

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Agroindustria Alimentaria

Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación

Desarrollo y evaluación de tiras secas similares a una pasta como producto revalorizado a partir de yuca (*Manihot esculenta*) o papa (*Solanum tuberosum*).

Estudiantes

Jean Carlo Moya Pallais

Loly Stephanie Roque Santos

Asesores

Blanca Valladares M.Sc.

Sandra Espinoza M.Sc.

Honduras, noviembre 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros	4
Índice de Figuras	5
Índice de Anexos	6
Resumen	7
Abstract	8
Introducción	9
Materiales y Métodos	11
Fase I	11
Fase II	13
Resultados y Discusión	17
Fase I: Determinación de Tratamiento para Control de Pardeamiento Enzimático en la Papa	17
Análisis Sensorial	17
Análisis Físicos	19
Fase II: Evaluación de las Tiras Secas de Papa o Yuca	21
Análisis Sensorial	21
Análisis Físicos	25
Conclusiones	31
Recomendaciones	32
Referencias	33
Anexos	36

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Descripción de tratamientos para tira de papas tipo pasta de la Fase 1.	12
Cuadro 2 Descripción de tratamientos de la Fase 2.	14
Cuadro 3 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de la apariencia de la papa en tiras secas tipo pasta.	17
Cuadro 4 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de color de las papas en tiras secas.	18
Cuadro 5 Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación general de la papa en tiras secas.....	19
Cuadro 6 Resultados análisis físico: dureza (N) de las tiras secas de papa.....	20
Cuadro 7. Resultados análisis físico: color L*a*b de las tiras secas de papa.	20
Cuadro 8. Resultados análisis sensorial: aceptación de apariencia de las tiras secas de papa o yuca	22
Cuadro 9 Resultados análisis sensorial: aceptación de color estado crudo y cocido de las tiras secas tipo pasta.	23
Cuadro 10 Resultados análisis sensorial: aceptación general de las tiras secas de papa o yuca	23
Cuadro 11 Resultados análisis sensorial: textura en estado cocido de las tiras secas de papa o yuca.	24
Cuadro 12 Resultados análisis sensorial: sabor de las tiras secas de papa o yuca.	24
Cuadro 13 Resultados análisis sensorial: prueba preferencia de las tiras secas de papa o yuca.	25
Cuadro 14 Resultados análisis físicos: dureza (N) de las tiras secas de papa o yuca.....	26
Cuadro 15 Resultados análisis: adhesividad (N) de tiras secas de papa o yuca.....	27
Cuadro 16 Resultados del aumento de peso (g) luego de cocido de las tiras secas de papa o yuca. .	27
Cuadro 17 Resultados de análisis de color: variable L en tiras secas de papa o yuca.	28
Cuadro 18 Resultados de análisis de color: variable a* en tiras secas de papa o yuca.	29
Cuadro 19 Resultados de análisis de color: variable b* en tiras secas de papa o yuca.....	30

Índice de Figuras

Figura 1 Flujo de proceso para la elaboración de las tiras secas papa tipo pasta.	13
Figura 2. Flujo de proceso para la elaboración de tiras secas de pasta de yuca o papa.	14

Índice de Anexos

Anexo A Tabla de Baker y Krammer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías"	36
Anexo B Boleta de evaluación sensorial Fase I.	37
Anexo C Elaboración de las pastas de yuca y papa.....	39

Resumen

La pasta de trigo es ampliamente consumida, pero se requieren alternativas debido a la intolerancia al gluten en ciertos individuos. Las tiras secas de papa o yuca podrían ser productos revalorizados que podrían ser consumidos por dicha población. El objetivo fue determinar el efecto de papa o yuca en propiedades físicas y sensoriales de tiras secas tipo pasta. Se uso un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos (pasta comercial, tiras de papa o yuca) y tres repeticiones, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) por medio de separación de medias Duncan. Se llevaron a cabo análisis físicos a muestras en crudo y cocido (dureza y color), se realizó evaluación sensorial afectiva con prueba de aceptación, más prueba de preferencia del producto cocido. En conclusión, el uso de tiras secas de papa o yuca disminuyó la coloración rojiza, así como la aceptación de la apariencia, color y aceptación general de producto en crudo y luego de la cocción. El uso de papa en tiras secas preservó la dureza, adhesividad y color amarillo de las tiras después de la cocción, aumentó el peso luego de cocción, pero disminuyo la dureza de las tiras en estado crudo. El uso de yuca en tiras secas mantuvo la aceptación del sabor y peso luego de la cocción; aumento la dureza de las tiras luego de cocción, pero disminuyo adhesividad y coloración amarilla de las tiras crudas. Se recomienda realizar estudio de vida anaquel de las tiras secas de papa y yuca.

Palabras claves: almidón, aumento de peso, color, dureza, preferencia.

Abstract

Wheat pasta is widely consumed, but alternatives are required due to gluten intolerance in certain individuals. Dried potato or cassava strips could be revalued products that could be consumed by this population. The objective was to determine the effect of potato or cassava on physical and sensory properties of dried pasta-type strips. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with three treatments (commercial pasta, potato or cassava strips) and three replicates, and an analysis of variance (ANDEVA) was performed by means of Duncan mean separation. Physical analyses were carried out on raw and cooked samples (hardness and color), and an affective sensory evaluation was carried out with an acceptance test and a preference test for the cooked product. In conclusion, the use of dried potato or cassava strips decreased the reddish coloration, as well as the acceptance of the appearance, color, and general acceptance of the raw product and after cooking. The use of potato in dried strips preserved the hardness, stickiness and yellow color of the strips after cooking, increased the weight after cooking, but decreased the hardness of the strips in the raw state. The use of dried cassava strips maintained the acceptance of flavor and weight after cooking; increased the hardness of the strips after cooking but decreased the adhesiveness and yellow coloration of the raw strips. It is recommended to carry out a shelf-life study of the dried potato and cassava strips.

Key words: starch, weight gain, color, hardness, preference.

Introducción

La pasta es un platillo tradicional italiano que es fuente importante de almidón con un bajo índice glicémico y en la actualidad, este alimento representa un lugar importante en la dieta de muchas personas a nivel mundial. De acuerdo con el reporte anual de la Organización Internacional de la Pasta ((Organización Internacional de la Pasta) [OIP], 2021) en el 2021 se produjeron 16.9 millones de toneladas de pasta, en ese mismo año, el consumo de pasta en Italia, Tunes y Venezuela fue de 23.5 kg, 17 kg y 15 kg por persona respectivamente, siendo estos los países que lideran el consumo de este alimento.

Teniendo en cuenta lo anterior, hay un porcentaje de la población, cerca del 1% que no puede consumir pasta por presentar una condición de celiaquía (intolerancia a las proteínas del gluten) y el rango de diagnóstico está aumentando (Green y Cellier, 2007). Es por ello por lo que, para la industria alimentaria, el crear alternativas para este grupo de personas con dicha condición se ha vuelto una necesidad marcada. En el mercado existen muchos alimentos bajo el sello “libre de gluten”, pero a pesar de esto, la diferencia de precios y la disponibilidad en comparación con alimentos con gluten es considerable. El anterior limitante pudiera relacionarse con el costo de producción y las tecnologías necesarias a implementar en el proceso de fabricación de alimentos análogos (Federación de Asociaciones de Celíacos de España [FACE], 2021).

