PREFERENCIA SENSORIAL DE GALLETAS DULCES A PARTIR DE UNA MEZCLA DE HARINA DE TRIGO Y BATATA (*Ipomoea batatas)*

LAURA DANIELLS RAMOS

YEISY DÍAZ PERTÚZ

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

BERÁSTEGUI

2020

PREFERENCIA SENSORIAL DE GALLETAS DULCES A PARTIR DE UNA MEZCLA DE HARINA DE TRIGO Y BATATA (*Ipomoea batatas)*

LAURA DANIELLS RAMOS

YEISY DÍAZ PERTÚZ

Proyecto de grado para optar al título de INGENIERO DE ALIMENTOS

Director (a)

CLAUDIA DENISE DE PAULA, Ph. D.

CARLOS ADOLFO BARRERA HERNÁNDEZ, M. Sc.

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

BERÁSTEGUI

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, serán responsabilidad de los autores.

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

Berástegui, noviembre de 2020

DEDICATORIA

Dedico este proyecto al forjador de mi camino, Dios, que me acompaña y me levanta cada día de mi continuo tropiezo. A mi madre por mostrarme el camino hacia la superación. A mis hermanos, Leonardo por ser mi más grande inspiración a ser mejor cada día, Yulieth, Yolima, Leonel y Yamith por su compañía y palabras de aliento. A mi novio por ser mi motivación para poder concluir con éxito este proyecto. Mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado y a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron al logro de mis objetivos.

Yeisy Díaz Pertúz

DEDICATORIA

A Dios, el creador de todas las cosas, por darme fuerzas y ser el inspirador para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, y me ha ayudado a levantar cuando he estado a punto de caer. A mis padres por su amor, sacrificio y mucha paciencia durante todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. A mi hermana por compartir tantos bellos momentos juntas, por estar siempre presente a lo largo de esta etapa de mi vida. A mis abuelos José y Antonia, por enseñarme los primeros pasos de mi vida, por la admiración y el gran cariño que aún les tengo. A mi novio, por siempre estar a mi lado, por apoyarme y motivarme en esta etapa de mi vida. A mi familia y amigos, por siempre estar presentes, brindándome su apoyo moral a lo largo de este trabajo.

Laura Daniells Ramos

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por el amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que se ha preocupado por mi avance y desarrollo, actitudes que se reflejaron en mi vida y me motivaron a culminar esta meta.

Agradezco a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia y apoyarme en cada decisión, no ha sido fácil el camino, pero gracias a su inmenso amor y compañía lo complicado se hizo realizable.

Gracias al M. Sc. Carlos Barrera y a Ph. D. Claudia Denise de Paula, por la oportunidad que me brindaron al permitirme realizar esta investigación, por todo su esfuerzo y dedicación.

Yeisy Díaz Pertúz

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por su infinita bondad.

A la Universidad de Córdoba y, principalmente al programa Ingeniería de Alimentos por brindarme todas las herramientas requeridas durante mi formación académica y poder llevar acabo esta investigación.

A mi directora Ph. D. Claudia Denise De Paula por su empeño, acompañamiento y dedicación durante el desarrollo de esta investigación. A mi codirector M. Sc. Carlos Barrera, por sus conocimientos aplicados a este trabajo.

A mi compañera Yeisy Diaz por su responsabilidad y compromiso durante este trabajo de investigación.

A los Ph. D. Mónica Simanca y Armando Alvis, jurados de este trabajo de investigación.

Laura Daniells Ramos

TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
1.	INTRODUCCIÓN	**18**
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	**21**
2.1.	LA BATATA	**21**
2.1.1	Contenido nutricional	**23**
2.2.	IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	**24**
2.3.	UTILIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA BATATA	**26**
2.4.	CONSERVACIÓN Y BENEFICIOS	**26**
2.5.	GENERALIDADES DEL TRIGO	**27**
2.6.	HARINAS COMPUESTAS	**28**
2.7.	ANÁLISIS SENSORIAL	**28**
2.7.1.	Pruebas afectivas de preferencia	**29**
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	**30**
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	**30**
3.2.	MATERIA PRIMA	**30**
3.3.	VARIABLES E INDICADORES	**31**
3.3.1	Variables independientes	**31**
3.3.2	Variables dependientes	**31**

