

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE REESTRUCTURADO FRITO DE BATATA  
(*Ipomoea batatas L.*) PRODUCIDO EN EL VALLE DEL SINÚ OBTENIDO POR  
UN SISTEMA DE GELIFICACIÓN ALGINATO-SULFATO-FÓSFORO**



**JOSÉ ANTONIO RUBIO ARRIETA  
KAREN MARGARITA VILORIA BENÍTEZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
BERÁSTEGUI-CÓRDOBA**

**2020**

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE REESTRUCTURADO FRITO DE BATATA  
(*Ipomoea batatas L.*) PRODUCIDO EN EL VALLE DEL SINÚ OBTENIDO POR  
UN SISTEMA DE GELIFICACIÓN ALGINATO-SULFATO-FÓSFORO**



**JOSÉ ANTONIO RUBIO ARRIETA  
KAREN MARGARITA VILORIA BENÍTEZ**

**Proyecto de grado para obtener el título de Ingeniero de Alimentos**

**CLAUDIA DENISE DE PAULA, Ph. D.**

**Director**

**YENIS IBETH PASTRANA PUCHE, M. Sc.**

**Codirector**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS  
BERÁSTEGUI-CÓRDOBA**

**2020**

**Los derechos sobre los textos y las imágenes incluidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y no necesariamente reflejan el pensamiento de la Universidad de Córdoba.**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del proyecto será enteramente del autor.**

(Artículo 61, Acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del Consejo Superior de la Universidad de Córdoba).

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

**Firma del jurado.**

---

**Firma del jurado.**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza y sabiduría necesaria para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, por tus infinitas bendiciones y amor para conmigo la niña de tus ojos, te debo todo lo que soy.*

*A mis padres Claudia y Raúl, por su apoyo constante perfectamente mantenido a través del tiempo y su paciencia en todos mis años de estudios, por creer en mí y brindarme su amor y cariño, por darme las fuerzas cuando quería desfallecer, por sus sacrificios y trabajo constante para darme lo mejor. Han sido los motivadores y patrocinadores oficiales de mis sueños y metas.*

*A mi novio hermoso, por apoyarme, animarme y motivarme a diario para que este sueño se hiciera realidad.*

***Karen Viloría***

*A Dios por guiarme e iluminarme, a mis padres por la semilla de superación que han sembrado en mí, a mi hermana por su apoyo incondicional.*

*A mi linda novia por la comprensión y confianza que me ha brindado en los momentos difíciles.*

***José Rubio***

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS todopoderoso, por todas las bendiciones recibidas.

Agradecemos a nuestras familias por protegernos y apoyarnos durante este camino y darnos fuerzas para superar los obstáculos a lo largo de nuestra carrera.

A nuestra directora de tesis, la Dra. Claudia Denise De Paula por su apoyo incondicional, dedicación y enseñanzas, a nuestra Codirectora M.Sc. Yenis Pastrana Puche por su colaboración.

Al Ingeniero Yomar Avilez, por ser nuestro mentor y por toda su dedicación para sacar adelante esta investigación.

A la Universidad de Córdoba, especialmente al Programa de Ingeniería de Alimentos, a su cuerpo de docentes por formarnos como profesionales íntegros y destacados, a los auxiliares del Laboratorio de Análisis de Alimentos, y Planta Piloto por su amable colaboración en la realización de esta investigación.

A M.Sc. Pedro Romero y al Dr Armando Alvis, jurados del trabajo de investigación.

Al Ingeniero Carlos Barrera, por su apoyo en el Laboratorio de Nutrición Animal del Centro de Investigaciones AGROSAVIA, sede Turipaná – Cereté.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. GENERALIDADES DE BATATA.....	15
2.2. ANÁLISIS SENSORIAL.....	17
2.2.1. Pruebas de Ordenamiento.....	18
2.2.2. Pruebas de Aceptación.....	18
2.3. FRITURA.....	19
2.4. ALIMENTOS REESTRUCTURADOS.....	20
2.5. GELIFICACIÓN.....	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	24
3.1.1. Variables independientes.....	24
3.1.2. Variables dependientes.....	24
3.2. OBTENCIÓN DE HARINA DE BATATA.....	24
3.3. ELABORACIÓN DE LOS REESTRUCTURADOS FRITOS DE BATATA.....	24
3.3.1. Procesamiento de reestructurados.....	25
3.4. ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS REESTRUCTURADOS FRITOS DE BATATA.....	28
3.4.1. Prueba de Ordenamiento-Preferencia.....	28
3.4.2. Prueba de Aceptación.....	29
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	29
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. PRUEBAS DE ORDENAMIENTO-PREFERENCIA.....	31
4.2. PRUEBA DE ACEPTACIÓN.....	32
5 CONCLUSIONES.....	39
6 RECOMENDACIONES.....	41
7 BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	50

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Concentración de ingredientes (g/100 g) para las formulaciones de reestructurados fritos de batata.....	25
Tabla 2 Resultados de la prueba sensorial Ordenamiento-Preferencia.....	28
Tabla 3 Resultados de la prueba sensorial Ordenamiento-Preferencia.....	31
Tabla 4 Resultados de la prueba de aceptación por atributos e intención de compra de los reestructurados fritos.....	32
Tabla 5 Índice de aceptabilidad de los atributos sensoriales de los reestructurados fritos de batata.....	38

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
Figura 1	Partes de la batata.....	16
Figura 2	Flujograma de producción de reestructurados fritos de batata.....	26
Figura 3	Proceso de elaboración de reestructurados fritos de batata.....	27
Figura 4	Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F1.....	34
Figura 5	Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F6.....	35
Figura 6	Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F10.....	36
Figura 7	Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F11.....	36
Figura 8	Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F14.....	37

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A Batatas ( <i>Ipomoea batatas</i> L.) utilizadas para la preparación de los reestructurados.....	50
Anexo B Obtención de harina de batata .....	51
Anexo C Cuestionario para realización de la prueba de aceptación .....	53
Anexo D Resultados estadísticos obtenidos para los datos de aceptación e intención de compra de los reestructurados fritos de batata con el sistema de gelificación.....	55
.....	

## RESUMEN

Uno de los principales compromisos de la industria de alimentos es asegurar alternativas para proveer de suministros seguros y nutritivos a la humanidad. La batata es un cultivo con excelentes posibilidades de industrialización para la alimentación humana por su importante contenido en nutrientes. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del sistema de gelificación alginato-sulfato de calcio-tripolifosfato (PPTS) en las características sensoriales de los reestructurados elaborados. Fueron elaboradas 15 formulaciones con concentraciones de alginato (0,23 – 0,82 g/100 g), sulfato de calcio di-hidratado (0,41 – 0,84 g/100 g), tripolifosfato de sodio (PPTS) (0,06 - 0,18 g/100 g), las cuales se les realizó un aprueba de ordenamiento preferencia con 50 catadores consumidores potenciales del producto. A las muestras más preferidas se les aplicó una prueba de aceptación evaluando los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata, y la intención de compra. Se encontró que las formulaciones más preferidas ( $p \leq 0,05$ ) fueron las F1, F6, F10, F11 y F14. En la prueba de aceptación los catadores no encontraron diferencias ( $p \geq 0,05$ ) para los atributos suavidad, crocancia y sabor a batata, mientras que el atributo sensación oleosa presentó diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre las formulaciones estudiadas.

Las formulaciones F6 y F14 fueron las que obtuvieron mayor índice de aceptabilidad (IA) igual o mayor al 70%, pudiendo ser una alternativa de transformación industrial de la batata para posible comercialización.

Palabras clave: Reestructurado, gelificación, batata, aceptación sensorial, alginato..

## **ABSTRACT**

One of the main commitments of the food industry is to ensure alternatives to provide safe and nutritious supplies to humanity. The sweet potato is a crop with excellent possibilities of industrialization for human consumption due to its important nutrient content. The objective of this study was to evaluate the effect of the alginate-calcium sulfate-tripolyphosphate (PPTS) gelling system on the sensory characteristics of the processed restructures. 15 formulations were made with concentrations of alginate (0.23 - 0.82 g / 100 g), di-hydrated calcium sulfate (0.41 - 0.84 g / 100 g), sodium tripolyphosphate (PPTS) (0,06 - 0.18 g / 100 g), which underwent a preference ordering test with 50 potential consumer tasters of the product. An acceptance test was applied to the most preferred samples evaluating the attributes of softness, crispness, oily sensation and sweet potato flavor, and purchase intention. The most preferred formulations ( $p \leq 0.05$ ) were found to be F1, F6, F10, F11 and F14. In the acceptance test, the tasters did not find differences ( $p \geq 0.05$ ) for the attributes softness, crispness and sweet potato flavor, while the oily sensation attribute showed differences ( $p \leq 0.05$ ) between the formulations studied. Formulations F6 and F14 were those that obtained the highest acceptability index (AI) equal to or greater than 70%, and could be an alternative for the industrial transformation of sweet potatoes for possible commercialization.

Keywords: Restructured, gelling, sweet potato, sensory acceptance, alginate..