Uno de los cultivos de consumo humano más versátil en el mundo es la papa, este tubérculo puede servirse de diversas formas, como en puré, asada, al horno o hervida. Las papas contienen potasio, este, es un electrolito que ayuda al correcto funcionamiento del corazón, músculos y sistema nervioso (Adrienne Posner, 2022). La fibra dietética de la papa contiene almidones resistentes, estos están asociados a la prevención y control de enfermedades cardiovasculares y cáncer (Olayo-Contreras et al., 2021). Se calcula que en 2021 a nivel mundial se produjeron 376 millones de toneladas métricas de papa (Shabandeh, 2023), esto convierte a este tubérculo en uno de los vegetales más producidos a nivel global. De la misma forma es el segundo ingrediente para comidas que más genera desechos y pérdidas (Jagtap et al., 2019).

Por otro lado, la yuca es un raíz masivamente cultivada y consumida en diferentes regiones del mundo. Solo en África cerca de 300 millones de familias dependen económicamente de este cultivo y su producción anual superó los 225 millones de toneladas métricas (International Institute of Tropical Agriculture [IITA], 2021). La yuca es un alimento que aporta de forma moderada vitamina B, magnesio, potasio, calcio, hierro y vitamina C (Morquecho Maldonado, 2013).

La papa y la yuca contienen fibras y almidones, este se caracteriza por poseer un bajo índice de retrogradación, lo que hace que sus características organolépticas una vez pasó por el proceso de gelatinización, se mantengan por más tiempo (Wheatley et al., 2003). El almidón es una mezcla de polímeros de glucosa (amilosa y amilopectina) que las plantas producen y acumulan en forma de gránulos insolubles que presentan formas y tamaños diversos (Bernal et al., 2005). Los gránulos de almidón de papa contienen 20% de amilosa (polisacárido lineal) y 80% de amilopectina(polisacárido ramificado) en su estructura, mientras, el almidón de yuca contiene 17% de amilosa, 83% de amilopectina (Landaverde T., 2008)

Esta investigación se orientó en contribuir al alcance de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), específicamente el ODS 2: Hambre cero y ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico y sus distintas metas. Promoviendo la reducción del desecho de alimentos que no llegan a ser comercializados, dándoles una segunda oportunidad para que puedan ser aprovechados nutricional y económicamente. Esta investigación tiene como finalidad desarrollar tiras secas a base de papa o yuca, con el propósito de que sea una opción más económica y una posibilidad de emprendimiento para pequeñas empresas y/o productores de estos vegetales.

En la Fase 1 el objetivo fue:

Evaluar el efecto del escaldado y uso de salmuera en el color y aceptación sensorial de tiras secas a base de papa.

En la Fase 2 el objetivo fue:

Determinar el efecto de papa o yuca en propiedades físicas y sensoriales de tiras secas tipo pasta como producto revalorizado.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El estudio se efectuó en las instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, situada en el kilómetro 30 de la carretera que conecta Tegucigalpa con Danlí, en el Valle del Yeguaré, específicamente en el Municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. La Fase de preparación de la materia prima y los diversos tratamientos se llevaron a cabo en el laboratorio de la Planta Apícola de la Universidad El Zamorano. Las evaluaciones de las propiedades físicas se ejecutaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), mientras que los análisis sensoriales se desarrollaron en las instalaciones de la Planta de Innovación de Alimentos en la calle Cargill dentro del Departamento de Agroindustria Alimentaria.

Elaboración de Tiras Secas de Papa o Yuca Tipo Pasta

Una vez adquirida la papa y yuca, se realizó el lavado, seguido por el pelado y el corte en tiras. El corte de las muestras se hizo utilizando un pelador comercial de naranjas, lo que resultó en la obtención de tiras de papa y yuca similares a pasta plana de trigo. Una vez preparadas las tiras de papa y yuca, estas fueron sometidas a el proceso de deshidratación, por lo que las tiras fueron colocadas en bandejas de plástico diseñadas para este propósito y luego introducidas en un deshidratador. La temperatura seleccionada para este proceso fue aproximada a 71 °C (160 °F) durante un periodo de seis horas. Completada la etapa de deshidratación, las tiras secas fueron retiradas del deshidratador y se permitió que se enfriaran hasta alcanzar la temperatura ambiente. Posteriormente, se procedió a empacarlas en bolsas de plástico con cierre zipper deslizante.

Este estudio se realizó en dos Fases en la primera Fase se determinó el pretratamiento que se daría al tubérculo para evitar el oscurecimiento de la papa. Al definir dicha operación se inició con la segunda Fase en donde se evaluó dos opciones de sustitutos de la pasta de trigo.

Fase I

La primera Fase comprendió la determinación del óptimo tratamiento para prevenir el pardeamiento enzimático en las papas. En este sentido, se sometió la papa a cuatro tratamientos:

control, salmuera, escaldado con salmuera y escaldado exclusivo (Cuadro 1). El testigo consistió en elaborar las tiras de papa sin la adición de salmuera o escaldado.

Cuadro 1

Descripción de tratamientos para tira de papas tipo pasta de la Fase 1.

Tratamientos	Descripción
1	Control (papa sin salmuera ni escaldado)
2	Papa tratada solo con salmuera
3	Papa tratada con escaldado más salmuera
4	Papa tratada solo con escaldado

En el caso del tratamiento de salmuera, se empleó un litro de agua con 50 gramos de sal (solución de 5% NaCl), sumergiendo las tiras de papa en la solución durante tres minutos. Para preparar el tratamiento con escaldado, se procedió a colocar el agua en un calentador hasta alcanzar la temperatura de 85-90 °C y luego se trasladaron las tiras de papa a una hornilla, manteniendo la temperatura durante tres minutos (Figura 1). Tras la aplicación de los tratamientos, se procedió a la deshidratación de las tiras de papa durante un lapso de seis horas a aproximadamente 71 °C, culminando con su posterior almacenamiento.

Figura 1

Flujo de proceso para la elaboración de las tiras secas papa tipo pasta.



Fase II

En la segunda etapa del estudio, se procedió a la elaboración de los dos productos revalorizados con las tiras secas de pasta de papa o yuca (Cuadro 2). Pevio al deshidratado las tiras de papa o yuca fueron sometidas a un proceso de escaldado (Figura 2) utilizando una solución (5% NaCl) de salmuera mezclando 50 gramos de sal en un litro de agua para posteriormente calentar el agua hasta alcanzar temperatura entre 85-90 °C. Las tiras de papa o yuca se sumergieron en esta solución durante tres minutos tratando de mantener la temperatura, luego se colocaron en bandejas y se introdujeron en el deshidratador.