3.4. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE BATATA **31**

3.4.1 Obtención de harina de batata **31**

3.4.2 Caracterización fisicoquímica de la harina de batata variedad Agrosavia Aurora **33**

3.5. FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES **33**

3.6. ANÁLISIS SENSORIAL **36**

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO **37**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN **38**

4.1. CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA HARINA **38**

4.2. PRUEBA DE ORDENAMIENTO - PREFERENCIA **41**

5. CONCLUSIONES **43**

6. RECOMENDACIONES **44**

7. BIBLIOGRAFÍA **46**

ANEXOS **55**

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Composición nutricional de variedades de batata	**23**
Tabla 2.	Producción geográfica mundial año 2018 (Ton)	**25**
Tabla 3.	Formulación de galletas dulces con mezclas de harina de trigo y de harina de batata	**33**
Tabla 4.	Promedio y desviación estándar para las variables asociadas a las características fisicoquímicas de la batata	**38**
Tabla 5.	Resultados de la prueba sensorial Ordenamiento – Preferencia	**41**

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Procedimiento para obtención de harina de batata	**32**
Figura 2.	Proceso de elaboración de galletas dulces	**36**

LISTA DE ANEXOS

		Pág.
Anexo A	Etapas de elaboración de la harina de batata variedad Agrosavia Aurora.	**56**
Anexo B.	Formato para la prueba de ordenamiento-preferencia de las galletas dulces con mezclas de harina de trigo/harina de batata	**58**

RESUMEN

En la actualidad uno de los problemas que ha llamado atención de los entes gubernamentales es la prevalencia del hambre y la desnutrición en el mundo, así como la disponibilidad de alimentos inocuos, que sean capaces de cubrir las necesidades nutricionales de las poblaciones vulnerables. El departamento de Córdoba ocupa la quinta posición con mayor índice de pobreza acorde al DANE (2019), siendo que esta situación influye de forma directa en los índices de desnutrición y mortalidad por esta causa. La batata (Ipomoea batatas) es una raíz reservante, posee una riqueza nutricional y funcional, siendo de gran beneficio para la salud humana, convirtiéndose en una alternativa de interés para mitigar el impacto social que genera la desnutrición. El objetivo de la presente investigación de tipo experimental fue determinar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo (HT) con la harina de batata (HB) sobre la preferencia sensorial de galletas dulces. Para esto inicialmente se obtuvo la harina de batata variedad Agrosavia Aurora y luego se elaboraron galletas dulces con mezclas de harina de trigo/harina de batata en proporciones 100:0 (Control), 70/30 (T30), 60/40 (T40) y 50/50 (T50). Se evaluaron la composición fisicoquímica de la harina de batata y la preferencia sensorial por parte de 50 catadores consumidores, mediante una prueba de ordenamiento. Los datos obtenidos se analizaron mediante un diseño completamente

aleatorizado con tres repeticiones para cada formulación, los resultados fueron evaluados por medio de promedio y desviación estándar y método de Friedman ($p \leq 0,05$). Los resultados mostraron que en la caracterización de la harina de batata se obtuvo que tiene un bajo porcentaje de humedad (8,65%) y de extracto etéreo (0,42%) y porcentajes altos de proteína bruta (5,27%), cenizas (4,84%), fibra bruta (3,57%), y carbohidratos (77,25%); siendo estos valores similares a los reportados en la literatura. En la prueba de preferencia ordenamiento se encontró que la formulación más preferida por los catadores fue la T40 (60% de harina de trigo y 40% de harina de batata) la cual no presentó diferencias significativas con la muestra control ($p \geq 0,05$); indicando que podría ser una alternativa en la elaboración de galletas.

Palabras clave: Batata, análisis fisicoquímico, análisis sensorial.

