017). El primer tratamiento

contiene mayor proporción de harina de camote, por ende, aumenta la cantidad de almidón presente y aumenta su volumen.

Cuadro 3. Análisis físicos de pasta con harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Prueba de Cocción	
	Aumento de Peso \pm DE	Aumento de Volumen \pm DE
65:24:11 (HA:HC:F)	45.38 \pm 0.22 ^a	14.79 \pm 2.66 ^a
70:15:15 (HA:HC:F)	39.99 \pm 0.04 ^b	11.84 \pm 2.11 ^a
CV (%)	0.3	2.93

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$),

HA: Harina de arroz

HC: Harina de camote

F: Fibra

D.E.: desviación estándar

CV: coeficiente de variación

Análisis microbiológicos.

Los resultados obtenidos en el cuadro 4 muestran que todos los tratamientos cumplen con los límites máximos establecidos, siendo el de coliformes <30 UFC/g (1.48 Log UFC/g) y para bacterias mesófilas aerobias 10,000 UFC/g (4 Log UFC/g) (NOM-247-SSA1-2008). En cuanto al tratamiento control para Coliformes, se puede observar una desviación estándar mayor a la media, esto se debe a que dos resultados fueron equivalentes a 0 y no se tomaron en cuenta.

Cuadro 4. Análisis microbiológico, conteo de coliformes totales y bacterias mesófilas aerobias de pasta con harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Análisis Microbiológico	
	Coliformes (Log UFC/g) ± DE	Bacterias Mesófilas Aerobias (Log UFC/g) ± DE
60:34:6 (HA:HC:F)	1.41 ± 0.41 ^a	2.36 ± 0.57 ^a
65:24:11 (HA:HC:F)	1.32 ± 0.55 ^b	2.34 ± 0.44 ^a
70:15:15 (HA:HC:F)	1.23 ± 0.42 ^b	2.24 ± 0.32 ^a
Control 94:6 (HA:F)	0.12 ± 0.36 ^c	2.21 ± 0.27 ^a
CV (%)	12.77	17.59

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Análisis sensorial.

Para este estudio se realizó un análisis sensorial de la pasta cocida, con el objetivo de determinar el tratamiento con mayor aceptación por los panelistas. El desarrollo histórico del análisis sensorial ha permitido que en la actualidad la aplicación en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (García 2016).

Color. En el cuadro 5 se observa que el tratamiento con 24% harina de camote obtuvo la media más alta, es decir fue el más aceptado en cuanto a color. El menos aceptado fue el control, este solo contenía harina de arroz por lo cual la pasta era de un color blanco, no tan atractivo para el consumidor como lo era el color anaranjado de los demás tratamientos. No existe diferencia estadística entre los tratamientos, solo en el control. El color de la pasta se ve afectado por la harina de camote, ya que esta tiene una tonalidad anaranjada la cual influye en el color final de la pasta. A mayor cantidad de harina de camote, se obtiene un color más anaranjado en el producto final. El color es uno de los parámetros fundamentales para determinar la elección de los consumidores, y puede verse afectada por varios factores que incluyen condiciones de procesamiento y formulaciones, y/o la presencia de ingredientes específicos (Marti *et al* 2011). El aspecto del alimento, su color, su consistencia y su temperatura son percibidos por el sistema sensorial, que incluye la vista, el sentido del tacto, el de la temperatura y el del olor. Estas impresiones se reconcilian con la aceptación o rechazo de una persona, basado en su entorno cultural histórico social (Zaragozano y Chueca 2012).

Olor. La adición de camote en la mezcla puede contribuir en la aparición de olores distintos a los acostumbrados en las pastas tradicionales. En el cuadro 5 todos los tratamientos fueron calificados con un valor de 5 en la escala hedónica representado por “ni me gusta ni me disgusta”. Teniendo el tercer tratamiento 70:15:15 (HA:HC:F) con la media más alta y el control con la más baja.