Cuadro 2

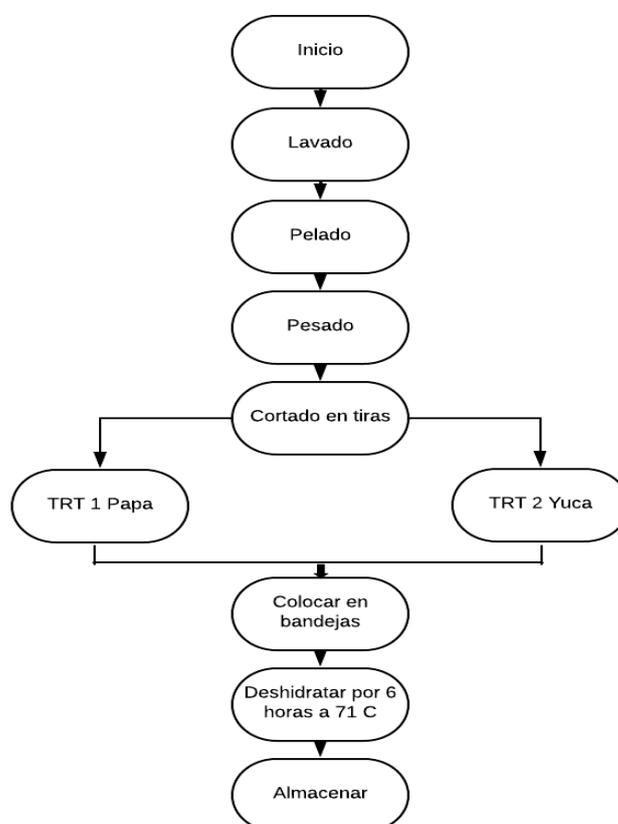
Descripción de tratamientos de la Fase 2.

Tratamientos	Descripción
1	Tiras secas a base de papa (escaldado con salmuera)
2	Tiras secas a base de yuca (escaldado con salmuera)
3	Pasta comercial (Testigo)

La deshidratación se realizó por un periodo de seis horas, a una temperatura aproximada de 71 °C, finalizado este proceso las tiras secas fueron almacenadas.

Figura 2

Flujo de proceso para la elaboración de tiras secas de pasta de yuca o papa.



Los análisis realizados en este estudio se describen a continuación y se especifica en que Fases fueron realizados

Análisis de Color

El análisis de color se realizó en la pasta crudo (Fase 1 y 2) y cocida (Fase 2) con el equipo Colorflex HunterLab en la escala de color L*a*b. Se molieron las muestras para obtener una toma de datos homogénea. El valor L de cada escala indica el nivel de claro a oscuro 100 blanco y 0 negro. El

valor a* comprende coloración de rojo (+60) a verde (-60) y el valor b* comprende coloración de amarillo (+60) a azul (-60) (HunterLab, 2022).

Aumento de Peso (g)

El aumento de peso se calculó utilizando la ecuación 1, en la cual se cocinaron 10g de muestra en 140 ml 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

Análisis de Textura Fase 1

La prueba utilizada fue el Análisis de Perfil de Textura (APT) con el texturómetro Brookfield CT3. El equipo se calibró a una velocidad de 0.5 mm/s, fuerza de 0.063 N y porcentaje de deformación de 25% y una sonda T3/1000. Las variables analizadas fueron dureza (N) en la pasta cruda, adhesividad y dureza en la pasta cocida. Cada dato por tratamiento se tomó por duplicado en cada repetición.

Análisis Sensorial

En este estudio, se empleó un análisis de tipo afectivo, específicamente con pruebas de preferencia y aceptación, las cuales involucraron la participación de un panel compuesto por 100 evaluadores. La prueba de aceptación se llevó a cabo con el propósito de evaluar la respuesta de los consumidores ante el producto, determinando su nivel de agrado o desagrado. Se utilizó una escala hedónica de aceptación de nueve puntos, en la primera Fase del estudio se enfocó en los atributos de apariencia, color y aceptación general mientras en la segunda Fase, se amplió la evaluación para abarcar nuevamente los tres atributos mencionados, junto con la inclusión de los atributos de textura y sabor de la pasta cocida.

La prueba de preferencia, por su parte, se implementó solo en la segunda Fase del estudio,

específicamente para las pastas ya cocidas. Durante esta etapa, los panelistas llevaron a cabo una clasificación ordenada de las muestras presentadas, indicando su preferencia mediante la asignación de un número a cada muestra, en orden descendente desde la más preferida hasta la menos preferida.

Las muestras de pasta de papa o yuca habían sido sometidas a escaldado durante el cual se les adicionó sal, por ello en la cocción de pastas previo a la degustación solo a la pasta comercial se le agregó sal.

Diseño Experimental y Análisis Estadístico

En las dos Fases del estudio se utilizó Bloques completos al azar (BCA) con tres repeticiones para cada tratamiento. En Fase 1 los tratamientos tuvieron un arreglo factorial 2x2 donde los factores correspondieron al uso de escaldado o salmuera en dos niveles. En la primera Fase se evaluaron cuatro tratamientos (Cuadro 1), mientras que en la segunda etapa se analizaron tres tratamientos (Cuadro 2), dando un total de 12 y 9 unidades experimentales respectivamente para cada Fase.

Se utilizó el programa SAS® versión 9.4 (Statistical Analysis System) y se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) mediante comparación de medias LSmeans y una prueba Duncan para determinar si hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

Para la prueba de preferencia se trabajó con la tabla de Basker y Krammer para definir el valor crítico dicho valor permitió establecer diferencia o no entre tratamientos, de esta forma al tener restas de la sumatorias con valor mayor al valor crítico indicó que los tratamientos fueron diferentes en preferencia.

Resultados y Discusión

Fase I: Determinación de Tratamiento para Control de Pardeamiento Enzimático en la Papa

Análisis Sensorial

Se realizó un análisis sensorial de la pasta cruda a los cuatro tratamientos el propósito fue identificar el tratamiento aceptado por los panelistas y, simultáneamente, determinar la opción más efectiva para evitar el pardeamiento enzimático. La evaluación sensorial determina los atributos organolépticos, con el fin de predecir la aceptabilidad del consumidor, con lo cual brinda a la industria, la oportunidad de aprovechar y aplicar estas mediciones (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá [INCAP], 2020).

Aceptación de Apariencia. Según Subramaniam (2016) el color y otros aspectos de la apariencia de los alimentos determinan la primera impresión de los consumidores. Por esta razón, la apariencia desempeña un papel crucial en relación con la experiencia sensorial que un producto brinda. Los valores obtenidos en el Cuadro 3 reflejan que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en la aceptación de la apariencia entre los tratamientos, tanto el uso de escaldado como uso de salmuera influyeron en la aceptación de este atributo ($P < 0.001$). La aceptación de la apariencia de las tiras secas de papa escaldada y tiras secas de papa escaldada con salmuera son estadísticamente iguales ($P > 0.05$), y estos tratamientos fueron los más aceptados por los panelistas logrando una valoración de “me gusta moderadamente”.

Cuadro 3

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de la apariencia de la papa en tiras secas tipo pasta.

	Escaldado	Salmuera	Media \pm DE
	Sin	Sin	3.190 \pm 1.784 ^c
	Sin	Con	4.150 \pm 1.671 ^b
	Con	Sin	6.580 \pm 1.272 ^a
	Con	Con	6.960 \pm 1.536 ^a
	CV%		26.380

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

La aceptación de apariencia de las tiras secas escaldadas se debe principalmente al color que estas presentaban, tonalidades amarillas, en comparación al color del control y las tiras secas con salmuera, que presentaron un color oscuro. Esto tiene congruencia con los resultados obtenidos en la aceptación de color, donde los panelistas valoraron mejor las tiras secas que presentaron colores claros.

Aceptación de Color. En el Cuadro 4 muestra que se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en la aceptación del color entre los tratamientos, tanto el uso de escaldado como uso de salmuera influyeron en la aceptación de este atributo ($P < 0.001$). Las tiras secas de papa sometidas al escaldado y las que pasaron por el proceso de escaldado con salmuera obtuvieron la mayor aceptación por parte de los panelistas, recibiendo una valoración de "me gusta modernamente". Estos tratamientos presentaron tonalidades amarillas claras en su color, en contraste con los tratamientos de control y salmuera, que mostraron tonalidades cafés, menos agradable para los panelistas, dándoles la sensación de que el producto se encontraba en mal estado. De acuerdo con Cole et al. (1991) varias características de la pasta fuertemente asociadas con la calidad del producto están relacionadas con atributos de apariencia tales como un color amarillo brillante o ámbar, translucido y ausencia de manchas blancas u oscuras.