## 1. INTRODUCCIÓN

En el Valle del Sinú, la batata (*Ipomoea batatas L.*) es una especie que se cultiva tradicionalmente con escasa o ninguna tecnología, generalmente como cobertura de otros cultivos como el plátano o en patios de viviendas de familias rurales. Sin embargo, este cultivo tiene un gran potencial para convertirse en una opción económica y productiva para los agricultores. Las aplicaciones de este tubérculo en la industria son cada vez mayores, debido a que el uso se ha ampliado significativamente, llegando a ser complemento o sustitución de materias primas en productos alimenticios, gracias a sus características nutricionales y culinarias (Vidal et al. 2018).

Durante el año 2017, los registros de producción mundial de batata ubicaron a China como el principal país productor con 72.031.782 t, seguida de Malawi con 5.472.013 t, Republica Unida de Tanzania, y Nigeria con una producción de 4.244.370 y 4.013.786 t respectivamente (FAO 2019).

Para el 2012, en Colombia se emplearon 95 hectáreas para la producción de batata, distribuidas en cuatro departamentos, en las que Sucre participaba con 30 ha, Córdoba con 25 ha, Guajira y Magdalena con 22 y 18 ha, respectivamente. Sin embargo, su

cultivo en el país se limita al conocimiento empírico de los campesinos de la región en donde la producción estaba condicionada a la siembra de otros materiales y el volumen producido no era suficiente para suplir las necesidades del mercado local (Flórez et al. 2016).

Mayorga y Poveda (2004) afirman que la posibilidad de industrialización de la batata para la alimentación humana y el sector pecuario son excelentes, ya que posee un alto valor energético gracias a su importante contenido de almidón. Además, se caracteriza principalmente por su alto contenido en provitamina A, vitamina C, complejo B, betacarotenos, minerales y algunos aminoácidos, por lo que se ubica como alimento clave en la balanza de seguridad alimentaria al igual que la papa, el ñame y la yuca, lo que hace de este tubérculo una alternativa eficaz para resolver las necesidades de nutrición que existe en la actualidad. Sin embargo, la batata, en comparación con los demás tubérculos como la yuca, la papa o el ñame, no es aprovechada en nuestra región y hay casi nula transformación e inclusión de un valor agregado (Flórez et al. 2016).

El desarrollo de un producto a base de batata representaría una opción de gran impacto para fomentar el cultivo del tubérculo. El uso de la misma comprende la producción de harinas, almidones, elaboración de producto panificados y fideos, así como también la preparación de salmueras a partir de la raíz, batata curada (conservada a partir de adición de sal), trozos deshidratados, batata enlatada, congelada, en hojuelas, hamburguesas y yogures, además de elaborar purés, asados y frituras en los hogares (Vidal et al. 2018).

El presente estudio se basó en la elaboración de un alimento reestructurado frito a base de batata utilizando un sistema de gelificación alginato-sulfato-fósforo con mejores características sensoriales y la posibilidad de ofrecer al consumidor un producto tecnológico, como alternativa para impulsar el procesamiento de la materia prima, su cultivo y promover con ello el desarrollo agroindustrial de la región. Con este producto se podría generar un incremento de su demanda para lo que se necesitaría aumentar el cultivo de la misma. De este modo se verían favorecidos los agricultores en su actividad agrícola con la compra segura de su producción y a su vez la disminución de índices de hambruna y pobreza rural (FAO 2013).

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. GENERALIDADES DE LA BATATA**

El camote, papa dulce, boniato o batata como comúnmente es conocido, pertenece a la familia de los Convolvulaceae, del género *Ipomoea* y el tipo de especie *Ipomoea batatas* L. Es originaria de la zona tropical de América del Sur y de las Antillas menores y mayores. Actualmente, la diversidad de especies se cultiva en zonas templadas cálidas, regiones tropicales y subtropicales (Orellana 2018; Qianqian et al. 2019).

Es una planta perenne y herbácea de tallos rastreros, posee una raíz tuberosa de 30 cm de longitud y un diámetro de 20 cm aproximadamente, de forma alargada y una protuberancia central (Figura 1) (García et al. 2016; Vidal et al. 2018). La producción significativa a partir de una baja demanda de insumos y mano de obra, además de la resistencia del cultivo, lo convierten en una alternativa atractiva para los agricultores de escasos recursos (Maquia et al. 2013).

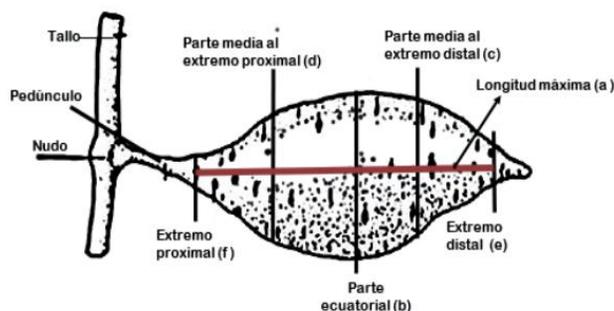


Figura 1. Partes de la batata. Fuente: García et al. (2016).

El tubérculo es rico en almidón, fibra dietética, vitaminas, pectina, minerales y compuestos bioactivos y, es precisamente a sus riquezas en propiedades nutricionales y funcionales que promueven la salud humana, lo que lo convierte en materia prima ampliamente utilizada en la producción industrial y agrícola, despertando gran interés investigativo en la industria alimentaria (Qianqian et al. 2019).

De acuerdo con las estadísticas de la FAO durante el año 2017, la producción mundial ubicó a Asia como el principal continente productor de batata (79.600.417 t), seguido de África (27.720.784 t), América (4.506.829 t), Oceanía (921.633 t) y Europa (85.652 t), siendo China el principal productor con un registro de producción anual de 72.031.782 t (FAO 2019).

En el mundo se encuentra variedades de nuevos productos realizados a partir de investigaciones sobre la batata, sus cualidades y posibilidades de transformación. Entre estos están: Snacks (Álvarez 2013), puré utilizado como materia prima de productos preformados (Rodríguez 2008), compotas a base de batata y quinoa (Campaña 2012), aguardiente (Andrade et al. 2009), sopa instantánea (Albán et al. 2011), shochu (licor japonés) (Ministerio de la Producción Perú 2007), papilla (Kanashiro et al. 2007), harina y almidones (Vargas y Hernández 2012), miel elaborada a partir del extracto líquido

(Barros 2012), con batatas de pulpa morada se elaboran productos como jugos, cervezas y colorantes para alimentos (Martí et al.2011).

No obstante, la batata no es un alimento que se use ampliamente en Colombia ya que al ser una materia prima perecedera genera pérdidas postcosecha significativas, lo que disminuye el valor comercial. Por esta causa, la comercialización del camote es mayormente local, sin embargo, la riqueza nutricional y las propiedades de este alimento le han otorgado un importante reconocimiento en todo el mundo con miras a ser aprovechado para la alimentación humana y animal (Arrieta y Jiménez 2017).

## **2.2. ANÁLISIS SENSORIAL**

El análisis sensorial fue descrito como la disciplina que se encarga de describir aquellas percepciones logradas a través de los órganos de los sentidos (oído, tacto, vista, olfato y gusto) que facilitan la medición, análisis o interpretación a cerca de un producto en específico. Relaciona diversas acciones interdisciplinarias tales como la sociología, tecnología de alimentos, psicología y estadística. La interpretación otorgada a los productos facilita el análisis a cerca de la aceptación que este pueda tener en el mercado mediante los resultados obtenidos ya que es precisamente la calidad sensorial de los alimentos una de las consideraciones más importantes que impulsan el proceso de selección, compra y consumo de los productos además de ser un indicador de seguridad alimentaria, contribuyendo así al valor percibido (Stone y Sidel 2004; Onojakpor y de Kock 2020).

Seleccionar el tipo de análisis sensorial a aplicar depende en gran medida de las características del producto, siendo que el propósito sea establecer un criterio objetivo en

atributos de color, olor, sabor y palatabilidad y así diferenciar con parámetros normalizados. Una selección rigurosa de los panelistas, conlleva a la aplicación de pruebas específicas y diseños experimentales, siendo que los panelistas, sujetos argumentativos capaces de interpretar y discriminar una sensación en un lenguaje coherente (Sánchez y Albarracín 2010).

### **2.2.1. Pruebas de Ordenamiento**

En el test de ordenamiento o ranking, la finalidad es ordenar los productos con base en un criterio específico, básicamente la metodología consiste en que los evaluadores deben ordenar las muestras testeadas según el atributo evaluado sin necesidad de especificar la magnitud de la diferencia entre las muestras. Antes de eso es necesario especificar el criterio de evaluación y que el panel comprenda a cabalidad los atributos sobre el cual se va a ejecutar la jerarquización (Zuluaga 2017).

En el test de ordenamiento, los catadores reciben tres o más muestras que deben ser clasificadas por orden de intensidad o grado del atributo especificado, además el entrenamiento para aplicar este análisis es relativamente corto. Es importante que cada juez analice en especial un solo atributo (dulzor, amargo, salado, umami, etc.), facilitando hacer seguidamente con la misma muestra otro análisis usando otro atributo (acidez, viscosidad, etc.) (ISO 8587 2006).