Sabor. El tratamiento más aceptado con una media de 5.73 es el tratamiento 70:15:15 (HA:HC:F) como lo muestra el cuadro 5. La pasta fue servida sin la adición de sal, aderezo o salsa con el propósito de que el panelista pudiera probar el sabor dulce de la pasta. Las personas no están acostumbradas a consumir pastas con sabor dulce ya que las tradicionales tienen un sabor más simple por el cual generalmente en la cocción se adiciona un poco de sal y al final algún tipo de aderezo o salsa. El sabor dulce del camote es dado por la degradación del almidón a azúcares simples como sacarosa, siendo este el mayor componente (Vidal *et al* 2018).

Cuadro 5. Análisis sensorial de atributos: color, olor y sabor de pasta de harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Atributos		
	Color \pm DE	Olor \pm DE	Sabor \pm DE
60:34:6 (HA:HC:F)	5.61 \pm 1.64 ^a	5.41 \pm 1.64 ^{bc}	5.17 \pm 1.43 ^b
65:24:11 (HA:HC:F)	5.8 \pm 1.59 ^a	5.46 \pm 1.62 ^b	5.43 \pm 1.62 ^{ab}
70:15:15 (HA:HC:F)	5.73 \pm 1.50 ^a	5.85 \pm 1.62 ^a	5.73 \pm 1.52 ^a
Control 94:6 (HA:F)	5.01 \pm 1.76 ^b	5.06 \pm 1.67 ^{bc}	4.62 \pm 1.49 ^c
CV (%)	25.22	24.35	24.29

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Escala hedónica de nueve puntos siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente.

Textura. Se puede observar en el cuadro 6 que los tres tratamientos obtuvieron una media similar, sin diferencias significativas, calificado con un valor de 5 como “ni me gusta, ni me disgusta”. La adición de materia prima libre de gluten y alta en fibra puede cambiar la estructura de la pasta (Petitot *et al* 2009). Esto ocasiona que se afecten los atributos sensoriales de textura como la cohesividad, elasticidad e hidratación de la misma (Rodrigues *et al* 2015). Uno de los atributos más importantes de la calidad culinaria de una pasta es la capacidad de este producto para mantener una textura adecuada después de la cocción y no convertirse en una masa espesa y pegajosa (Acosta 2007).

Aceptación general. Como muestra el cuadro 6 la aceptación general del producto tuvo más diferencias entre tratamientos siendo el control 94:6 (HA:F) el menos aceptado, calificado en la escala hedónica como “me disgusta ligeramente”. El tratamiento más aceptado fue 70:15:15 (HA:HC:F). La aceptación general engloba todos los atributos evaluados en la pasta. El tratamiento menos aceptado tuvo en general las medias más bajas en todos los atributos.

Cuadro 6. Análisis sensorial de atributos: textura y aceptación general de pasta de harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Atributos	
	Textura \pm DE	Aceptación \pm DE
60:34:6 (HA:HC:F)	5.05 \pm 1.54 ^a	5.23 \pm 1.35 ^b
65:24:11 (HA:HC:F)	5.19 \pm 1.75 ^a	5.52 \pm 1.52 ^{ab}
70:15:15 (HA:HC:F)	5.28 \pm 1.54 ^a	5.66 \pm 1.55 ^a
Control 94:6 (HA:F)	4.32 \pm 1.53 ^b	4.65 \pm 1.42 ^c
CV (%)	28.41	23.65

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Escala hedónica de nueve puntos siendo 1 me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente.

Análisis actividad de agua (Aw).

La actividad de agua (Aw) predice la estabilidad química de los alimentos (Parada 2010). De acuerdo con la Autoridad de Seguridad Alimentaria de Irlanda (FSAI 2017), la actividad de agua de las pastas secas se encuentra entre ≥ 0.30 y 0.60. Esto se alcanza con la remoción física del agua del alimento por medio de la deshidratación de la pasta (IFT 2001). Al mantener una actividad de agua baja, se reduce la probabilidad de proliferación de microorganismos y deterioro del alimento. En la figura 1 se observa que no existió diferencia significativa entre los dos tratamientos, ambos estuvieron dentro del rango.