Cuadro 4

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación de color de las papas en tiras secas.

	Escaldado	Salmuera	Media \pm DE
Sin		Sin	3.210 \pm 1.730 ^c
Sin		Con	4.240 \pm 1.831 ^b
Con		Sin	6.920 \pm 1.304 ^a
Con		Con	7.100 \pm 1.298 ^a
CV%			25.309

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

Estos resultados encuentran respaldo en una investigación previa por Mariotti et al. (2013) que resaltan la importancia del color como uno de los factores clave en la elección de productos por parte de los consumidores. Este atributo puede verse influenciado por diversas variables, incluyendo las condiciones de procesamiento, las formulaciones utilizadas y la presencia de ingredientes

específicos.

Aceptación General. El Cuadro 5 muestra diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$) en la aceptación general de las tiras secas de papa, los tratamientos control y papa con salmuera obtuvieron la menor valoración de “me disgusta moderadamente” y “me disgusta ligeramente”, tanto el uso de escaldado como uso de salmuera influyeron en la aceptación de este atributo ($P < 0.001$). Pudo deberse principalmente al color que presentaron las tiras secas de papa que fueron sometidas a un tratamiento térmico, en comparación, al control y papa con salmuera. Se encontró una correlación alta positiva entre la aceptación general y el color (0.946, $P < 0.0001$). El color del producto es uno de los parámetros de calidad importante que el consumidor toma en cuenta (Giuberti et al., 2015).

Cuadro 5

Resultados análisis sensorial afectivo: aceptación general de la papa en tiras secas.

	Escaldado	Salmuera	Media \pm DE
Sin		Sin	3.240 \pm 1.729 ^c
Sin		Con	4.260 \pm 1.750 ^b
Con		Sin	6.880 \pm 1.281 ^a
Con		Con	7.150 \pm 1.431 ^a
CV%			24.66

Nota: ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta mucho, 9 me gusta mucho.

Análisis Físicos

Textura Papa en Tiras Secas. De este análisis se obtuvo el parámetro de dureza, que refiere a la fuerza necesaria para comprimir una sustancia con los dientes molares o mediante el contacto con la lengua y el paladar (Hernandez et al., 2007). Al observar los resultados en el Cuadro 6, se muestra diferencias estadísticas en la dureza de las tiras secas de papa ($P < 0.05$), encontrando que las tiras secas de papa solo escaldada y papa escaldada con salmuera arrojaron valores de dureza mayores. Esto pudo ser el resultado de efecto del escaldado sobre la dureza ($P < 0.0001$).

Cuadro 6

Resultados análisis físico: dureza (N) de las tiras secas de papa.

Escaldado	Salmuera	Media ± DE
Sin	Sin	4.789 ± 2.260 ^b
Sin	Con	1.253 ± 0.227 ^c
Con	Sin	6.933 ± 0.135 ^a
Con	Con	6.732 ± 0.354 ^a
CV%		28.3486

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación

estándar.

Este aumento en la dureza puede explicarse por los almidones (20% amilosa, 80% amilopectina) presentes en la papa. Se ha encontrado que el almidón comienza a retrogradarse cuando las tiras secas de papa comienzan a enfriarse, y por ello pudo aumentar la dureza tal como indica Salinas Moreno et al. (2003) la amilosa retrograda más rápido que la amilopectina, debido a su naturaleza lineal, por lo que éstas van perdiendo su capacidad de hidratación respecto a su situación original, lo que da un encogimiento parcial del almidón que se conoce como retrogradación.

Análisis de Color en Tiras Secas Crudas. En el Cuadro 7, muestra que en este estudio para los atributos de color de la papa cruda se encontraron diferencias estadísticas (P<0.05). Indicando así una influencia del escaldado en el valor L (P<0.0275) y valor b* (P<-0.0001) y la salmuera en el valor a* (P<0.0109).

Cuadro 7

*Resultados análisis físico: color L*a*b de las tiras secas de papa.*

Escaldado	Salmuera	L*	a*	b*
		Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
Sin	Sin	78.502 ± 1.817 ^a	1.910 ± 0.162 ^b	10.703 ± 5.190 ^c
Sin	Con	76.760 ± 3.617 ^b	3.045 ± 0.319 ^a	16.643 ± 1.386 ^b
Con	Sin	80.135 ± 2.255 ^a	2.793 ± 0.843 ^a	25.075 ± 5.913 ^a
Con	Con	79.233 ± 2.542 ^a	2.625 ± 0.666 ^a	22.515 ± 3.684 ^a
CV%		2.256	20.453	14.681

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E=

Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta mucho, 9 me gusta mucho.

Con relación al valor L* se encontró que todos los tratamientos tienen valores altos por tanto tonalidades luminosas pero el tratamiento con papa con salmuera presentó una luminosidad menor.

Esto es similar a lo que encontró Zhang et al. (2018) donde a medida aumentaba la temperatura del tratamiento, el valor L^* era mayor, esto debido a que la temperatura inactiva la polifenol oxidasa, haciendo que la oxidación se retarde lo que genera valor en luminosidad más alto. Caso contrario al tratamiento de salmuera, donde no recibe ningún tratamiento térmico.

En cuanto al valor a^* el tratamiento con papa sin escaldado ni salmuera, presentó una coloración rojiza dentro del espectro visible. Al-Khuseibi et al. (2005) encontraron que aplicar tratamientos con temperaturas elevadas a las papas, hace que su color se preserve por más tiempo.

Para la variable b^* el tratamiento de papa solo escaldada y papa escaldada con salmuera conservaron mejor la coloración amarilla de la papa. Se puede inferir que independiente del uso de sal, el escaldado mantiene el color natural de la muestra por más tiempo. En un estudio por Severini et al. (2005) encontraron que las muestras de papas escaldadas en una solución de NaCl presentaron un resultado favorable en comparación con las muestras que no fueron escaldadas. Esto se debe a que el proceso de escaldado suaviza los tejidos y facilita la eliminación del agua durante la deshidratación, manteniendo su coloración.

Fase II: Evaluación de las Tiras Secas de Papa o Yuca.

Análisis Sensorial

Basado en los datos recopilados en la Fase I, se logró determinar que el tratamiento de escaldado con salmuera se destacó como el más aceptado en términos de los atributos evaluados, además de demostrar ser el más eficaz en la prevención del pardeamiento enzimático. Tomando en cuentas estos resultados, se optó por seleccionar el mencionado tratamiento para su aplicación en las tiras secas de papa y yuca, estableciendo así el enfoque para la siguiente etapa del proceso. En la Etapa II, se llevaron a cabo dos evaluaciones sensoriales: una para analizar la pasta en su estado crudo y otra para evaluar la pasta cocida.

Aceptación Apariencia de las Tiras Secas de Papa o Yuca. En el Cuadro 8 destaca diferencias significativas ($P < 0.05$) en la aceptación de la apariencia entre todos los tratamientos crudos y cocidos.