ABSTRACT

Currently, one of the problems that has drawn the attention of government entities is the prevalence of hunger and malnutrition in the world, as well as the availability of safe food that is capable of meeting the nutritional needs of vulnerable populations. The department of Córdoba occupies the fifth position with the highest poverty rate according to DANE (2019), and this situation directly influences the rates of malnutrition and mortality from this cause. The sweet potato (Ipomoea batatas) is a storage root, it has a nutritional and functional richness, being of great benefit to human health, becoming an alternative of interest to mitigate the social impact that malnutrition generates. The objective of this experimental research was to determine the effect of the partial substitution of wheat flour (HT) with sweet potato flour (HB) on the sensory preference of sweet cookies. For this, the Agrosavia Aurora variety sweet potato flour was initially obtained and then sweet cookies were made with mixtures of wheat flour / sweet potato flour in proportions 100: 0 (Control), 70/30 (T30), 60/40 (T40) and 50/50 (T50). The physicochemical composition of sweet potato flour and sensory preference were evaluated by 50 consumer tasters, by means of a ranking test. The data obtained were analyzed by means of a completely randomized design with three repetitions for each formulation, the results were evaluated by means of average and standard deviation

and the Friedman method ($p \leq 0.05$). The results showed that in the characterization of the sweet potato flour it was obtained that it has a low percentage of moisture (8.65%) and ethereal extract (0.42%) and high percentages of crude protein (5.27%), ash (4.84%), crude fiber (3.57%), and carbohydrates (77.25%); these values being similar to those reported in the literature. In the ordering preference test, it was found that the most preferred formulation by the tasters was T40 (60% wheat flour and 40% sweet potato flour) which did not present significant differences with the control sample ($p \geq 0.05$); indicating that it could be an alternative in the manufacture of cookies.

Keywords: Sweet potato, physicochemical analysis, sensory analysis.

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las cifras publicadas en el año 2019 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE), durante el 2018 el Departamento de Córdoba se ubicó como uno de los departamentos con mayor índice de pobreza, ocupando la quinta posición después de Chocó, La Guajira, Cauca y Magdalena. Este hecho influye de forma directa en los índices de desnutrición y mortalidad por esta causa (DANE 2019).

De acuerdo al Ministerio de Salud (2016) "*La desnutrición como enfermedad de origen social es la expresión última de la situación de inseguridad alimentaria y nutricional de una población y afecta principalmente a los niños y niñas. Se caracteriza por el deterioro de la composición corporal y la alteración sistemática de las funciones orgánicas y psicosociales. Dichas alteraciones dependen de la edad de iniciación del déficit y de la calidad de la dieta consumida, que puede ser insuficiente en energía y nutrientes, o aportar mayor cantidad de energía, pero ser deficiente en proteína y demás nutrientes"*.

Recientemente, la batata se ha posicionado como uno de los alimentos más investigados debido a su riqueza nutricional y funcional, siendo de gran beneficio para la salud humana, convirtiéndose en una alternativa de interés para mitigar el impacto social que genera la desnutrición. Este tubérculo es considerado un alimento nutritivo, rico en

carbohidratos, fibra dietética, pectina, minerales, vitaminas y compuestos bioactivos; constituye una fuente primaria para la obtención de almidón y resulta una alternativa interesante gracias a facilidad adaptativa y alta productividad del cultivo (Qianqian et al. 2019).

Aunque Colombia no es un participante activo del mercado internacional de la batata, la producción interna es cada vez mayor, aunque las prácticas de cultivo aún sean rudimentarias. La región Caribe es el principal productor de batata, especialmente en los Departamentos de la Guajira, Sucre, Cesar, Bolívar y Córdoba; sin embargo, el cultivo depende de la siembra de materiales tradicionales o locales, lo que limita la producción solo para consumo familiar y en escasas ocasiones para la venta en mercados locales. No obstante, este tubérculo tiene potencialidad para convertirse en una alternativa productiva y económica de importancia en la alimentación humana como producto fresco, la alimentación animal como forraje, materia prima para transformación industrial en comestibles, aditivos, almidones, alcoholes y otros derivados con agregación de valor; además, puede contribuir con la generación de divisas al incursionar en el mercado internacional (Oñate 2014), por lo que, en la actualidad muchos estudios con enfoque agroalimentario han orientado la atención hacia el análisis completo de este alimento y determinar cuáles son las ventajas y potencial industrial que posee.