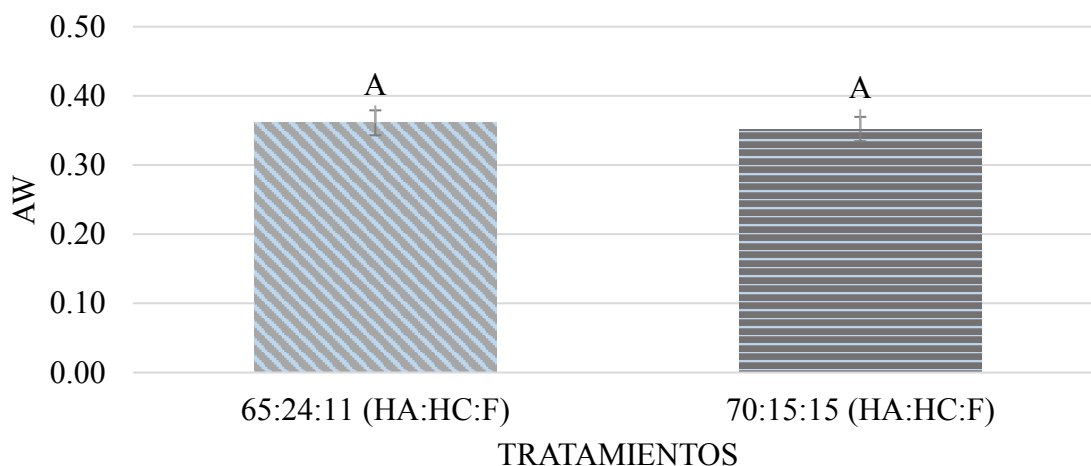


Figura 1. Análisis de Aw: Pasta con harina de arroz, harina de camote y fibra.

^{A-B} Promedios con diferente letra son significativamente diferentes ($P < 0.05$)

Aw: Actividad de agua. HA: Harina de arroz; HC: Harina de camote; F: Fibra.

Análisis de color.

Para obtener los valores de color, se utilizó el modelo CIELAB, este modelo queda definido por tres variables que se representan en sistemas cartesianos o polares; se utilizan los valores de luminosidad (L^*) y las coordenadas a^* y b^* ; el eje a^* refleja la variación rojo-verde, siendo positivo para el primero ($+a^*$) y negativo para el segundo ($-a^*$); el b^* la variación amarillo-azul, siendo positivo para el primero ($+b^*$) y negativo para el otro ($-b^*$) (López *et al* 2016). Se observa en el cuadro 7 un incremento en luminosidad en el segundo tratamiento en el cual aumentó la cantidad de harina de arroz. Para las variables a^* y b^* se observa lo contrario ya que disminuyen los valores acercándose a los colores rojos y amarillos respectivamente. Esto es sustentado por Marengo *et al* (2018) quien afirma en su estudio que, en particular, el enriquecimiento con harina de camote rica en carotenoides dio una disminución en la luminosidad y un aumento relevante en los índices a^* y b^* . No hubo diferencia significativa entre las medias.

Cuadro 7. Análisis de color para las variables L^* a^* y b^* a pasta de harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Color		
	$L^* \pm DE$	$a^* \pm DE$	$b^* \pm DE$
65:24:11 (HA:HC:F)	85.63 ± 0.56^a	10.68 ± 0.6^a	18.15 ± 0.46^a
70:15:15 (HA:HC:F)	88.42 ± 0.05^a	8.48 ± 0.07^a	16.54 ± 0.2^a
CV (%)	1.27	7.31	1.47

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Análisis de perfil de textura.

De este análisis se obtuvo: dureza, que es la altura del pico máximo del gráfico, cohesividad, que es la razón entre las áreas de la curva correspondiente a disminuciones de la sonda, adhesividad y finalmente elasticidad, que se define como la altura que recobra el alimento durante el tiempo que pasa entre el final de la primera comprensión y el máximo de la segunda (González 2016).