Cuadro 8

Resultados análisis sensorial: aceptación de apariencia de las tiras secas de papa o yuca

Tratamientos	Crudo Media ± DE	Cocida Media ± DE
Tiras secas de papa	4.920 ± 1.107 ^c	6.700 ± 1.167 ^b
Tiras secas de yuca	6.540 ± 1.381 ^b	6.480 ± 1.306 ^c
Pasta comercial (Control)	8.410 ± 0.712 ^a	7.770 ± 0.885 ^a
CV%	16.128	14.602

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E=

Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

En condición cruda la pasta comercial (control) obtuvo la mayor aceptación mientras las tiras secas de papa obtuvo la menor valoración equivalente a "me disgusta ligeramente". Al dar tratamiento de cocción se encontró que la mayor aceptación fue para la pasta comercial (control) mientras que el peor evaluado fueron las tiras secas de yuca con valoración de "me gusta ligeramente". La mayor aceptación de la pasta comercial pudo estar relacionado con que los panelistas se sintieron más familiarizado con la apariencia de este producto. En contraste, las tiras secas de yuca cocida tenían un color blanco, mientras que la papa cruda era más rojiza lo que tuvo un posible impacto en su aspecto visual.

Aceptación de Color de Tiras Secas de Papa o Yuca. El color es un parámetro de calidad importante (Giuberti et al., 2015). Los resultados revelan diferencias significativas (P <0.05) entre todos los tratamientos evaluados. Tanto para la presentación cruda como la cocida, el control obtuvo la puntuación más elevada, reflejada en la escala hedónica como "me gusta mucho". Por otro lado, el tratamiento con papa recibió una calificación de "me gusta ligeramente", mientras que la muestra de yuca fue evaluada como "ni me gusta ni me disgusta". Esto se podría atribuir a que los panelistas no están acostumbrados a una pasta de color blanco. En línea con lo señalado Kultys y Moczowska-Wyrwisz (2022) mencionan que la pasta deber ser color amarillo claro, para ser más aceptable.

Cuadro 9

Resultados análisis sensorial: aceptación de color estado crudo y cocido de las tiras secas tipo pasta.

Tratamiento	Crudo Media ± DE	Cocido Media ± DE
Tiras secas de papa	6.940 ± 1.135 ^b	7.010 ± 1.193 ^b
Tiras secas de yuca	5.010 ± 1.298 ^c	6.460 ± 1.513 ^c
Pasta comercial (Control)	8.410 ± 0.604 ^a	7.820 ± 0.914 ^a
CV%	14.826	15.527

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

Aceptación General de las Tiras Secas de Papa o Yuca. De manera similar a la apariencia, se observaron diferencias significativas (P<0.05) entre todos los tratamientos en términos de aceptación general (Cuadro 10). Una vez más, el control destacó como el más favorecido por los evaluadores. Esto se atribuyó a su forma y color superiores en comparación con la muestra de papa, que resultó ser la menos aceptada. La papa presentó una textura irregular en comparación a la yuca y el control, lo que contribuyó a su menor nivel de aceptación. Tal como indica Shreenithee y Prabhasankar (2013) las formas de la pasta influyen en las propiedades sensoriales y la aceptabilidad del producto.

Cuadro 10

Resultados análisis sensorial: aceptación general de las tiras secas de papa o yuca

Tratamiento	Crudo Media ± DE	Cocido Media ± DE
Tiras secas de papa	5.710 ± 1.174 ^c	6.580 ± 1.129 ^c
Tiras secas de yuca	5.140 ± 1.280 ^b	7.210 ± 0.977 ^b
Pasta comercial (Control)	8.500 ± 0.559 ^a	7.630 ± 1.050 ^a
CV%	12.689	13.486

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

Aceptación de Textura de las Tiras Secas de Papa o Yuca en Estado Cocido. Los resultados de este análisis (Cuadro 11) muestran que hubo diferencias estadísticas significativas (P<0.05) la pasta con mayor aceptación fue la pasta comercial y fue valorada como "me gusta moderadamente", mientras que el peor evaluado fueron las tiras secas de yuca con valoración de "me gusta ligeramente". Este resultado se atribuye posiblemente a la textura de las tiras secas de papa que mostró similares características a la pasta comercial. Según los comentarios de los panelistas la uniformidad de las tiras secas de yuca, en comparación con las tiras secas de papa era menor. La

textura es un aspecto crítico de la calidad de las pastas, se ve influenciado por la firmeza, elasticidad y baja pegajosidad (Milde et al., 2021).

Cuadro 11

Resultados análisis sensorial: textura en estado cocido de las tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Cocido Media \pm DE
Tiras secas de Papa	6.400 \pm 1.239 ^b
Tiras secas de Yuca	6.160 \pm 1.212 ^c
Pasta comercial (Control)	7.140 \pm 1.392 ^a
CV%	18.875

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

Aceptación de Sabor de las Tiras Secas de Papa o Yuca en Estado Cocido. Con relación a la aceptación del sabor (Cuadro 12), no se encontraron diferencias estadísticas significativas (P>0.05) entre los tratamientos de tiras secas de yuca y la variante comercial pero sí se evidenció una menor aceptación de sabor con las tiras secas de papa (P<0.05) el cual fue valorado como “ni me gusta ni me disgusta”. La aceptación del sabor de las tiras secas de papa pudo verse afectado, porque el sabor a papa cocida era muy intenso.

De acuerdo con Morris et al. (2007) las papas contienen ribonucleótidos que actúan como precursores de muchos potenciadores de sabores incluido umami, esto hace que el sabor de la papa al pasar por proceso de cocción su sabor se intensifique. Caso contrario a las tiras secas de yuca que presento un sabor que el panelista no asoció directamente con la yuca ya que absorbió más el sabor a sal debido al sabor característico insípido de la yuca.

Cuadro 12

Resultados análisis sensorial: sabor de las tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Media \pm DE
Tiras secas de Papa	5.860 \pm 1.803 ^b
Tiras secas de Yuca	7.310 \pm 1.134 ^a
Pasta comercial (Control)	7.310 \pm 1.433 ^a
CV%	19.253

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar. Escala hedónica utilizada: 1 me disgusta extremadamente, 9 me gusta extremadamente.

Preferencia. El Cuadro 13 muestra los resultados de la prueba de preferencia, según la tabla

de Basker y Kramer al tener 100 panelistas y tres tratamientos se definió que el valor crítico fue equivalente a 33.1 demostrando que dicho tratamiento fue diferente a las tiras secas de papa o yuca (Anexo A). Al definir la sumatoria de categorías se observa que la pasta comercial obtuvo el valor más bajo (123), lo que se traduce en que fue la más preferida por los panelistas.

Cuadro 13

Resultados análisis sensorial: prueba preferencia de las tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Suma de categorías	Tiras secas de papa	Tiras secas de yuca	Pasta comercial (Control)
		223	254	123
Tiras secas de papa	223	0	-31	100
Tiras secas de yuca	254	31	0	131
Pasta comercial (Control)	123	-100	-131	0

Nota. Valor crítico para prueba de Basker y Kramer: 33.1.

Esta preferencia pudo deberse a que la uniformidad de la pasta comercial era superior en comparación con las tiras secas de papa o yuca debido a que estos no pasaban por un proceso de extrusión, y como menciona Cox et al. (2007) la uniformidad juega un papel crucial al momento de evaluar sensorialmente un producto determinado. Por otro lado, se observó que las tiras secas de papa y las tiras secas de yuca son iguales en preferencia. Esto con base en el resultado obtenido de la suma de categorías donde se vio que el valor obtenido fue menor al valor crítico.