### **2.2.2. Pruebas de Aceptación**

La prueba sensorial de aceptación, es empleada principalmente para el desarrollo de nuevos productos, para mejorar sensorialmente los productos, reducir costos o evaluar la

aceptación de los consumidores frente al producto ya existente. Esta prueba además de determinar el grado de preferencia, la actitud del catador hacia el producto alimenticio ya que el hecho de que un producto guste o no, determina que esa persona sería un potencial comprador. En este caso, es precisamente el deseo de adquirirlo lo que se conoce como aceptación, esta está sujeta a factores socioeconómicos, culturales, habituales, etc. (Hernández 2005).

### **2.3. FRITURA**

El proceso de freído se define como la cocción o secado de alimentos mediante la inmersión de estos principalmente en aceite comestible (principalmente de origen vegetal) o grasa (mayoritariamente de origen vegetal o animal) a temperaturas superiores a las de ebullición del agua, entre 175 a 185 °C aproximadamente, resultando en un contraflujo entre las burbujas de vapor de agua y aceite en la superficie del alimento. El aceite actúa como medio transmisor de calor distribuyéndolo de manera uniforme al alimento. Involucra factores tales como tipo de alimento y tipo de aceite empleado. Además, este es ampliamente aceptado a nivel mundial gracias a las propiedades que aporta al producto no sólo organolépticas como buen sabor, excelente sensación de palatabilidad, color tostado, aroma y textura crujiente, sino también por la rapidez en la preparación. Básicamente consiste en un proceso de deshidratación ya que las altas temperaturas durante el proceso de fritura causan la evaporación del agua en forma de vapor, la cual es transmitida inicialmente al aceite circundante, el cual reemplaza el agua liberada, llegando a constituir cerca del 40% del producto final, siendo esto lo que influye en las propiedades sensoriales (Suaterna 2009, Montes et al. 2016).

El proceso de fritura consta básicamente de cuatro etapas, la primera llamada calentamiento inicial, en la cual la temperatura de la superficie se eleva a temperaturas de ebullición caracterizándose por una pequeña pérdida de agua y transferencia de calor mediante convección, cediendo calor desde el aceite hasta la superficie. La segunda etapa es el calentamiento de la superficie, en donde el mecanismo de transferencia pasa de ser convección natural a convección forzada, durante esta etapa el agua liberada por el alimento impide el ingreso del aceite, dando paso a la formación de la corteza superficial. La siguiente etapa es la de velocidad decreciente, se caracteriza por ser la más larga de todas, ya que aquí ocurre la mayor pérdida de humedad, llegando a alcanzar la temperatura de ebullición del agua en el centro del producto y aunque la transferencia de calor es constante, esta va disminuyendo debido a la reducción de agua libre y el engrosamiento de la corteza. La última es la etapa final o “punto de burbujeo”, esta se destaca por el aparente cese de la pérdida de humedad del alimento, la conductividad térmica de la corteza disminuye debido a la sequedad y porosidad de la misma (Montes et al. 2016).

#### **2.4. ALIMENTOS REESTRUCTURADOS**

Se considera que un producto es reestructurado cuando se elabora a partir de uno o varios ingredientes generalmente del sector cárnico, lácteo, frutas y verduras, pescados y mariscos, panadería y pastelería, obteniéndose a partir de un proceso de desintegración estructural (picado, troceado, etc.) para posteriormente crear una estructura diferente con una nueva apariencia y una nueva textura. Suelen ser comercializados como productos congelados o refrigerados, precocidos o cocidos (Vigo 2014).

La tecnología de productos alimenticios reestructurados surge alrededor de 1970 como una alternativa para mejorar la utilización de la carne, partiendo de la elaboración de nuevos productos obtenidos de recortes y pedazos de baja calidad, empleando sales y tratamiento térmico para llevar a cabo la reestructuración y así ofrecer al público un producto de mejor apariencia (Rodríguez 2013).

Al hablar de reestructurados de batata, se hace mención a la mezcla de ingredientes cuyo componente principal proviene de la materia prima a utilizar, luego de ser sometido a un proceso de molienda y cocción, dando como resultado una masa compacta de características funcionales que permitan su preformado, pre freído y congelado (De Paula 2009).

La reestructuración ofrece importantes ventajas como lo son: revalorización de las materias primas de baja calidad, ampliación de la gama de productos ofertados, control exacto y reproducible de características físicas y sensoriales del producto, formulación de productos de composición garantizada y ajustada (Vigo 2014).

Boari (2014) desarrolló reestructurados de pollo con distintos ingredientes aplicando tecnologías combinadas. Por su parte, Rodríguez (2013), evaluó la producción biotecnológica de transglutaminasa microbiana a partir de hidrolizados de sorgo y maíz y su aplicación en reestructurados cárnicos y pesqueros, encontrando que permite obtener cortes de mejor calidad y precio. Mendoza (2017), estudió la elaboración de un reestructurado a partir de la especie macabil (*Albula vulpes*), una especie de pescado de carne blanda, sumamente suave, roja y esponjosa, empleando transglutaminasa

microbiana y almidón de maíz, para aumentar el valor agregado del mismo y mejorar las propiedades fisicoquímicas del mismo.

De Paula et al. (2018) desarrollaron un reestructurado proteico a base de leguminosas cultivadas en Colombia como una propuesta de solución ante la problemática de desnutrición infantil. Durante el proceso emplearon frijol Caupí (*Vigna unguiculata L.*), la arveja (*Pisum sativum L.*), y la lenteja (*Lens culinaris Medik.*) como materia prima y, medir las propiedades organolépticas emplearon una prueba de ordenamiento-preferencia y aceptación, las cuales reportaron calificaciones por encima del 70%, evidenciando la buena aceptación por parte de los catadores, especialmente en la formulación con 50 % de frijol Caupí y 25 % de lenteja.

## **2.5. GELIFICACIÓN**

Se conoce como gelificación la propiedad que tiene el almidón de formar geles y se pueden provocar mediante calor o por medios químicos empleando agentes gelificantes tales como lecitina, pectina, alginatos, carragenos, xanatos. En el caso de los alginatos, estos hacen parte de la pared celular de las algas (*Phaeophyceae*), variando sus propiedades de una especie a otra, por tanto, la colección está sujeta tanto a la disponibilidad de la especie como las propiedades del alginato que contiene. Los alginatos son considerados hidrocoloides gracias a la afinidad que posee con el agua y las propiedades reológicas que contiene, en su estado natural, estos se encuentran como una mezcla de sales que comúnmente se encuentran en el agua marina tales como son  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Na}^+$  (Lupo 2014).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta investigación fue de tipo experimental y estuvo enmarcada en la línea de investigación de “Procesamiento, conservación e innovación de los alimentos”, desarrollada bajo la asesoría del Grupo de Investigación en Procesos Agroindustriales (GIPAG). El desarrollo práctico se realizó en las instalaciones de la Universidad de Córdoba Campus Berástegui, municipio Ciénaga de Oro (Córdoba), ubicada geográficamente a 120 m.s.n.m entre los 8°52'52.95" Latitud Norte y 75°42'8.77" Longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich. Cuenta con una temperatura de aproximadamente 29 °C y una humedad relativa del 80%.

Se empleó batata variedad Exportación proporcionada por el Centro de Investigación AGROSAVIA, sede Turipaná, ubicado en Cereté, Córdoba (Anexo A). Por su parte, el alginato, sulfato de calcio di-hidratado y tripolifosfato (PPTS) de sodio fue facilitado por la Universidad de Córdoba.

### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1.1. Variables independientes**

Alginato (0,23 – 0,82 g/100 g), sulfato de calcio di-hidratado (0,41 – 0,84 g/100 g), tripolifosfato de sodio (PPTS) (0,06 - 0,18 g/100 g), temperatura 170 °C y tiempo de fritura 180 s.

#### **3.1.2. Variables dependientes**

Características sensoriales (preferencia y aceptación).

### **3.2. OBTENCIÓN DE HARINA DE BATATA**

La elaboración de harina de batata se llevó a cabo siguiendo la metodología de Trancoso et al. (2016), la primera etapa consistió en lavar la batata y realizar cortes en rodajas de 6 mm de espesor que posteriormente fueron sometidos a cocción. Las rodajas cocidas se secaron a 60 °C durante 10 h en una estufa con circulación de aire forzado controlando temperatura. Después de la deshidratación, las rodajas se molieron y se pasaron a través de un tamiz de malla 60. La harina obtenida se envasó en bolsas de polietileno selladas herméticamente y fueron almacenadas a 4 °C hasta su uso (Anexo B).

### **3.3. ELABORACIÓN DE LOS REESTRUCTURADOS FRITOS DE BATATA**

Para la etapa de elaboración de reestructurados se desarrollaron formulaciones con variaciones en las concentraciones de alginato, sulfato de calcio di-hidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y tripolifosfato de sodio (PPTS) variados en las diferentes combinaciones de las formulaciones, el alginato entre 0,23 - 0,82 g/100 g, sulfato de calcio di-hidratado

entre 0,41 - 0,84 g/100 g y el PPTS 0,06 - 0,18 g/100 g. Las formulaciones se pueden observar en la Tabla 1.