Dureza(N) y adhesividad.

La dureza es la fuerza necesaria para comprimir la pasta, pudo observarse una diferencia significativa entre los dos tratamientos. En el cuadro 8 se observa que para la pasta con mayor contenido de harina de camote 65:24:11 (HA:HC:F), fue necesario más fuerza de comprensión. Así mismo con la adhesividad, al contener más harina de camote, la textura fue más pegajosa y fue necesario el uso de mayor fuerza para que la pasta se despegara de la sonda. Observaciones similares fueron reportadas en el estudio de Raina *et al* (2005) donde compara la textura en diferentes proporciones de harina de arroz. La firmeza es

considerada un buen indicador de la percepción del consumidor al masticar este producto (Cubadda *et al* 2007).

Cuadro 8. Análisis de perfil de textura para dureza y adhesividad a pasta de harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Atributos	
	Dureza (N) ± DE	Adhesividad ± DE
65:24:11 (HA:HC:F)	17.06 ± 2.14 ^a	1.16 ± 0.18 ^a
70:15:15 (HA:HC:F)	9.49 ± 1.33 ^b	0.30 ± 0.04 ^b
CV (%)	11.43	17.96

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Cohesividad y elasticidad.

La cohesividad es el grado con el cual se comprime un alimento antes de romperse y la elasticidad es el grado en el que un alimento recupera su forma original después de haber sido comprimido. Pudo observarse en el cuadro 9 que la cohesividad y la elasticidad fueron menor en el tratamiento con mayor cantidad de harina de camote 65:24:11 (HA:HC:F), esto quiere decir que aumenta la dureza de compresión presentando menor cohesividad y elasticidad. Estudios demuestran (Acosta 2007) que a medida se va sustituyendo diferentes proporciones de harina, el producto se va haciendo más duro y por tanto presenta menor cohesividad y elasticidad, además se hace más pegajosa.

Cuadro 9. Análisis de perfil de textura para cohesividad y elasticidad a pasta de harina de arroz y harina de camote

Tratamiento	Atributos	
	Cohesividad ± DE	Elasticidad ± DE
65:24:11 (HA:HC:F)	0.38 ± 0.04 ^a	6.11 ± 0.42 ^a
70:15:15 (HA:HC:F)	0.49 ± 0.06 ^a	7.23 ± 0.38 ^a
CV (%)	7.32	9.05

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Análisis proximal.

Grasa. Por el contenido de los ingredientes, las pastas suelen ser bajas en grasa. Se puede observar en el cuadro 10 que el valor de grasa cruda es directamente proporcional a la cantidad de harina de camote. De acuerdo al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en su base de datos de nutrientes para pasta libre de gluten con harina de arroz, se esperaría un porcentaje menor del 1%. El aporte de grasas en pastas tradicionales es muy bajo, además de no contener colesterol sino grasas vegetales y en cantidades muy pequeñas (100 gramos de pasta contienen menos de 1 gramo de grasa) (Ortega 2016).

Proteína. Pudo observarse en el cuadro 10 un contenido bajo de proteína en ambos tratamientos, en el primero 65:24:11 (HA:HC:F) se encontró 5.3% siendo el porcentaje más alto y en el segundo 70:15:15 (HA:HC:F) 4.5%, no existió diferencia significativa entre los tratamientos. El camote aporta poca proteína ya que los vegetales en su composición química presentan 1g de proteína por cada 100g, pero se observa una pequeña diferencia en el tratamiento con mayor proporción de harina de camote. En las pastas tradicionales se encuentran 12g de proteína por cada 100g, la proteína más importante es el gluten que le confiere su característica elasticidad (Cuamatzi 2008). Al no contener harina de trigo ya que es libre de gluten, pierde ese componente importante.