Análisis Físicos

Textura. En el Cuadro 14 se presentan los resultados del análisis de textura, centrándonos en la evaluación del atributo de dureza. Los datos revelan diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los tratamientos en estado crudo, destacando que el control muestra una mayor dureza en comparación con las variantes de tiras secas de papa y yuca. Estos resultados se atribuyen a que el control está elaborado con gluten, el cual es una compleja mezcla de proteínas principalmente la gliadina y la glutenina (Biesiekierski, 2017).

Cuadro 14

Resultados análisis físicos: dureza (N) de las tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Crudo Media ± DE	Cocido Media ± DE
Tiras secas de papa	6.921 ± 0.761 ^b	1.758 ± 0.261 ^b
Tiras secas de yuca	2.985 ± 0.937 ^c	9.151 ± 1.159 ^a
Pasta comercial (Control)	17.143 ± 0.876 ^a	1.380 ± 0.280 ^b
CV%	6.9052	19.7286

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E=

Desviación estándar.

De acuerdo con Zhao et al. (2020) cuando se incrementa la cantidad de gluten de trigo, la dureza aumenta gradual y significativamente, lo que permite que la masa forme una red de gluten más resistente. En la segunda Fase del análisis de textura, se examinó la pasta en su estado cocido y los resultados presentados revelaron notables diferencias (P<0.05) en cuanto a la dureza entre la yuca y los otros tratamientos. En contraste, las tiras secas de papa y el control mostraron similitudes estadísticamente significativas (P>0.05).

La mayor dureza de las tiras secas de yuca podría estar relacionada con su composición intrínseca, la yuca es una raíz que contiene una combinación de almidón, fibra y otros nutrientes. La relación amilosa/amilopectina presente en el almidón nativo determina la capacidad de retrogradación y por ende de gelificación de los almidones (Granito M et al., 2003). La gelatinización como un proceso donde el gránulo de almidón absorbe agua, se hincha y desarrolla viscosidad, se solubiliza la amilosa y se rompe el gránulo cuando el tratamiento es excesivo (Colonna et al., 1992). Resultados similares fueron observados en estudio realizado por Granito M et al. (2003) donde elaboraron pasta con harina de trigo, maíz desgrasado frijol y almidón de yuca, el tratamiento térmico que sufrió la harina cocida aumento el almidón disponible para hidratación, lo que contribuyo hacer la pasta más dura.

Adhesividad (N). Se encontró que las tiras secas de papa mostraron resultados similares tanto a las tiras secas de yuca como al control, lo que significa que no se observaron diferencias significativas entre estos dos tratamientos (P>0.05) (Cuadro 15). En contraste, tanto las tiras secas de yuca como el control presentaron diferencias estadísticamente significativas (P<0.05) en términos de adhesividad

en comparación con la papa.

Cuadro 15

Resultados análisis: adhesividad (N) de tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Media ± DE
Tiras secas de papa	0.048 ± 0.0113 ^{ab}
Tiras secas de yuca	0.038 ± 0.0173 ^b
Pasta comercial (Control)	0.055 ± 0.0130 ^a
CV%	22.071

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar.

La adhesividad representa el trabajo requerido para superar las fuerzas atractivas entre la superficie del alimento y la superficie de otros materiales con los que el alimento entra en contacto (González et al., 2015). Los almidones de papa se caracterizan por una alta consistencia en la gelificación seguida por una disminución en la viscosidad después de un calentamiento y agitación adicionales, además de una baja temperatura de gelatinización y una excelente formación de película, flexible y con gran fuerza de adhesión (Solarte-Montúfar et al., 2019).

Aumento de Peso

En los resultados presentados en el Cuadro 16 se observa, que si existe diferencia significativa (P<0.05) en cuanto al aumento de peso cocido entre las tiras secas de papa en relación con los demás tratamientos. Lo que indica que las tiras secas de papa después de cocida absorben más agua que las tiras secas de yuca y pasta comercial. Kang et al. (2017) mencionan que el grado de absorción de agua en los fideos durante la cocción se ve principalmente afectado por la gelatinización del almidón.

Cuadro 16

Resultados del aumento de peso (g) luego de cocido de las tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Media ± DE
Tiras secas de papa	27.105 ± 1.185 ^a
Tiras secas de yuca	19.184 ± 1.067 ^b
Pasta comercial (Control)	18.891 ± 0.806 ^b
CV%	4.9294

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar

Análisis de Color L*. Los datos del análisis estadístico de la variable L* para la Fase dos en

estado crudo y cocido se encuentran en el Cuadro 17, donde se observa la comparación entre los tres tratamientos para esta Fase. En cuanto a la variable L* en crudo se obtuvo un valor estadísticamente igual para la papa y la pasta comercial ($P > 0.05$), sin embargo, la yuca presentó un valor mucho más elevado. Esto es esperado, pues la tonalidad natural de la yuca es más blanca, que la de la papa, aunado a eso, se comprueba la efectividad del escaldado. Esto se relaciona con el estudio realizado por Abok et al. (2016), donde encontró que los chips de yuca que no fueron sometidos a ningún tipo de escaldado tendían a presentar valores de L* bajos, es decir, se oscurecían por el efecto natural de la polifenol oxidasa al no ser inhibida.

Cuadro 17

Resultados de análisis de color: variable L en tiras secas de papa o yuca.

Tratamiento	Crudo Media \pm DE	Cocido Media \pm DE
Tiras secas de papa	82.055 \pm 4.311 ^b	68.315 \pm 0.937 ^c
Tiras secas de yuca	90.315 \pm 2.087 ^a	75.973 \pm 3.089 ^a
Comercial	80.705 \pm 1.034 ^b	73.933 \pm 1.268 ^b
CV%	2.675	1.100

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar.

De la misma forma, se presentan los datos de la pasta en estado cocido, donde el valor de L* el análisis arrojó una diferencia significativa ($P < 0.05$) entre todos los tratamientos. Se observa un patrón de descenso en comparación con los datos obtenidos del análisis de la pasta en estado crudo, esto puede deberse a la gelatinización de los almidones lo que hace que la emisión de luz sea disminuya. Esto es similar a lo encontrado por Marti et al. (2013), en donde al momento de cocinar pasta de arroz a temperaturas altas se ve un descenso en la luminosidad o valor L* y el valor b*, en el mismo estudio mencionan que una cocción con temperaturas más bajas puede hacer que el color de la pasta no se vea afectado de manera tan drástica.

Análisis de Color a*. Al analizar la variable a* en la pasta en crudo, se observa diferencia estadística ($P < 0.05$) marcada en los 3 tratamientos (Cuadro 18). Se observa que las medias, de la papa y la pasta comercial son las más altas, esto va en congruencia con el patrón observado en la variable

L* donde de la misma forma, se asemejan. Ambos tratamientos, tiras secas de papa y yuca reflejaron una tendencia a la tonalidad verde. Estos resultados se pueden comprar con los resultados obtenidos en el estudio de Salinas Yolanda et al. (2003) donde encontraron que los almidones después de la nixtamalización en la reflectancia de a* los valores se inclinaron hacia el verde. En relación con los resultados en estado cocido no se diferencia significativa entre los tratamientos de papa y yuca, sin embargo, si hay significancia entre estos y la pasta comercial.