Tabla 1- Concentración de ingredientes (g/100 g) para las formulaciones de reestructurados fritos de batata.

FORM.	ALGINATO	CaSO <sub>4</sub>	PURÉ DE BATATA	SACAROSA	SAL	HARINA	PPTS
1	0,35	0,50	86,06	4,0	1,0	8,0	0,09
2	0,70	0,50	85,71	4,0	1,0	8,0	0,09
3	0,35	0,75	85,81	4,0	1,0	8,0	0,09
4	0,70	0,75	85,46	4,0	1,0	8,0	0,09
5	0,35	0,50	85,97	4,0	1,0	8,0	0,18
6	0,70	0,50	85,62	4,0	1,0	8,0	0,18
7	0,35	0,75	85,72	4,0	1,0	8,0	0,18
8	0,70	0,75	85,37	4,0	1,0	8,0	0,18
9	0,23	0,63	86,00	4,0	1,0	8,0	0,14
10	0,82	0,63	85,41	4,0	1,0	8,0	0,14
11	0,53	0,41	85,92	4,0	1,0	8,0	0,14
12	0,53	0,84	85,49	4,0	1,0	8,0	0,14
13	0,53	0,63	85,78	4,0	1,0	8,0	0,06
14	0,53	0,63	85,63	4,0	1,0	8,0	0,21
15	0,53	0,63	85,70	4,0	1,0	8,0	0,14

Fuente: De Paula (2009).

### 3.3.1. Procesamiento

Basado en De Paula (2009) el proceso de producción de los reestructurados se siguió el diseño establecido en el flujograma de la

Figura 2. Los ingredientes fueron mezclados durante 1 min, en una mezcladora marca JAVAR con capacidad 20 L y cuyo funcionamiento fue de 40 rpm. Ese procedimiento fue repetido con cada adición de ingrediente, permitiendo así la obtención de una mezcla homogénea. Luego de mezclar todos los ingredientes, se introdujo la emulsión en tripas

para embutidos de salchicha de 2 cm de diámetro, cortadas para formar rollos de aproximadamente 20 cm de largo, y amarradas en los extremos. Los rollos fueron almacenados por 24 h a 4 °C, cortados manualmente en pedazos de 2 cm almacenados a -20 °C hasta su fritura.

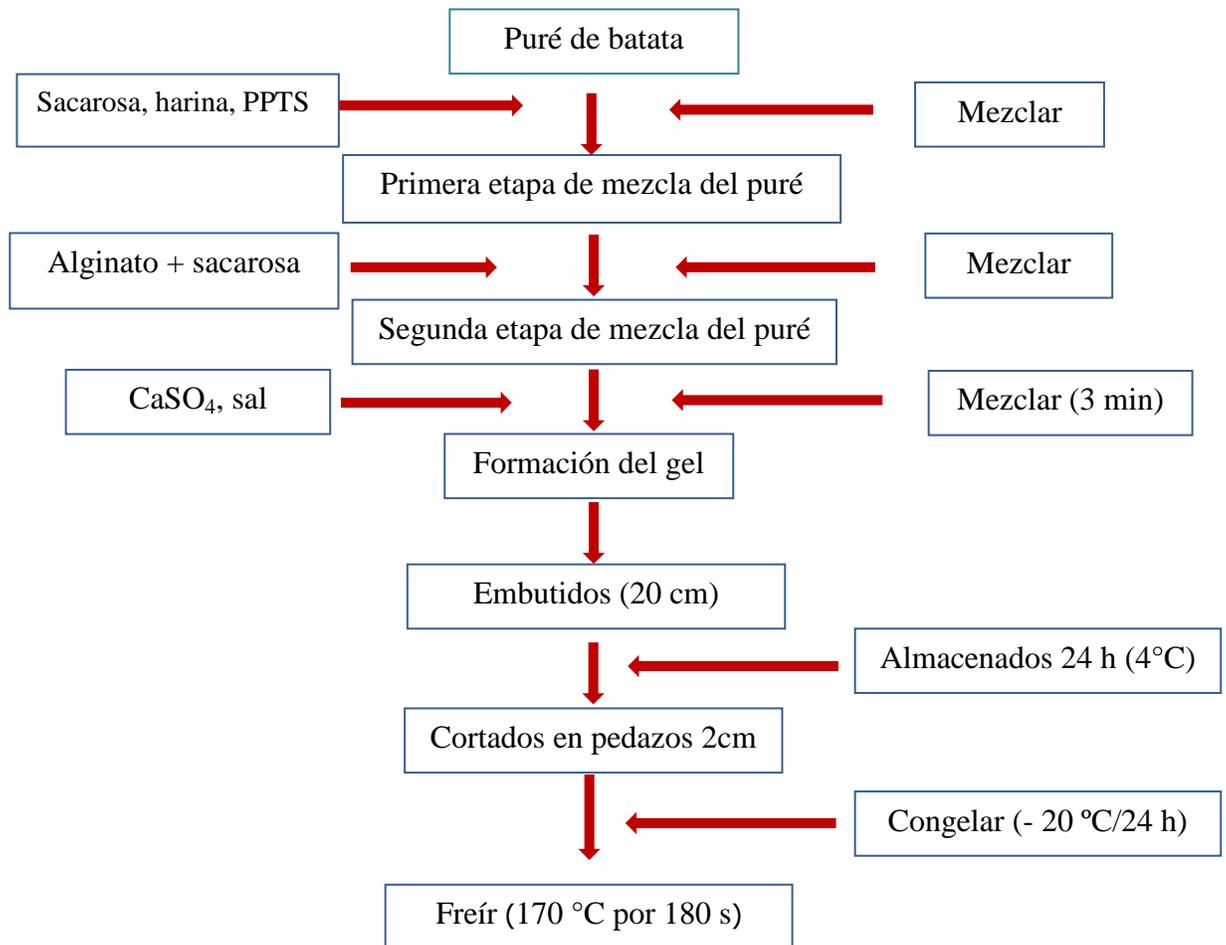


Figura 2. Flujograma de producción de reestructurados fritos de batata.

Fuente: De Paula (2009).

Los reestructurados fueron sometidos a freído empleando aceite de palma refinado, en una unidad de fritura discontinua de marca E.G.O que contaba con una capacidad de 5 L

de aceite y a condiciones de temperatura controlada de 170 °C por un período de 180 s (Vilpoux 2003). Para dicho proceso se llevó el aceite inicialmente a una temperatura de tratamiento antes del proceso de fritura. La temperatura del aceite dentro de la freidora fue monitoreada mediante el uso de un termómetro con una variación máxima de  $\pm 1$  °C del punto fijo. Después de completar el tratamiento de freído las muestras de reestructurados se esparcieron en papel absorbente de cocina para retirar el exceso de aceite. El aceite fue descartado después de seis usos (máximo 8), (De Paula 2009; Marcano et al. 2010; CENIPALMA 2014). Seguidamente, los reestructurados fueron sometidos a una inspección visual, donde se eliminaron aquellos con color fuera del patrón o con defectos (quemados, etc.) como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Proceso de elaboración de reestructurados fritos de batata.

Fuente: propia.

### **3.4. ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS REESTRUCTURADOS FRITOS DE BATATA**

Para evaluar el efecto de la adición del sistema de gelificación en las características sensoriales de los reestructurados de batata, se emplearon pruebas de ordenamiento-preferencia y de aceptación.

#### **3.4.1. Prueba de Ordenamiento-Preferencia**

Fueron seleccionados 50 consumidores potenciales del producto (Ramírez et al. 2014). Por la naturaleza de los tratamientos, no se pudo servir los 15 tratamientos en un solo lote, debido a la saturación de las papilas gustativas (ISO 8587 2006). Las muestras fueron servidas completamente al azar, organizadas en 3 lotes de 5 formulaciones cada uno (Tabla 2), los cuales fueron servidos de manera balanceada.

Para esta prueba los 50 catadores organizaron las muestras dispuestas calificando con 1 la muestra más preferida y con 5, la menos preferida.

Tabla 2- Lotes para la presentación de los reestructurados para la prueba de ordenamiento-preferencia.

		Formulaciones				
Lote	1	F5	F15	F4	F8	F11
Lote	2	F2	F7	F13	F1	F10
Lote	3	F3	F12	F9	F14	F6

Los reestructurados fueron servidos en platos de plástico blanco, codificados con números aleatorios de tres dígitos y presentados simultáneamente en un orden aleatorio,

y les solicitó que ordenaran las muestras de forma decreciente, según su preferencia, dando la nota 1 para la más preferida y 5 para la menos preferida (Ng et al. 2012).

### 3.4.2. Prueba de Aceptación

Las muestras más preferidas en la etapa anterior, se les determinó la aceptabilidad con la participación de 50 consumidores potenciales del producto reclutados verbalmente. Se empleó una escala hedónica mixta de nueve puntos, donde 1 significaba “Me disgusta extremadamente” y 9 “Me gusta extremadamente” además se les determinó la intención de compra con escala de cinco puntos, donde 1 significa “No lo compraría” y 5 “Si lo compraría” (Anexo C). Los atributos a ser evaluados fueron la suavidad, crocancia, sensación de oleosidad y sabor de batata.