El aprovechamiento de la batata como materia prima en el desarrollo de nuevos productos es fundamental para el desarrollo de la agricultura en las zonas rurales del departamento de Córdoba, por lo que se busca incentivar su consumo incluyendo productos que, empleando un derivado de la batata en sus formulaciones, sean del

agrado de los consumidores, promoviendo así su cultivo por los pequeños productores e indirectamente mejorando los índices de desnutrición en el Departamento.

Considerando el gran aporte nutricional de este tubérculo se busca fortalecer su uso como fuente de nutrientes y ayuda en la disminución de la pobreza y la desnutrición departamental, incluyéndolo en la elaboración de nuevos productos con alto contenido de nutrientes y que sea agradable al consumidor. Por esta razón se evaluó la preferencia sensorial de galletas dulces elaboradas a partir de mezclas de harina de trigo y harina de batata en el departamento de Córdoba.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA BATATA

La especie *Ipomoea batatas*, conocida como batata, papa dulce, camote o boniato es una planta dicotiledónea que pertenece a la familia Convolvulácea, de tallos rastreros, perenne y herbácea, posee un contenido de carbohidratos totales de 25 a 30% de los cuales el 98% es considerado fácilmente digestible por el ser humano (Manzanillas 2018). Este cultivo pertenece al grupo de "raíces y tubérculos" o "cultivos tuberosos", y del mismo se conocen alrededor de 53 variedades, entre ellas la Topera de importancia comercial para el consumo fresco, animal y agroindustrial en Venezuela (García et al. 2016).

Lo interesante de la planta son las raíces reservantes, las cuales pueden presentarse de color amarillo, blanco o naranjado. Para fines industriales se ha encontrado que la morfología recomendada corresponde a las batatas con formas redondeadas, redondas elípticas, elípticas, ovaladas u ovadas de tamaños medianos o pequeños y que presenten un tipo de piel lisa, debido a que durante el proceso de transformación esta fisionomía presentará un mayor rendimiento (García et al. 2016).

Las raíces y los tubérculos tropicales son fuentes importantes de alimentos ricos en energía. La batata es uno de los cultivos más importantes y versátiles del mundo produce

más alimento que cualquier otra raíz con aportes importantes de ácido ascórbico. El contenido de proteínas, grasa y fibra es bajo, pero gracias a la cantidad de carbohidratos presentes, representa una importante fuente de energía (Cusumano y Zamudio 2013). La parte de interés para la alimentación humana de este cultivo son las raíces, las cuales se presentan de color blanco, amarillo o anaranjado según la variedad. La variedad naranja es buena fuente de betacaroteno, conteniendo desde 1,1 a 26 g/100 g expresadas en peso seco (CIP 2015), pero en común todas aportan un alto valor nutricional (proteína, vitamina A, E, C y ácido fólico, sales minerales como el calcio, el hierro y el fósforo) y energético (carbohidratos solubles e insolubles: 30-70%) (Vidal et al. 2018). Su contenido de lisina es mayor que en el arroz, pero presenta un bajo contenido de leucina (Rodríguez 2008). El porcentaje en amilopectina presente en el almidón corresponde a un 60-70%, siendo este componente de fácil digestión. El contenido de azúcares presentes es de aproximadamente 7,5%, correspondiendo principalmente a la sacarosa y un 5% en hemicelulosas (FEDNA 2020). Su genética determina las proporciones de los azúcares presentes (sacarosa, glucosa y fructosa) (Martí et al. 2011).

En la región norte del país, ha sido cultivada mucho antes del descubrimiento de América, siendo actualmente una hortaliza de consumo popular y base de la industria del dulce o crema de batata, postre típico nacional. Después del descubrimiento de América, se difunde por todo el mundo llegando incluso a las regiones templadas, al mejorar las técnicas de cultivo y seleccionarse nuevos cultivares (clones) mejor adaptados a climas frescos. En los países tropicales y subtropicales, es uno de los alimentos más difundidos. Desde tiempo remoto se consumen hervidas, asadas o se hacen fermentar para producir bebidas alcohólicas regionales como el “Mobby” de Jamaica. También se consumen los brotes tiernos que, por su alto contenido en proteínas y vitaminas, compensan el