Humedad y Cenizas. El camote contiene un importante aporte de agua cerca del 95%, lo que aumenta el contenido de humedad en el alimento final. No se observó diferencia significativa entre los tratamientos, la formulación con mayor contenido de camote, tiene un porcentaje mayor de humedad. El contenido de cenizas de ambos tratamientos es similar y no existe diferencia significativa. El contenido en agua de la muestra (humedad) se calcula por diferencia de peso y se expresa en % de humedad (g/100 g de muestra). La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la oxidación completa de la materia orgánica de un alimento (Bello 2008).

Fibra. En cuanto al contenido de fibra, existe una diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo el segundo tratamiento 70:15:15 (HA:HC:F) una media mayor. De acuerdo a Hernández (2015) la pasta aporta también un porcentaje aceptable de fibra vegetal, (sobre todo las pastas integrales), lo que favorece el funcionamiento gastrointestinal y ayuda a metabolizar el colesterol y los triglicéridos. La fibra se ha empleado frecuentemente para tratar y prevenir diversas patologías gastrointestinales. También se ha estudiado su papel en la fisiopatología de enfermedades como la diabetes, la dislipemia, la hipertensión arterial y la obesidad (Sánchez *et al* 2015).

Cuadro 10. Análisis proximal a pasta de harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Contenido Nutricional				
	Grasa	Proteína	Humedad	Cenizas	Fibra
65:24:11 (HA:HC:F)	1.02 ± 0.05 ^a	5.35 ± 0.07 ^a	13.1 ± 0.04 ^a	1.44 ± 0.29 ^a	3.98 ± 0.15 ^b
70:15:15 (HA:HC:F)	0.50 ± 0.04 ^a	4.55 ± 0.35 ^a	9.62 ± 0.43 ^a	1.25 ± 0.08 ^a	7.47 ± 0.08 ^a
CV (%)	9.21	4.04	0.35	11.15	0.17

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

Betacarotenos.

No existe una diferencia significativa entre los tratamientos como puede observarse en el cuadro 11, la primera formulación 65:24:11 (HA:HC:F) presentó mayor cantidad de betacarotenos ya que posee un porcentaje mayor de harina de camote. De acuerdo al Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), el camote posee una pro vitamina A la cual es un excelente antioxidante. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 2018) establece que el camote naturalmente posee alrededor de 20 mg/100g de betacarotenos. Basado en las encuestas realizadas previamente, la edad promedio fue de 40.48 años, tomando en cuenta la ingesta dietética de referencia (RDA) estimada para grupos, los hombres con edad entre 30-51 años deben consumir alrededor de 62.5 mg y las mujeres 50mg de vitamina A, para ambos casos tanto en hombres como mujeres el tratamiento 1 cumple con alrededor del 31% y 39% de la RDA respectivamente.

Cuadro 11. Análisis de betacarotenos a pasta de harina de arroz y harina de camote.

Tratamiento	Betacarotenos
65:24:11 (HA:HC:F)	19.51 ± 3.05 ^a
70:15:15 (HA:HC:F)	10.71 ± 1.07 ^a
CV (%)	16.76

^{A-C} Medias con letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre tratamientos (P < 0.05)

HA: Harina de arroz, HC: Harina de camote, F: Fibra

D.E.: desviación estándar,

CV: coeficiente de variación

4. CONCLUSIONES

- Se desarrollaron tres formulaciones de pastas a base de harina de arroz y harina de camote comprendido por: HA 60, 65 y 70%, HC 34, 24 y 15% y F 6, 11 y 15%.
- Respecto a las características físicas de peso y volumen el tratamiento 70:15:15 (HA:HC:F) obtuvo un menor aumento, no obstante obtuvo el mayor porcentaje de fibra en el análisis proximal. En cuanto al tratamiento 65:24:11 (HA:HC:F), este obtuvo mayor porcentaje de betacarotenos.
- Las pastas con mayor proporción de harina de camote fueron aceptadas como “me gusta poco” por los consumidores en el análisis sensorial. La más aceptada sensorialmente fue la formulación 70:15:15 (HA:HC:F)

5. RECOMENDACIONES

- Realizar análisis de fibra utilizando un método diferente para cuantificar fibra soluble e insoluble.
- Realizar análisis fisicoquímicos a las harinas utilizadas previo a la elaboración de la pasta.
- Comparar contenido nutricional de la pasta a base de harina de arroz y harina de camote con una pasta tradicional a base de harina de trigo.