Además, se determinó el índice de Aceptabilidad (Bastos et al. 2014) de los reestructurados. Se calculó el Índice de aceptabilidad (I.A.) de cada atributo acorde a la ecuación:

$$IA (\%) = \frac{A \times 100}{B} \left\{ \begin{array}{l} \text{Dónde:} \\ IA (\%): \text{Índice de aceptabilidad, expreso en porcentaje.} \\ A= \text{Nota media obtenida para el producto.} \\ B= \text{Nota máxima dada al producto.} \end{array} \right.$$

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó para la realización de la presente investigación un diseño experimental enteramente casualizado con tres repeticiones, totalizando 45 unidades experimentales.

Los resultados obtenidos para la prueba de ordenamiento-preferencia fueron analizados por medio del test de Friedman (Newell y Mac Farlene 1987) a una probabilidad de 5%.

Los resultados de la prueba de aceptación fueron analizados por medio de ANOVA ( $p \leq 0,05$ ) y test de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) empleando el programa SAS System for Windows, versión 9,0.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. PRUEBAS DE ORDENAMIENTO-PREFERENCIA

La Tabla 3 presenta los resultados obtenidos para la prueba de ordenamiento-preferencia.

Tabla 3- Resultados de la prueba sensorial Ordenamiento-Preferencia\*.

Lote 1		Lote 2		Lote 3	
Formulaciones	Resultados	Formulaciones	Resultados	Formulaciones	Resultados
F5	163 <sup>a</sup>	F2	183 <sup>a</sup>	F3	184 <sup>a</sup>
F15	160 <sup>a</sup>	F7	172 <sup>a</sup>	F12	180 <sup>a</sup>
F4	158 <sup>a</sup>	F13	161 <sup>a</sup>	F9	159 <sup>a</sup>
F8	157 <sup>a</sup>	F1	117 <sup>b</sup>	F14	113 <sup>b</sup>
F11	112 <sup>b</sup>	F10	115 <sup>b</sup>	F6	110 <sup>b</sup>

\* Medias con misma letra en las columnas no difieren entre sí al nivel del 5% de probabilidad para el test de Friedman. (DMS =44).

Observando el Lote 1 se encuentra que la formulación F11 fue la más preferida, difiriéndose ( $p \leq 0,05$ ) de las F4, F5, F8 y F15, éstas no difieren entre sí ( $p \geq 0,05$ ) siendo las menos preferidas por los catadores. En el Lote 2, las formulaciones las F1 y F10 (estadísticamente iguales) fueron las más preferidas y difieren ( $p \leq 0,05$ ) de las F2, F7 y F13 (iguales entre sí), las cuales fueron las menos preferidas. Finalmente, para el Lote 3, las formulaciones F14 y F6 fueron las más preferidas y son diferentes ( $p \leq 0,05$ ) de las F3, F9, F12 y F14 (iguales entre sí).

De esta manera se seleccionan las formulaciones F1, F6, F10, F11 y F14 como las más preferidas por los catadores, y siguieron a la siguiente etapa del estudio.

#### 4.2. PRUEBA DE ACEPTACIÓN

Los resultados obtenidos para la prueba de aceptación para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor de batata; e intención de compra, se presentan en la Tabla 4. No se observa diferencias ( $p \geq 0,05$ ) entre las formulaciones para los atributos de suavidad, crocancia y sabor a batata; mientras que se observan diferencias ( $p \leq 0,05$ ) para los atributos de sensación oleosa e intención de compra. Los datos obtenidos cumplen con el criterio de normalidad y homogeneidad, explicado de acuerdo a la prueba de Shapiro Wilk y de Bartlett, respectivamente (Anexo D).

Tabla 4- Resultados de la prueba de aceptación por atributos e intención de compra de los reestructurados fritos\*.

<b>Formulaciones</b>	<b>Suavidad</b>	<b>Crocancia</b>	<b>Sensación oleosa</b>	<b>Sabor a batata</b>	<b>Intención de compra</b>
F1	6,40 <sup>±a</sup>	5,54 <sup>±a</sup>	5,76 <sup>±b</sup>	7,28 <sup>±a</sup>	2,94 <sup>±c</sup>
F6	6,36 <sup>±a</sup>	6,40 <sup>±a</sup>	6,64 <sup>±a</sup>	7,36 <sup>±a</sup>	3,24 <sup>±c</sup>
F10	6,68 <sup>±a</sup>	5,78 <sup>±a</sup>	7,22 <sup>±a</sup>	7,54 <sup>±a</sup>	4,26 <sup>±a</sup>
F11	6,82 <sup>±a</sup>	5,92 <sup>±a</sup>	6,74 <sup>±a</sup>	7,34 <sup>±a</sup>	4,08 <sup>±ab</sup>
F14	6,46 <sup>±a</sup>	6,32 <sup>±a</sup>	6,50 <sup>±ab</sup>	7,42 <sup>±a</sup>	3,46 <sup>±bc</sup>

\* Promedio de 3 repeticiones  $\pm$  desviación estándar.

\*\*Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ).

La suavidad de las formulaciones no presentó diferencias significativas entre sí ( $p \geq 0,05$ ) (Anexo D), las formulaciones se ubicaron entre los términos hedónicos “Me gusta ligeramente” y “Me gusta moderadamente”. La F6 obtuvo el menor valor y la F11 el mayor valor.

Por su parte, la crocancia no presentó diferencias ( $p \geq 0,05$ ) entre los reestructurados, éstos quedaron ubicados entre los términos hedónicos “Me es indiferente” a “Me gusta moderadamente”. La F1 fue el reestructurado que obtuvo la menor nota y la F6 la mayor.

La sensación oleosa mostró diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre las formulaciones; siendo que las formulaciones F6, F10 y F11 (iguales entre sí) difieren de la F1; mientras que la F14 es estadísticamente igual ( $p \geq 0,05$ ) a la F1; y la F14 es estadísticamente igual ( $p \geq 0,05$ ) a las F1, F6, F10 y F11. Las formulaciones F6, F10, F11 y F14 se ubicaron entre los términos hedónicos “Me gusta ligeramente” a “Me gusta moderadamente” y la F1 entre los términos “Me es indiferente” y “Me gusta ligeramente”. La F1 obtuvo el menor puntaje y la F10 el mayor.

Por su parte, para el atributo sabor a batata (iguales entre sí,  $p \geq 0,05$ ) se ubicaron entre los términos hedónicos “Me gusta moderadamente” a “Me gusta mucho”, siendo el atributo que obtuvo la mejor calificación. Esto es coherente con las formulaciones elaboradas, ya que se les adicionaron el mismo porcentaje de harina de batata y las variaciones en la cantidad de puré no fueron muy contrastante. La F1 obtuvo el menor puntaje y la F10 el mayor puntaje.

Posteriormente, al evaluar la intención de compra de los reestructurados fritos de batata, se observa diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre las formulaciones (Anexo D), la F1 fue la que menor valor obtuvo y los catadores la situaron en “Probablemente no lo compraría” y “Tengo dudas si lo compraría”, esta formulación no presentó diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) con las F6 y F14; siendo éstas ubicadas entre los términos “Tengo dudas si lo

compraría” y “Probablemente sí lo compraría”. Las F10 y F11 fueron las que obtuvieron mayor calificación, ubicándose entre los términos “Probablemente sí lo compraría” y “Si lo compraría”, estos no difieren entre sí ( $p \geq 0,05$ ). Sin embargo, F11 presenta similitud con F14 ( $p \geq 0,05$ ). En este sentido las formulaciones F10 y F11 se identifican como las de mejor actitud en la intención de compra el cual está relacionado con una considerable aceptación en cuanto los atributos de sensación oleosa y suavidad.

A continuación, se muestran los porcentajes de aceptación para cada formulación. La formulación F1, obtuvo las mayores calificaciones hedónicas para el atributo sabor a batata con el 96% de aceptación positiva, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta extremadamente” a “Me gusta ligeramente”. Para la suavidad con el 74% de aceptación positiva, la sensación oleosa con el 60%, mientras que la crocancia obtuvo el 50% de aceptación positiva, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta mucho” a “Me gusta ligeramente” (Figura 4).

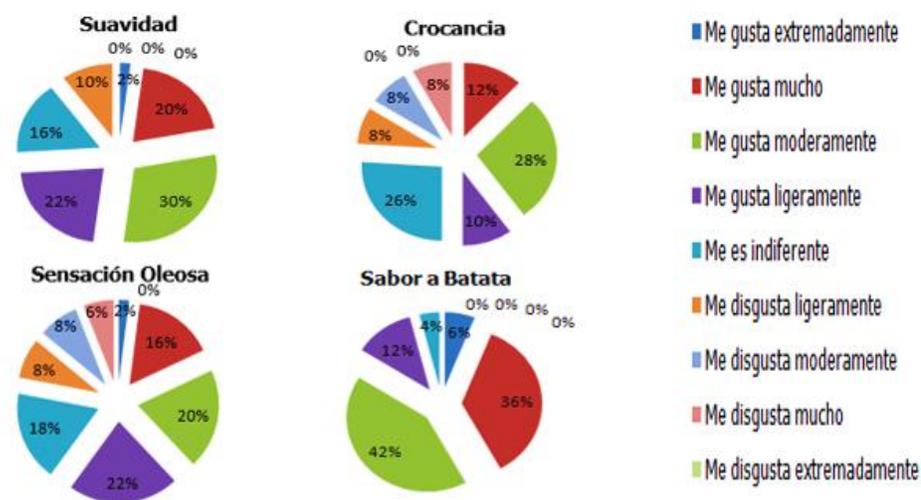


Figura 4. Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F1.