predominio de los hidratos de carbono de las raíces tuberosas. Los tallos y hojas de las plantas son frecuentemente utilizados para la alimentación animal. En relación a las cifras reportadas por la FAO en el 2018, China con más de 53 millones de toneladas de producción, es el mayor productor del mundo (57% de la producción mundial), sin embargo, la mayor parte de la producción es de consumo nacional, pues en el mismo año, se encontró que fueron exportadas 49.657 Ton, menos del 10% de la producción nacional (FAOSTAT 2018; ITC 2018).

2.1.1 Contenido nutricional

De acuerdo con los reportes hallados en la literatura, la variedad de batata color naranja, contiene proteínas (4,85%), almidones y antocianinas. Por su parte, la variedad color púrpura, además de poseer este atractivo color, contiene altos porcentajes de proteína y fibra; y su pigmento se relaciona con altos niveles de antioxidantes, que proporcionan beneficios para la salud como la eliminación de los radicales libres y protección contra el cáncer (Zhu et al. 2010) y la variedad blanco cremoso o amarillo pálido se destaca su contenido de azúcares reductores y polifenoles (Shin et al. 2013).

En la Tabla 1 se puede observar la composición nutricional de variedades de batata *(Ipomea batatas).*

Tabla 1. Composición nutricional de variedades de batata.

Características	Unidad	Color naranja	Color púrpura	Color blanco
Proteína	g/100g	4,85	4,67	2,93
Almidón	g/100g	55,83	-	43,25
Humedad	g/100g	-	6,47	-
Azucares reductores	g/100g	2,76	3,46	4,47
Fibra	g/100g	2,35	12,35	2,31

Cenizas	g/100g	4,7	3,39	4,46
Carbohidratos	g/100g	12,29	-	14,28
Antocianinas	mg/g	0,016	-	0,012
Polifenoles	GAE*/100g	1,49	0,16	1,58
Carotenoides	RAE*/100g	0,705	-	0,617

GAE: Equivalentes de Ácido Gálico, RAE: Equivalente de Actividad de Retinol.

Fuente: Techeira et al. (2014), Shekhar et al. (2015).

Hay muchas diferencias en cuanto a la composición química de la batata entre una especie y otra, son condiciones que dependen de la variedad, las condiciones de suelo, condiciones de clima, períodos y condiciones de conservación durante el tiempo de almacenamiento (Rodríguez 2008).

2.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El mercado actual tiene la tendencia de consumir productos innovadores, aprovechando cada vez más los alimentos no tradicionales. Esto incide también en complementar la dieta diaria con elaborados que se encuentran al alcance de nuestras manos. Así un alimento complementario, inocuo, de buen sabor y que utiliza insumos de bajo costo como la batata, tendría un doble beneficio al presentarse una alternativa para su consumo y contribuir con la producción de esta materia prima que actualmente no es muy aprovechada en el país (Ruiz 2010).

Es importante destacar que es muy interesante por sus escasas exigencias, por sus pocos problemas de cultivo y por la posibilidad de dar buenos rendimientos en terrenos de mediana calidad o poco preparados (Castro 2011).

En Colombia no se ha extendido el comercio nacional e internacional de este producto, limitando su obtención a los métodos tradicionales o artesanales, Sin embargo, en países como China, Nigeria, República Unida de Tanzania, entre otros, sostienen un comercio importante. Por medio de la Tabla 2 se puede visualizar los países productores y la producción de batatas para el año 2018.

Tabla 2. Producción mundial de batata (año 2018).

Países	Producción de batatas (Ton)
China	53.245.657
Nigeria	4.029.909
Rep. Unida de Tanzania	3.834.779
Indonesia	1.806.389
Uganda	1.529.608
India	1.400.281
Vietnam	1.374.664
Angola	1.274.871
Estados Unidos	1.241.846
Madagascar	1.088.922
Ruanda	1.082.364
Kenya	871.010
Japón	796.500
Papua Nueva Guinea	728.163
Brasil	741.203
Rep. Pop. Dem. Corea	625000
Burundi	583.019
Cuba	549.512
Filipinas	525.634
Egipto	387.481
Argentina	339.359
República de Corea	314.248
Perú	275.258
Bangladesh	246.816
Colombia	5.376

Fuente: FAOSTAT (2018).