6. LITERATURA CITADA

- Acosta K. 2007. Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. [consultado el 27 de agosto de 2019] Recuperado de <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10961/Elaboracion%20pasta%20alimentaria%20cebada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bello J. (2000). Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. España. Editorial: Díaz de Santos. Núm. Pág. 577. Recuperado de https://books.google.hn/books?id=94BiLLKBJ6UC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Berghofer E. 2009. Overview of Gluten-free (cereals and other) raw materials and their properties. En: Arendt EK, Dal Bello F, editores. The science of gluten-free foods and beverages: Proceedings of the First International Conference of Gluten-Free Cereal Products and Beverages ; [12-14 September 2007, Cork, Ireland]. St. Paul, Minn.: AACC. p. 61–68. doi: 10.1094/9781891127670.007
- Cuamatzi C. 2008. Elaboración y Evaluación de Fideos de arroz. Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. [consultado 2 de julio de 2019] Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/19541/1/CUAMATZI.pdf>
- Cubadda R, Carcea M, Marconi E, & Trivisonno, M. 2007. Influence of gluten proteins and drying temperature on the cooking of durum wheat pasta. *Cereal Chem.* 84(1):48-55. doi: 10.1094/CCHEM-84-1-0048
- Dar YL. 2013. Advances and Ongoing Challenges in the Development of Gluten-free Baked Goods, *Cereal Foods World*, 58(6), 298-304. doi: 10.12691/ijcd-2-1-4
- Documento de consenso de Enfermedad Celiaca. 2017. Ministerio de Salud Presidencia de la Nación. [consultado el 3 de julio de 2019] Recuperado de http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001142cnt-documento_de_consenso_2017.pdf
- El Sheikha AF, Ray RC. 2017. Potential impacts of bioprocessing of sweet potato: Review. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 57(3):455–471. eng. doi:10.1080/10408398.2014.960909.
- FDA, Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. 2018. Cómo usar la etiqueta de información nutricional. [consultado el 2 de agosto de 2019]. <https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-and-materials/como-usar-la-etiqueta-de-informacion-nutricional>

- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2006. Fichas técnicas; productos frescos y procesados; hortalizas, Camote (*Ipomoea patatas*) [consultado el 17 de agosto de 2019] <http://www.fao.org/in-action/inpho/publicaciones/detail/es/c/2477/>
- FSAI (Food Safety Authority of Ireland). 2011. Validation of Product Shelf-Life. 1-904465-33(1):45-52.
- Foschia M, Beraldo P, & Peressini D. 2016. Evaluation of the physicochemical properties of gluten-free pasta enriched with resistant starch. *J Sci Food Agric.* 97(2):572–577. eng. doi:10.1002/jsfa.7766.
- García M. 2018. Análisis sensorial de alimentos. [consultado el 10 de julio de 2019] Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html>
- González V, Romero I, Moreno A, Cruz J, Hernández J, Soto S, & Gümdeş N. 2016. Análisis de perfil de textura en masas de sémola de trigo adicionadas con harina de chayotextle (*Sechium edule*). Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/1/6.pdf>
- Harrison, principios de medicina interna. 2019. 20ª edición. Aravaca (Madrid): McGraw Hill Education. VIII, 84. Cap 147, 2477.
- Hernández A. 2015. Estudio del comportamiento reológico de pasta enriquecida en fibra dietética y con incorporación de hidrocoloides. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54290/HERNANDEZ%20%20Estudio%20del%20comportamiento%20reol%C3%B3gico%20de%20pasta%20enriquecida%20en%20fibra%20diet%C3%A9tica%20y%20con%20in....pdf?sequence=1>
- Hosseini SM, Soltanizadeh N, Mirmoghtadaee P, Banavand P, Mirmoghtadaie L, & Shojaee-Aliabadi S. 2018. Gluten-free products in celiac disease: Nutritional and technological challenges and solutions. *J Res Med Sci.* 23:109. eng. doi:10.4103/jrms.JRMS_666_18.
- IFT (Institute of Food Technologists). 2001. Evaluation and definition of potentially hazardous foods. <https://www.fda.gov/downloads/food/foodborneillnesscontaminants/ucm545171.pdf>
- INE, Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Hogares. 2017. [consultado el 2 de septiembre de 2019] Recuperado de <http://170.238.108.227/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=EPH2017&lang=ESP>
- López A. & Di Sarli A. 2016. El modelo CIELAB, las fórmulas de diferencia de color y el uso de la norma europea en 12878 en morteros y hormigones coloreados. [consultado el 30 de agosto de 2019] Recuperado de https://digital.cic.gba.gob.ar/bitstream/handle/11746/5804/11746_5804.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Mariotti M, Pagani MA, Lucisano M. 2013. The role of buckwheat and HPMC on the breadmaking properties of some comercial gluten-free bread mixtures. *Food Hydrocolloids* 30, 393-400. doi: doi:10.1016/j.foodhyd.2012.07.005.
- Martí HR, Corbino GB, & Chlaudil HD. 2011. La batata: el redescubrimiento de un cultivo. *Ciencia Hoy*. 21:17–23. [consultado el 15 de junio de 2019] Recuperado de <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy121/Batatas.pdf>
- Martini D, Brusamolino A, Del Bo C, Laureati M, Porrini M, Riso P. 2018. Effect of fiber and protein-enriched pasta formulations on satiety-related sensations and afternoon snacking in Italian healthy female subjects. *Physiol Behav*. 185:61–69. eng. doi:10.1016/j.physbeh.2017.12.024.
- Martínez E, Criollo J, Silverio C, & Díaz R. 2017. Pruebas de cocción de pastas alimenticias elaboradas con harina de trigo-almidón de banano. [consultado 05 de agosto de 2019] Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6550768>
- NOM-247-SSA1-2008 (Norma Oficial Mexicana). 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.
- Ortega A. 2016. Variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66071/-ORTEGA%20-%20Variaci%C3%B3n%20del%20perfil%20nutricional%20en%20pastas%20alimenticias%20frescas%20con%20el%20empleo%20de%20harina%20...pdf?sequence=1>
- Padalino L, Conte A, & Del Nobile M. 2016. Overview on the General Approaches to Improve Gluten-Free Pasta and Bread. *Foods*, 5(4), 87. eng. doi:10.3390/foods5040087.
- Palavecino PM, Ribotta PD, León AE, & Bustos MC. 2018. Gluten-free sorghum pasta: starch digestibility and antioxidant capacity compared with comercial products. *J Sci Food Agric*. 99(3):1351–1357. eng. doi:10.1002/jsfa.9310.
- Parada L. 2010. Adición de maltodextrina o goma arábica a pulpa de fresa para la obtención de polvos liofilizados estables durante el almacenamiento. Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas Puebla. Recuperado de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/parada_d_rl/
- Pellegrini N, & Agostoni C. 2015. Nutritional aspects of gluten-free products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(12), 2380–2385. eng. doi:10.1002/jsfa.7101.
- Petitot M, Abecassis J, & Micard V. 2009. Structuring of pasta components during processing: Impact on starch and protein digestibility and allergenicity. *Trends in Food Science & Technology*. 20(11-12):521–532. doi:10.1016/j.tifs.2009.06.005