En la Figura 5 se exponen los resultados obtenidos para F6, obteniendo las mayores calificaciones hedónicas para el atributo sabor a batata con el 98% de aceptación positiva, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta extremadamente” a “Me gusta ligeramente”. Seguido la sensación oleosa (76%), la crocancia (74%) y la suavidad (66%) de aceptación positiva.

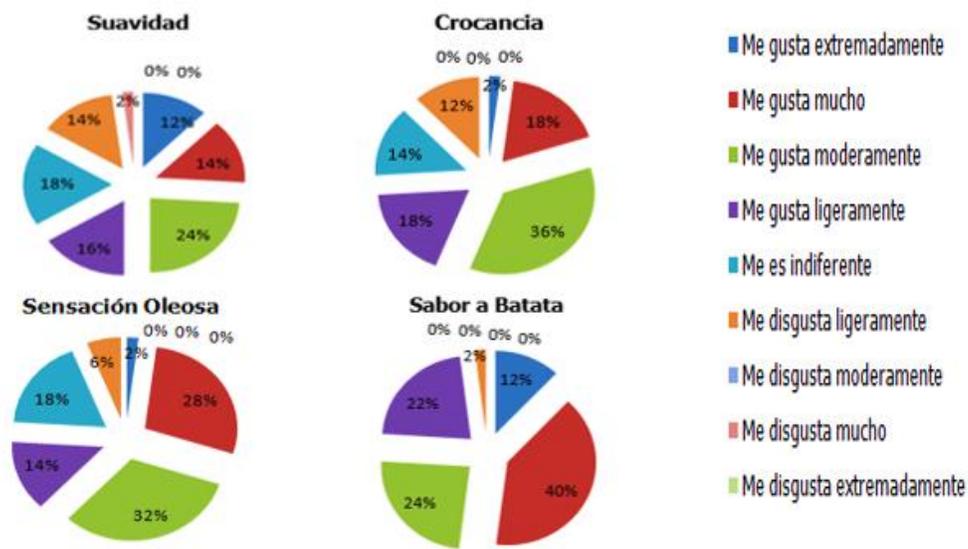


Figura 5. Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F6.

En la Figura 6 se observan los resultados obtenidos para la F10 con las mayores calificaciones hedónicas obtenidas para el atributo sensación oleosa (88%), seguido por la suavidad (78%) y el sabor a batata (74 %) de aceptación positiva, estas están calificadas dentro de los términos hedónicos “Me gusta extremadamente” a “Me gusta ligeramente”, mientras que el atributo crocancia fue calificado con 48% de aceptación positiva, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta mucho” a “Me gusta ligeramente”.

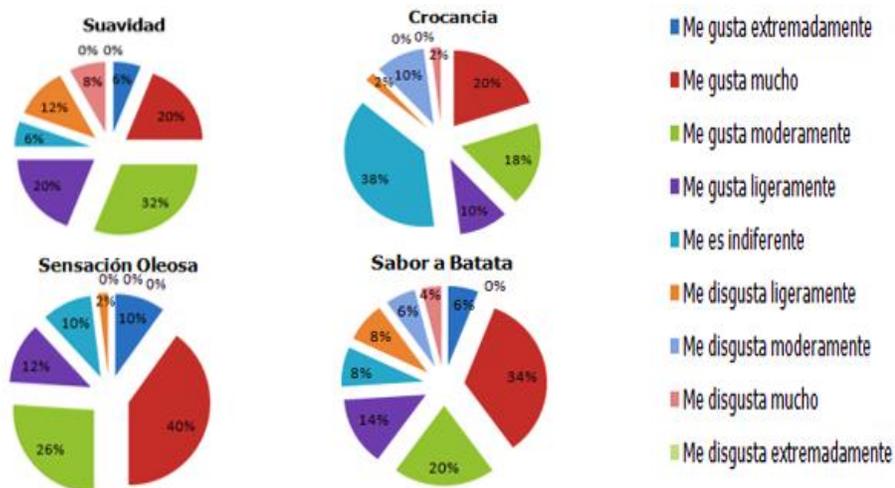


Figura 6. Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F10.

Por otro lado, en referencia a la evaluación sensorial realizada a F11 (Figura 7), las mayores calificaciones hedónicas fueron del 96%, 86%, 80% y 64%, de aceptación positiva para los atributos sabor a batata, sensación oleosa, suavidad y crocancia, respectivamente, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta extremadamente” a “Me gusta ligeramente”.

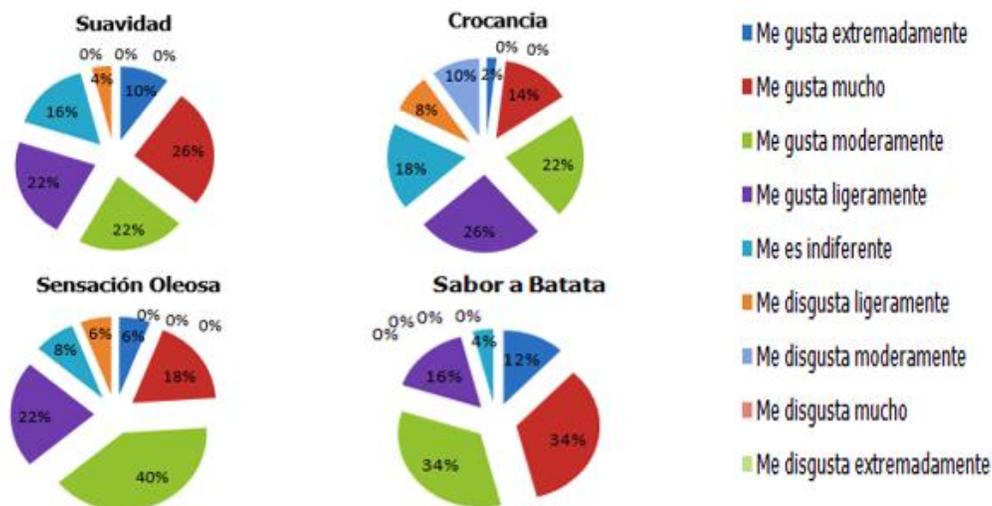


Figura 7. Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F11.

Finalmente, en lo relacionado con F14 (Figura 8), se evidenció que las mayores calificaciones hedónicas se ubicaron entre los términos “Me gusta extremadamente” a “Me gusta ligeramente”, para sabor a batata (94%), sensación oleosa (80%), suavidad (74%) y crocancia (72%) de aceptación positiva.

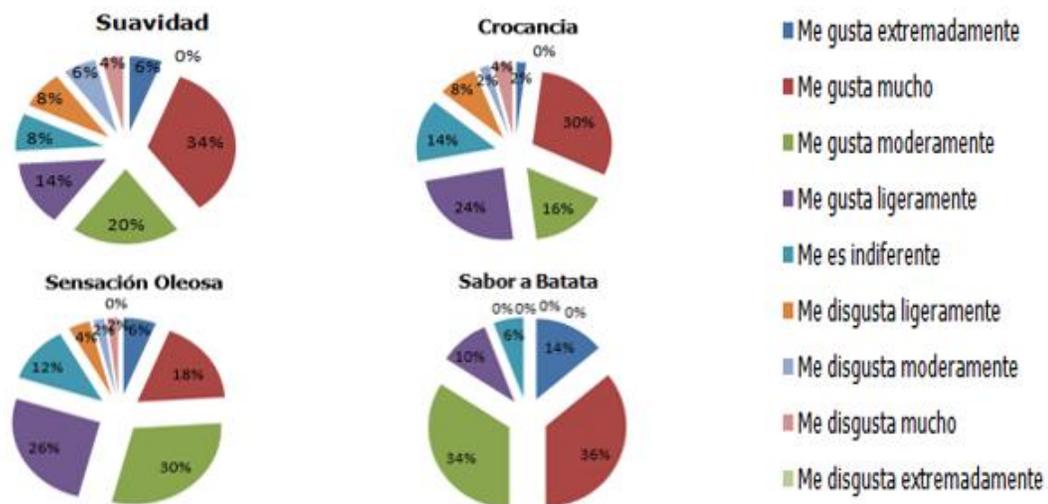


Figura 8. Resultados de % de aceptación de los catadores para los atributos de suavidad, crocancia, sensación oleosa y sabor a batata para la formulación F14.

En relación al porcentaje del Índice de Aceptabilidad (%IA) (Tabla 5) se observa que para los atributos suavidad y sabor a batata todas las formulaciones presentaron valores iguales y/o superiores al 70%; mientras que la crocancia F6 y F14, y para sensación oleosa las F6, F10, F11 y F14.