2.3. UTILIZACIÓN E INDUSTRIALIZACIÓN DE LA BATATA

En las últimas cuatro décadas, los usos que se han dado a la batata en los países en desarrollo se han diversificado considerablemente, a pesar de que comúnmente se le considera en la categoría de cultivo de subsistencia, seguridad alimentaria o como alimento utilizado en época de carestía (CIP 2008). La planta de batata es aprovechable en casi toda su estructura, ya que sus raíces, hojas y brotes se consumen. En los últimos 40 años se han desarrollado nuevas formas de uso de esta materia aprovechando su idoneidad para la elaboración de ciertos productos (CIP 2015). Es comúnmente empleada en la alimentación humana y el ganado vacuno, además también ha sido utilizada como materia prima en la industria de la pastelería y repostería, incluso para la obtención de bebidas alcohólicas, dada su riqueza en sustancias amiláceas y azucaradas (Castro 2011). Además, su uso está relacionado con la elaboración de licores y otros productos desarrollados por agricultores, entre los que se mencionan harinas, jugos, panes, dulces y otros, y también el uso de pigmentos extraídos de la batata variedad morada (CIP 2015).

Para su utilización industrial es importante tener en cuenta, además de características como color, forma, tamaño, entre otras, que para materias primas como la papa o la batata, se requiere que estas cumplan con ciertos parámetros de calidad que son requeridos de acuerdo al producto que se quiera obtener.

2.4. CONSERVACIÓN Y BENEFICIOS

De acuerdo con Maguire et al. (2004), el factor ambiental con mayor influencia en la actividad enzimática es la temperatura, presentándose como catalizador de reacciones con su consecuente efecto en los procesos fisiológicos y bioquímicos que causan

deterioro. La conservación del producto a una temperatura óptima de almacenamiento permitirá que este mantenga y/o prolongue su vida útil. Puede existir más de una temperatura óptima para un producto específico, dependiendo de ciertos factores, como por ejemplo, el tiempo durante el cual se desee conservar (Durán 1983).

Si la batata está fresca, debe limpiarse bien y separar las sanas de las que tengan algún tipo de daño, debiendo estas últimas, usarse lo antes posible, y podrán guardarse en un lugar húmedo, con una temperatura sobre 25 ˚C, durante 4 a 5 días. En este período, se desarrollarán una capa de células protectoras sobre las áreas dañadas y se pondrán más dulces. Cuando es obtenida "fuera de estación," se supone que ya ha sido almacenada, por lo tanto, no se recomienda guardarla por períodos largos, es conveniente seguir las instrucciones ya que el almacenamiento a temperatura ambiente, causará su deshidratación, y en el refrigerador producirá congelamiento de la pulpa y pérdida del sabor (Roquel 2008).

Es de señalar que, aunque la producción se centra en pocas superficies del área agrícola nacional, esta podría llegar a ocupar un lugar de importancia para la agroindustria, no solo por los aportes nutricionales, sino también por el alto contenido de almidón, considerado ideal para la obtención de harinas de uso alimentario (Pérez y Pacheco 2005).

2.5. GENERALIDADES DEL TRIGO

El grano de trigo (*Triticum aestivum* L.) está formado por tres partes: el embrión que corresponde al 2% y es rico en lípidos, proteínas, vitaminas y minerales; el endospermo que contiene proteínas y almidón y corresponde al 85% y, por último, la cubierta o capa

externa (13%), formada por hemicelulosa y celulosa, con efectos importantes en el tránsito intestinal (López y Martínez 2005).

La harina de trigo está definida por la NTC 267 (2007) como el "principal producto obtenido de la molienda y cernido, del endospermo y capas externas del pericarpio de granos de trigo común *Triticum aestivum L.*, o trigo ramificado, *Triticum compactum Host.*, o mezcla de ellos, con el fin de obtener un tamaño de partícula determinado".