- Raina C, Singh S, Bawa A, & Saxena D. 2005. Textural characteristics of pasta made from rice flour supplemented with proteins and hydrocolloids. *J Texture Studies*. 36(4):402–420. doi:10.1111/j.1745-4603.2005.00024.x.
- Rodrigues S, de Mello A, de Caldas M, Carneiro C, Moreira P, & de Oliveira M. 2015. Utilization of sorghum, rice, corn flours with potato starch for the preparation of glutenfree pasta. *J Food Chem*. 191:147-151. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.085
- Saleh M, Lee Y, & Obeidat, H. 2018. Effects of incorporating nonmodified sweet potato (*Ipomoea batatas*) flour on wheat pasta functional characteristics. *J Texture Stud*. 49(5):512–519. eng. doi:10.1111/jtxs.12319.
- Sánchez D, Chávez L. 2018. Características de pasta precocida elaboradas con fibra. *México Inv Des Cienc Tec Alim*. 3:23-28 p. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/1/5.pdf>
- Sánchez R, Martín M, Palma S, López B, Bermejo L, & Gómez C. 2015. Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. Recuperado de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9023.pdf>
- Udachan I, & Sahoo AK. 2017. Effect of Hydrocolloids in the Development of Gluten Free Brown Rice Pasta. *International Journal of Chem Tech Research*. Vol.10 No.6, pp 407-415
- USDA, United States Department of Agriculture. 2018. Food Data Central. Gluten Free-Pasta. [consultado el 25 de Agosto de 2019] Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/query=gluten%20free%20pasta>
- USDA, United States Department of Agriculture. 2018. Food Data Central. Sweet Potato. [consultado el 25 de agosto de 2019] Recuperado de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/query=gluten%20free%20pasta>
- Vidal A, Zaucedo A, & Ramos M. 2018. Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. [consultado el 02 de junio de 2019] Recuperado de <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/documents/81357541001.pdf>
- Zaragozano J, & Chueca A. 2012. Aspectos psicológicos y fisiológicos de la ingesta de alimento. Facultad de Ciencias de la Salud y Medicina. Universidad de Zaragoza. [consultado el 25 de julio de 2019] Recuperado de <http://spars.es/wp-content/uploads/2017/02/vol42-n1-3.pdf>

7. ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada en el Puesto de Venta Zamorano.

Información General

Sexo: Femenino Masculino

Edad: _____

Ingreso: Menos de L. 7,500 L. 7,500-15,000 L. 15,000-30,000

¿Padece usted de algún tipo de enfermedad gastrointestinal?

Sí No *Si su respuesta es sí, especifique:

Preguntas

1. ¿Consume regularmente pastas secas como tallarines, espaguetis, lasagna, etc?

Sí No

*Si su respuesta es No, llegue hasta aquí.

2. ¿Cuántas veces por semana consume este tipo de pastas?

1 2 Más de 3

3. ¿Estaría dispuesto a consumir una pasta libre de gluten alta en fibra?

Sí No

4. ¿Estaría dispuesto a comprar una pasta libre de gluten alta en fibra?

Sí No

5. ¿Cuánto pagaría por una pasta libre de gluten alta en fibra?

Menos de L.20 L. 20-30 L. 30-40 L. 50-60

Anexo 2. Análisis Sensorial “Pasta Sin Gluten”

Instrucciones

- Colocar el número de la muestra a evaluar.
- Evaluar la apariencia del producto.
- Marque con una X el cuadro el cual indique la aceptación
- Tome agua y muerda la galleta antes de probar la siguiente muestra.

Muestra # _____

	Me Disgusta Extremadamente				Ni me Gusta Ni me Disgusta				Me Gusta Extremadamente
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación General									

Muestra # _____

	Me Disgusta Extremadamente				Ni me Gusta Ni me Disgusta				Me Gusta Extremadamente
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación General									

Muestra # _____

	Me Disgusta Extremadamente				Ni me Gusta Ni me Disgusta				Me Gusta Extremadamente
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación General									

Muestra # _____

	Me Disgusta Extremadamente				Ni me Gusta Ni me Disgusta				Me Gusta Extremadamente
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Color									
Olor									
Sabor									
Textura									
Aceptación General									