Tabla 5- Índice de aceptabilidad de los atributos sensoriales de los reestructurados fritos de batata.

<b>Atributos</b>	<b>Formulaciones</b>				
	<b>F1</b>	<b>F6</b>	<b>F10</b>	<b>F11</b>	<b>F14</b>
Suavidad	71,1	70,4	71,5	75,5	72,0
Crocancia	61,5	71,1	64,2	65,8	70,0
Sensación oleosa	64,0	73,8	80,2	74,9	72,2
Sabor a batata	80,9	82,0	72,0	81,5	82,4

Los valores corresponden a los porcentajes (%) del índice de aceptación para los atributos evaluados, n = 50 consumidores.

Fuente: Elaboración propia.

Acorde a Dutcosky (1996), Monteiro (1984) y Teixeira et al. (1987) un producto con un porcentual igual o mayor al 70% es considerado aceptado por los consumidores. Con base a lo anteriormente mencionado las formulaciones más aceptadas fueron las F6 y F14, ya que fueron las únicas que obtuvieron este valor para todos los atributos evaluados.

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales estudiadas se observó que el sistema de gelificación alginato-sulfato de calcio-PPTS, permitió elaborar un reestructurado frito de batata estable y resistente al proceso de fritura al que fue sometido, dando buenos resultados en cuanto a la compactación de los ingredientes y conservación de la estructura del producto, ya que durante el proceso de fritura no se observó desintegración de las formulaciones.

Las formulaciones de reestructurados fritos de batata más preferidas fueron F1, F6, F10, F11 y F14, las cuales evidenciaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) con el resto de las formulaciones evaluadas.

Mediante la prueba de aceptación los catadores no encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las formulaciones de reestructurados fritos de batata con un sistema de gelificación (alginato/sulfato/fosforo) para los atributos suavidad, crocancia y sabor a batata; sobresaliendo las formulaciones F11 (alginato 0,53 g,  $\text{CaSO}_4$  0,41 g, puré de batata 85,92 g y 0,14 g de PPTS) para suavidad, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta ligeramente” y “Me gusta moderadamente”,

la F6 (0,70 g de alginato 0,50 g, de CaSO<sub>4</sub>, 85,62 g de puré de batata y 0,18 g de PPTS) para crocancia, posicionándose entre los términos hedónicos “Me es indiferente” a “Me gusta moderadamente” y F10 (0,82 g de alginato, 0,63 g de CaSO<sub>4</sub>, 85,41 g de puré de batata y 0,14 g de PPTS.) para sabor a batata con mayor puntaje de aceptación, ubicándose entre los términos “Me gusta moderadamente” y “Me gusta mucho. Para el atributo sensación oleosa si se presentaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre las formulaciones, sin embargo, la F10 obtuvo el mayor puntaje de aceptación, ubicándose entre los términos hedónicos “Me gusta ligeramente” a “Me gusta moderadamente”.

En cuanto a la intención de compra de los reestructurados fritos de batata, si existen diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre las formulaciones, siendo F10 y F11 las de mejor actitud en la intención de compra, ubicándose entre los términos “Probablemente sí lo compraría” y “Si lo compraría”. Estos resultados están relacionados con una considerable aceptación en cuanto los atributos de sensación oleosa y suavidad.

Finalmente, las formulaciones F6 y F14 fueron las que mayor índice de aceptabilidad obtuvieron, con un IA igual o mayor al 70%, pudiendo ser una alternativa de transformación industrial de la batata para posible comercialización.

## **6. RECOMENDACIONES**

Luego de culminar los análisis propuestos en este proyecto, nos permitimos realizar las siguientes sugerencias:

Evaluar características fisicoquímicas de los reestructurados fritos de batata tales como pérdida de humedad, absorción de aceite y rendimiento antes y después del proceso de freído.

Determinar posibles destinos de aprovechamiento de residuos generados durante la producción de reestructurado frito de batata.

Realizar análisis de estabilidad microbiológica, fisicoquímica, textural y sensorial de los reestructurados con el propósito de determinar la vida útil de los mismos.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

**Albán, C., Figueroa, A. y Cornejo, F. 2011.** Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de Ipomeas batatas (camote). Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (1): 1-5. Guayaquil, Ecuador.

**Álvarez, S.E. 2013.** Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa productora de snack de camote, ubicada en el Cantón Calvas, y su comercialización en la ciudad de Loja. Trabajo de grado (Ingeniero Comercial). Universidad politécnica Salesiana. Facultad de Administración de Empresas. Quito (Ecuador). 125p.

**Andrade, R. D., Torres, R., Montes, E. J., Pérez, O. A., Acuña, C. A. y Narváez, G. J. 2009.** Obtención de aguardiente a partir de batata (*Ipomea batatas*). Temas Agrarios 14(1): 39-45. Córdoba, Colombia.

**Arrieta, L. y Jiménez, K. 2017.** Caracterización de cuatro variedades de batata (*Ipomoea batatas* Lam), cultivadas en la costa Caribe colombiana para su aplicación agroindustrial. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia.

**Barros, F. S. 2012.** Hidrólisis enzimática del almidón en extractos líquidos del camote para elaboración de miel y estudio de sus propiedades funcionales. Tesis Ingeniero Agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial, Ecuador.

**Bastos, G.A.; Paulo, E.M.; Chiaradia, A.C.N. 2014.** Aceitabilidade de barra de cereais potencialmente probiótica. Food Technology 17(2): 113-120.

**Boari, V. 2014.** Reestructurados de pollo saludables. Evaluación del efecto de varias estrategias tecnológicas combinadas. Tesis Doctorado en Ciencia, Tecnología y Gestión Alimentaria. Universitat Politècnica de València, Valencia, España.

**Campaña, K.L. 2012.** Desarrollo de compota a base de camote (*Ipomoea batata*) y quinua (*Chenopodium quinua*) como parte de alimentación complementaria en infantes. Tesis Ingeniero en Agroindustria Alimentaria, Universidad Zamorano, Zamorano Honduras.

**CENIPALMA. 2014.** Guía sobre el aceite de palma y sus aplicaciones. Publicación de la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) y cofinanciada por Fedepalma - Fondo de Fomento Palmero. ISBN: 978-958-8360-41-6.

**De Paula, C. D. 2009.** Utilização de taro na elaboração de farinha e de produto alimentício reestruturado frito. Tesis Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Federal de Viçosa, Vicoso, Brasil.

**De Paula, C., Pastrana, Y., Durango-Villadiego, A., Carcamo, K. y Dickson, S. 2018.** Development of a Restructured Protein Based on Low Cost Legumes. *Advance Journal of Food Science and Technology* 16(SPL): 178-184.

**Dutcosky, S. D. 1996.** Análise Sensorial de Alimentos. Curitiba: Editora Champagnat, 123 p.

**FAO. 2019.** FAOSTAT. Base de datos Cultivos, Batatas. Disponible Internet <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> [10 septiembre 2019]

**FAO. 2013.** Nuestras Prioridades. Los objetivos estratégicos de la FAO. Disponible Internet <http://www.fao.org/3/mi317s/mi317s.pdf> [10 septiembre 2019]

**Flórez, D., Contreras, C. y Uribe, C. 2016.** Perspectivas tecnológicas y comerciales para el cultivo de la batata en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Disponible Internet, [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13141/80391\\_67007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13141/80391_67007.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [18 septiembre 2019].

**García, A., Pérez, M., García, A. y Madriz, P. 2016.** Caracterización postcosecha y composición química de la batata (*Ipomoea batata* (L.) Lamb.) variedad topera. *Revista Agronomía Mesoamericana* 27(2): 287-300.

**Hernández, E. 2005.** Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Facultad de ciencias básicas e ingeniería. Bogotá D.C.

**ISO 8587. 2006.** Sensory Analysis: Methodology: Ranking test, Second Edition. 21p.

**Kanashiro, H., Espindola, N. y Prain, G. 2007.** Fortaleciendo la nutrición infantil en Perú: Desarrollo de una papilla a base de camote. CIP-UrbanHarvest-IIN, ISBN: 978-92-9060-305-4. Perú.

**Lupo, B. 2014.** Estudio de gelificación de alginatos para encapsulación: caracterización, preparación y aplicaciones en alimentos funcionales. Universitat de Barcelona. Disponible en <http://hdl.handle.net/10803/288203>

**Maquia, I., Muocha, I., Naico, A., Martins, N., Gouveia, M., Andrade, I., Goulao, L. y Ribeiro, A. 2013.** Molecular, morphological and agronomic characterization of the sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) germplasm collection from Mozambique: Genotype selection for drought prone regions. South African Journal of Botany 88: 142-151.

**Marcano, J., La Rosa, Y. y Salinas, N. 2010.** Influencia del proceso de fritura en profundidad sobre el perfil lipídico de la grasa contenida en patatas tipo “French” empleando oleína de palma. Grasas y Aceites 61(1): 24-29.