Cuadro 18

Resultados de análisis de color: variable a en tiras secas de papa o yuca.*

Tratamiento	Crudo Media ± DE	Cocido Media ± DE
Tiras secas de papa	2.818 ± 0.838 ^b	0.683 ± 0.258 ^b
Tiras secas de yuca	0.298 ± 0.221 ^c	0.731 ± 0.287 ^b
Pasta comercial (control)	3.701 ± 0.339 ^a	3.361 ± 0.465 ^a
CV%	12.567	17.698

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E= Desviación estándar.

Análisis de Color b*. En cuanto a la variable b* en estado crudo, es evidente el mismo patrón, pues, la papa y la pasta comercial son estadísticamente iguales (P>0.05), más no lo es la yuca (Cuadro 19). Los valores obtenidos para la papa y la pasta comercial indican que se adentran más al rango del espectro amarillo, en comparación con la yuca que obtuvo un valor menor. Basado este análisis se pudo inferir que, entre la papa y la yuca, el tratamiento que más se asemeja a la tonalidad espectral de la pasta comercial, es la papa. En las muestras cocidas presentó diferencia significativa (P<0.05) entre todos los tratamientos, con valores que indican que todas las muestras presentan tonalidades amarillas. Salinas Yolanda et al. (2003) indican que el almidón de maíz después del proceso de nixtamalizado los valores de b* se acercaban a tonalidades amarillas. Haciendo una comparación, se observó que, en el tratamiento de yuca y pasta comercial, el valor de b* aumentó, esto probablemente a la gelatinización y ganancia de agua.

Cuadro 19

Resultados de análisis de color: variable b en tiras secas de papa o yuca.*

Tratamiento	Crudo Media ± DE	Cocido Media ± DE
Tiras secas de papa	27.432 ± 4.293 ^a	25.255 ± 1.265 ^b
Tiras secas de yuca	13.508 ± 2.694 ^b	21.005 ± 1.188 ^c
Pasta comercial (control)	25.300 ± 1.383 ^a	28.811 ± 1.373 ^a
CV%	14.316	5.450

Nota. ^{a, b, c} Medias con diferente letra en cada columna indica diferencia entre tratamientos (P<0.05). C.V% = Coeficiente de Variación. D.E=

Desviación estándar.

Conclusiones

En la Fase uno el escaldado en papa complementada o no con salmuera, provoco aumento de la dureza, de la luminosidad, de la coloración roja y amarilla de la papa así también aumentó la aceptación de la apariencia, color y aceptación general de la papa en tiras secas.

En la Fase dos el uso de papa o yuca en preparación de tiras secas tipo pasta disminuyeron la coloración rojiza, así como la aceptación de la apariencia, color y aceptación general del producto en crudo y luego de la cocción.

El uso de papa en preparación de tiras secas tipo pasta mantuvo la dureza, adhesividad y coloración amarilla en estado cocido; aumentó el peso de las tiras luego de cocción, pero disminuyó la dureza en estado crudo.

El uso de yuca en preparación de tiras secas tipo pasta mantuvo la aceptación del sabor y del peso luego de la cocción; y aumentó la dureza de las tiras luego de cocción, pero disminuyó la adhesividad y coloración amarilla de las tiras en crudo.

Recomendaciones

Realizar un análisis proximal de las tiras secas de papa o yuca tipo pasta para determinar el cumplimiento de estándares comerciales, así mismo para que sirva de apoyo en el desarrollo de una etiqueta nutricional adecuada para dichos productos.

Evaluar la vida de anaquel de las tiras secas de papa o yuca tipo pasta, para poder determinar la vida útil de los mismos y se conozcan los requerimientos de almacenamiento.

Desarrollar un empaque adecuado para el producto, el cual le permita permanecer en condiciones óptimas para el consumo por el mayor tiempo posible.

Identificar posibles formas de fortificación de las tiras secas de papa o yuca con nutrientes, vitaminas y/o minerales para que puedan satisfacer los requerimientos nutricionales de una mejor manera.

Referencias

- (Organización Internacional de la Pasta). (2021). *Annual Report*. Organización Internacional de la Pasta. <https://internationalpasta.org/annual-report/>
- Abok, E., Ooko, G. A. y Okoth, M. W. (Eds.). (2016). *Cassava chips quality as influenced by cultivar, blanching time and slice thickness* (Vol. 16). <https://doi.org/10.18697/ajfand.76.16855>
- Adrienne Posner (2022). Potato health benefits and why you should eat more spuds. *Good Food Is Good Medicine*. <https://health.ucdavis.edu/blog/good-food/potato-health-benefits-and-why-you-should-eat-more-spuds/2022/05>
- Al-Khuseibi, M. K., Sablani, S. S. y Perera, C. O. (Eds.). (2005). *Comparison of Water Blanching and High Hydrostatic Pressure Effects on Drying Kinetics and Quality of Potato* (Vol. 23). <https://doi.org/10.1080/07373930500340734>
- Bernal, Lilia, Barajas, M. y Eleazar (2005). Una nueva visión de la degradación del almidón. *Revista Del Centro De Investigación*, 7(25), 77–90. <https://www.redalyc.org/pdf/342/34202506.pdf>
- Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten? *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32 Suppl 1, 78–81. <https://doi.org/10.1111/jgh.13703>
- Cole, M. E., Johnson, D. E., Cole, R. W. y Stone, M. B. (1991). Color of Pregelatinized Pasta as Influenced by Wheat Type and Selected Additives. *Journal of Food Science*, 56(2), 488–493. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1991.tb05310.x>
- Colonna, P., Leloup, V. y Buléon, A. (1992). Limiting factors of starch hydrolysis. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46 Suppl 2, S17-32.
- Cox, D. N., Evans, G. y Lease, H. J. (Eds.). (2007). *The influence of information and beliefs about technology on the acceptance of novel food technologies: A conjoint study of farmed prawn concepts* (Vol. 18). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.01.011>
- Federación de Asociaciones de Celíacos de España. (2021). *Informe De Precios Sobre Productos Sin Gluten*. FACE. <https://celiacos.org/wp-content/uploads/2021/02/Informe-de-precios-sobre-productos-sin-gluten-2021.pdf>
- Giuberti, G., Gallo, A., Cerioli, C., Fortunati, P. y Masoero, F. (2015). Cooking quality and starch digestibility of gluten free pasta using new bean flour. *Food Chemistry*, 175, 43–49. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.127>
- González, A., Alvis, A. y Arrázola, G. (2015). Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (*Ipomoea Batatas Lam*) Fritos por Inmersión: Parte 1: Textura. *Información Tecnológica*, 26(1), 95–102. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000100011>
- Granito M, Torres A y Guerra M (2003). Desarrollo y evaluación de una pasta a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Revista Interciencia*, 28(0378-1844), Artículo 7. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700004
- Green, P. H. R. y Cellier, C. (Eds.). (2007). *Celiac disease* (Vol. 357). <https://doi.org/10.1056/NEJMra071600>
- Hernandez, L., Velásquez, C. J. H. y Saraz, O. A. J. (2007). Estudio de la dureza del queso edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometría por esfera, 60(0304-2847). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472007000100012
- HunterLab. (2022). *Measuring color using Hunter L,a,b versus CIE 1976 L*a*b-AN_1005b*. <https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/204137825-Measuring-Color-using-Hunter-L-a-b-versus-CIE-1976-L-a-b-AN-1005b>
- Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. (2020). *Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos*. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- International Institute of Tropical Agriculture. (2021). *Cassava*. International Institute of Tropical Agriculture (IITA). <https://www.iita.org/cropsnew/cassava/>