**Martí, H., Corbino, G. y Chludil, H. 2011.** La batata: el redescubrimiento de un cultivo. Ciencia Hoy 21(121): 17-23.

**Mayorga, G. y Poveda, M. 2004.** Caracterización y evaluación preliminar de seis genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.) con fertilización orgánica e inorgánica. Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

**Mendoza, M. 2017.** Elaboración de un reestructurado a partir de un macabil (*Albula vulpes*). Tesis Licenciado en Alimentos. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Chiapas, México.

**Ministerio de la Producción Perú, 2007.** Gran cañete", el único aguardiente de camote en América, elaborado en Cañete. Home page: Cadenas Productivas. Disponible Internet <http://www.cadenasproductivas.org.pe/?q=node/260> [28 junio 2013].

**Monteiro, C. L. B.** 1984. Técnicas de Avaliação Sensorial. 2. ed. Curitiba: CEPPA-UFPR, 101 p.

**Montes, O., Millar, M., Provoste, L., Martínez, M., Fernández, Z., Morales, I., Valenzuela, R. 2016.** Absorción de aceite en alimentos fritos. Revista Chilena de Nutrición 43(1): 87-91.

**Newell, G. y MacFarlane, J. 1987.** Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. Journal of Food Science 52 (6): 1712-1725.

**Ng, M., Lawlor, J. B., Chandra, C., Chaya, C., Hewson L. y Hort, J. 2012.** Using quantitative descriptive analysis and temporal dominance of sensations analysis as complementary methods for profiling commercial blackcurrant squashes. Food Quality and Preference 25(2): 122-124.

**Onojakpor, O. y de Kock, H. 2020.** Development and pilot testing of a questionnaire to assess sensory quality control (SQC) knowledge, attitudes and practices (KAP) of food company employees. Rev. Food Quality and Preference. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103996>

**Orellana, B. 2018.** Evaluación en adaptabilidad y rendimiento de 8 variedades de camote (*Ipomoea batata* L.), durante la época lluviosa, comunidad La Pimienta, Yoro,

Yoro. Tesis Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Atlántida, Honduras.

**Qianqian, J., Shaoyu, L. Yongchang, Z., Wang, L., Feng, D., Zhongqiu, L., Meiqun, C., Yinghong, L., Min, M. y Zhengzhi, W. 2019.** Morphology, structure and in vitro digestibility of starches isolated from *Ipomoea batatas* (L.) Lam. by alkali and ethanol methods. International Journal of Biological Macromolecules 125: 1147-1155.

**Ramírez, J., Murcia, C. y Castro, V. 2014.** Análisis de aceptación y preferencia del Manjar Blanco del Valle. Biotecnología en el Sector Agroindustrial 12(1): 20-27.

**Rodríguez, C. 2013.** Producción biotecnológica de transglutaminasa microbiana a partir de hidrolizados de sorgo y maíz y su aplicación en reestructurados de cárnicos y pesqueros. Tesis Doctorado en Tecnología Avanzada. Instituto Politécnico Nacional. Altamira, Tamaulipas.

**Rodríguez, G. 2008.** Caracterización de variedades de batata (*Ipomoea batata*) con el fin de desarrollar un puré que sea fuente para la elaboración de productos preformados McCain Colombia. Tesis Ingeniero de Alimentos. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

**Sánchez, I. y Albarracín, W. 2010.** Análisis Sensorial de Carne. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 23: 227-239.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v23n2/v23n2a12.pdf>

**Stone, H. y Sidel, J.L. 2004.** Sensory Evaluation Practices. Food Science and Technology Academic Press Inc. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780126726909500056>

**Suaterna, A. 2009.** La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. Perspectivas en Nutrición Humana 11(1): 39-53.

**Teixeira, E., Meinert, M., Barbeta, P. 1987.** Métodos Sensoriais. In: Análise Sensorial de Alimentos. Florianópolis: Editora da UFSC. p. 66-119.

**Trancoso, N., Ochoa, L., Bello, J., Morales, R., Estévez, S. y Olmedilla, B. 2016.** Effect of pre-treatment on physicochemical and structural properties, and the bioaccessibility of  $\beta$ -carotene in sweet potato flour. Food Chem. 200: 199-205.

**Vargas, P. y Hernández, D. 2012.** Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. Tecnología en Marcha 26 (1): 37-45.

**Vidal, A., Zaucedo, A. y Ramos, M. 2018.** Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas L.*) y sus beneficios en la salud humana. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 19(2): 132-146.

**Vigo, C. 2014.** Características físico-químicas de un reestructurado de carne de alpaca (*Vicugna pacos*) con inclusión de pecana (*Carya illinoensis*) y transglutaminasa. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

**Vilpoux, O. 2003.** Processamento de raízes e tubérculos tropicais para obtenção de chips. In: CEREDA, MP.; VILPOUX OF. Tecnologias, Usos e Potencialidades de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas (3)5: 110-131.

**Zuluaga, N. 2017.** El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos. Tesis de Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

## ANEXOS

Anexo A. Batatas (*Ipomoea batatas* L.) utilizadas para la preparación de los reestructurados.



Anexo B. Obtención de harina de batata.



PROCEDIMIENTO	EVIDENCIA
Secado	
Molienda	

Harina obtenida



Anexo C. Cuestionario para realización de la prueba de aceptación.

**EVALUACIÓN SENSORIAL DE REESTRUCTURADO FRITO DE BATATA**  
**TEST DE ACEPTACIÓN E INTENCIÓN DE COMPRA**

<b>Nombre:</b>		<b>Fecha:</b> /    /
<b>Sexo:</b>	<b>Rango de edad:</b>	<b>Grado de escolaridad:</b>
<input type="checkbox"/> Femenino	<input type="checkbox"/> 15 a 25 años	<input type="checkbox"/> Primaria
	<input type="checkbox"/> 26 a 35 años	<input type="checkbox"/> Bachillerato
<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> 36 a 50 años	<input type="checkbox"/> Pregrado
	<input type="checkbox"/> Mayor de 51 años	<input type="checkbox"/> Posgrado
		<input type="checkbox"/> Otra ¿Cuál? _____

**1. Test de aceptación**

Por favor, pruebe las muestras de izquierda a derecha en el orden presentado y evalúe las características del recuadro de acuerdo con la siguiente escala:

- 9. Me gusta extremadamente
- 8. Me gusta mucho
- 7. Me gusta moderadamente
- 6. Me gusta ligeramente
- 5. Me es indiferente
- 4. Me disgusta ligeramente
- 3. Me disgusta moderadamente
- 2. Me disgusta mucho

<b>Característica</b>	<b>Código de la muestra</b>				
	045	704	218	977	489
Suavidad					
Crocancia					
Sensación oleosa					
Sabor a batata					

1. Me disgusta extremadamente

## 2. Intención de compra

Marque con una X en el recuadro de acuerdo con la escala de abajo su actitud si encontrara este producto en venta. Si encontrara reestructurados fritos de batata, usted:

Intención de compra	Código de la muestra				
	045	704	218	977	489
5. Si lo compraría					
4. Probablemente sí lo compraría					
3. Tengo dudas sí lo compraría					
2. Probablemente no lo compraría					
1. No lo compraría					

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Muchas gracias.**

Anexo D. Resultados estadísticos obtenidos para los datos de aceptación e intención de compra de los reestructurados fritos de batata con el sistema de gelificación.

<b>Variable</b>	<b>Suavidad</b>	<b>Crocancia</b>	<b>Sensación oleosa</b>	<b>Sabor batata</b>	<b>a Intención de compra</b>
<b>Shapiro-Wilk</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<b>Bartlett</b>	0,04	0,32	0,02	0,34	0,0001
<b>R<sup>2</sup></b>	0,873	0,86	0,90	0,91	0,90
<b>CV</b>	2,34	2,60	2,10	1,34	3,12
<b>Media</b>	6,54	5,99	6,57	7,38	3,59
<b>MEE</b>	0,09	0,10	0,09	0,06	0,78

Análisis de varianza para el atributo de suavidad de los reestructurados.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>G L</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Tratamiento</b>	7,8	4	1,95	0,79	0,53
<b>Error</b>	604,20	245	2,46		
<b>Total</b>	612,01	249			

Análisis de varianza para el atributo de crocancia de los reestructurados.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>G L</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Tratamiento</b>	26,4	4	6,60	2,58	0,04
<b>Error</b>	627,56	245	2,556		
<b>Total</b>	653,98	249			

Análisis de varianza para el atributo de sensación oleosa de los reestructurados.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>G L</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Tratamiento</b>	55,9	4	13,96	7,02	<0.0001
<b>Error</b>	487,34	245	1,98		
<b>Total</b>	543,2	249			

Análisis de varianza para el atributo de sabor a batata de los reestructurados.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>G L</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Tratamiento</b>	1,9	4	0,48	0,5	0,73
<b>Error</b>	237,42	245	0,96		
<b>Total</b>	239,36	249			

Análisis de varianza para la intención de compra de los reestructurados fritos de batata.

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>G L</b>	<b>CM</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
<b>Tratamiento</b>	62,53	4	15,63	12,06	<0.0001
<b>Error</b>	317,66	245	1,29		
<b>Total</b>	380,19	249			