- Jagtap, S., Bhatt, C., Thik, J. y Rahimifard, S. (2019). Monitoring Potato Waste in Food Manufacturing Using Image Processing and Internet of Things Approach. *Sustainability*, 11(11), 3173. <https://doi.org/10.3390/su11113173>
- Kang, J., Lee, J., Choi, M., Jin, Y., Chang, D., CHANG, Y. H., KIM, M., Jeong, Y. y LEE, Y. (2017). Physicochemical and Textural Properties of Noodles Prepared from Different Potato Varieties. *Preventive Nutrition and Food Science*, 22(3), 246–250. <https://doi.org/10.3746/pnf.2017.22.3.246>
- Kultys, E. y Moczowska-Wyrwisz, M. (2022). Effect of using carrot pomace and beetroot-apple pomace on physicochemical and sensory properties of pasta. *LWT*, 168, 113858. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113858>
- Landaverde T., Y. A. (2008). *Efecto en la sustitución de almidón de papa por almidón de yuca en las características físicas, sensoriales y microbiológicas de un chorizo semi cocido* [Proyecto Especial de Graduación]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7a61f5e1-11b9-401a-93a9-a5cf8e40afca/content#:~:text=Los%20gr%C3%A1nulos%20de%20almid%C3%B3n%20de,de%20amilopectina%20en%20su%20estructura>.
- Mariotti, M., Pagani, M. A. y Lucisano, M. (2013). The role of buckwheat and HPMC on the breadmaking properties of some commercial gluten-free bread mixtures. *Food Hydrocolloids*, 30(1), 393–400. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.07.005>
- Marti, A., Caramanico, R., Bottega, G. y Pagani, M. A. (Eds.). (2013). *Cooking behavior of rice pasta: Effect of thermal treatments and extrusion conditions* (Vol. 54). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.05.008>
- Milde, L. B., Rivero, D. A., Chigal, P. S., Zubreski, E., Chade, M. y Brumovsky, L. A. (2021). *Changes in the physical, textural and chemical properties of the enriched pasta elaborated with cassava starch*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878450X21000950>
- Morquecho Maldonado, P. A. (2013). *Investigación de la yuca, propiedades nutricionales y propuesta gastronómica* [Tesis]. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL, Ecuador.
- Morris, W. L., Ross, H. A., Ducreux, L. J. M., Bradshaw, J. E., Bryan, G. J. y Taylor, M. A. (2007). Umami compounds are a determinant of the flavor of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(23), 9627–9633. <https://doi.org/10.1021/jf0717900>
- Olayo-Contreras, V. M., Alemán-Castillo, S. J., Rodríguez-Castillejos, G. y Castillo-Ruiz, O. (2021). Almidón resistente como prebiótico y sus beneficios en el organismo humano. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 24. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2021.406>
- Salinas Moreno, Y., Pérez Herrera, P., Castillo Merino, J. y Álvarez Rivas, L. (2003). Relación de amilosa: amilopectina en el almidón de harina nixtamalizada de maíz su efecto en la calidad e la torrilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61026207.pdf>
- Salinas Yolanda, Herre Corredo J.A, Castillo Merino, J. y Pérez Herrera, P. (2003). Cambios físico-químicos del almidon durante la nixtamalización del maíz en variedades con diferente dureza de grano, 53(2309-5806). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000200011
- Severini, C., Baiano, A., Pilli, T. de, Carbone, B. F. y Derossi, A. (2005). *Combined treatments of blanching and dehydration: study on potato cubes*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877404002821>
- Shabandeh, M. (2023). *Potato industry worldwide - statistics & facts*. Statista. <https://www.statista.com/topics/6003/potato-industry-worldwide/#topicOverview>
- Shreenithee, C. R. y Prabhasankar, P. (2013). Effect of different shapes on the quality, microstructure, sensory and nutritional characteristics of yellow pea flour incorporated pasta. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 7(4), 166–176. <https://doi.org/10.1007/s11694-013-9152-5>
- Solarte-Montúfar, J. G., Díaz-Murangal, A. E., Osorio-Mora, O. y Mejía-España, D. F. (2019).

- Propiedades Reológicas y Funcionales del Almidón. Procedente de Tres Variedades de Papa Criolla. *Información Tecnológica*, 30(6), 35–44. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642019000600035>
- Subramaniam, P. (2016). *The Stability and Shelf Life of Food* (Ed. 2). Elsevier Science. <https://www.sciencedirect.com/book/9780081004357/the-stability-and-shelf-life-of-food>
- Wheatley, C. C., Chuzel, G. y Zakhia, N. (Eds.). (2003). *CASSAVA | The Nature of the Tuber*. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00181-4>
- Zhang, Z., Wang, J., Zhang, X., Shi, Q., Le Xin, Fu, H. y Wang, Y. (Eds.). (2018). *Effects of radio frequency assisted blanching on polyphenol oxidase, weight loss, texture, color and microstructure of potato* (Vol. 248). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.12.065>
- Zhao, B., Deng, J., Li, M., Li, H., Gong, H., Zhang, Y. y Chen, Z. (2020). Effects of gluten on rheological properties of dough and qualities of noodles with potato–wheat flour blends. *Cereal Chemistry*, 97(3), 601–611. <https://doi.org/10.1002/cche.10276>

Anexos

Anexo A

Tabla de Baker y Krammer "Valor crítico de diferencia entre suma de categorías".

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	60.3	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Anexo B

Boleta de evaluación sensorial Fase I.

Desarrollo de tiras secas artesanal a base de Papa (*Solanum tuberosum*) y Yuca (*Manihot esculenta*).

Instrucciones: Frente a usted se encuentran cuatro muestras de tiras secas de papa tipo pasta. Por favor, observe cada una de las muestras en orden de izquierda a derecha. Posteriormente, indique el grado de aceptación de cada una de las muestras en cuanto a los atributos presentados guiándose con el Cuadro No. 1. Anote su respuesta en el Cuadro No. 2. apuntando el código de cada una de las muestras.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

# Muestra	Apariencia	Color	Aceptación general

Comentarios: _____

¡Gracias por su participación!

Boleta de evaluación sensorial Fase II.

Desarrollo de tiras secas artesanal a base de Papa (*Solanum tuberosum*) y Yuca (*Manihot esculenta*).

Primera parte

Instrucciones: Frente a usted se encuentran tres muestras de fideos. Por favor, deguste cada una de las muestras en orden de izquierda a derecha. Antes y después de probar cada muestra debe tomar agua con el propósito de limpiar su paladar. Posteriormente, indique el grado de aceptación de cada una de las muestras en cuanto a los atributos presentados guiándose con el Cuadro No. 1. Anote su respuesta en el cuadro No. 2. apuntando el código de cada una de las muestras.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me disgusta extremadamente	Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho	Me gusta extremadamente

# Muestra	Apariencia	Color	Sabor	Textura	Aceptación general

Comentarios: _____

Segunda parte

A continuación, enumere las muestras en orden de preferencia. En la columna de la izquierda anote el código de la muestra y en la columna derecha el rango asignado del 1 al 4, siendo el 1 la muestra más preferida y 4 la menos preferida.

Código

Rango

Comentarios: _____

¡Gracias por su participación!

Anexo C*Elaboración de las pastas de yuca y papa*