2.6. HARINAS COMPUESTAS

El término "harinas compuestas" fue introducido por primera vez por la FAO en 1964 al observarse el problema alimentario de los países no productores de trigo, con la finalidad de buscar una solución (Elías 1996). De acuerdo con Apro et al. (2004) se usa para indicar mezclas de cualquier tipo de harina, con o sin trigo.

El emprendimiento hacia el uso de las harinas compuestas permite lograr una reducción de costos, además de promover la utilización e industrialización de materias primas propias de cada región.

2.7. ANÁLISIS SENSORIAL

Es una disciplina científica desarrollada desde hace algunos años, nace durante la segunda guerra mundial como alternativa de investigación para determinar las razones porqué las tropas rechazaban en gran volumen las raciones, a pesar de que las dietas estaban perfectamente balanceadas y cumplían los requerimientos nutritivos de los usuarios. Se reunieron información a través de entrevistas y encuestas para analizar la situación, concluyendo que la causa del rechazo era el deterioro en mayor o menor grado de algunos o todos los parámetros de calidad organoléptica de los alimentos que

conformaban la dieta y que estos podrían provenir de la materia prima, del proceso de elaboración, del envasado, o del almacenamiento (Wittig de Penna 2001).

2.7.1. Pruebas afectivas de preferencia

Las pruebas afectivas permiten medir el grado de aceptabilidad y preferencia de un producto. La aceptabilidad hace referencia al grado en que un producto gusta o disgusta y la preferencia se refiere a la elección de un producto entre un conjunto de alternativas sobre la base del gusto o disgusto. Esta última sirve como base para elegir la mejor opción para elaborar un producto en el que se ha empleado distintas formulaciones, siendo todas estas convenientes (Liria 2007). En caso de comparar la preferencia entre solo dos muestras, es utilizada la prueba de comparación no direccionada, y si son más de dos muestras se utiliza una escala de ordenamiento (Celis 2019), donde se asigna un orden a las muestras de acuerdo a su preferencia.

Estas pruebas son realizadas con catadores no entrenados, denominados jueces afectivos; estos deben ser consumidores habituales o potenciales del producto que se pretende evaluar y son requeridos como mínimo treinta para que los datos estadísticos tengan validez (Espinosa 2007).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La investigación desarrollada fue de tipo experimental. El estudio se realizó en la Planta Piloto de Vegetales, los Laboratorios de Análisis de Alimentos y Análisis Sensorial pertenecientes al Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Córdoba, localizados en la sede Berástegui, municipio de Ciénaga de Oro a 25 Km de la ciudad de Montería, en una ubicación geográfica de 8º 53’ de latitud norte y 75º 42’ longitud occidental. También fue utilizada la sede de AGROSAVIA (Centro de Investigación Turipaná), localizado en El Retiro de los Indios, corregimiento de Cereté.

3.2. MATERIA PRIMA

Fue utilizada la variedad de batata Agrosavia Aurora, adquirida del Centro de Investigación (CI) Turipaná, Agrosavia, con ciclo productivo de 120 días. El universo estuvo constituido por 30 Kg de materia prima del clon. Las materias primas como harina de trigo, mantequilla, azúcar, polvo para hornear y levadura fueron adquiridas en el comercio del municipio de Cereté.

3.3. VARIABLES E INDICADORES

3.3.1 Variables independientes

Formulaciones de galletas dulces con mezclas de harina de trigo/harina de batata.

3.3.2 Variables dependientes

- Análisis fisicoquímicos: humedad, cenizas, proteína, grasa bruta, fibra bruta, carbohidratos.
- Prueba sensorial de ordenamiento-preferencia.

3.4. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE BATATA

3.4.1 Obtención de harina de batata

Para la obtención de harina de batata inicialmente se clasificaron, inspeccionaron y pesaron 30 Kg batatas; posteriormente se sometieron a lavado con solución de hipoclorito de sodio a 220 ppm, y se removió la cáscara de forma manual. Con el fin de evitar el proceso de oxidación se utilizó ácido cítrico 0,5% acorde a recomendaciones de Ahmed et al. (2010). El proceso de secado se realizó de acuerdo con los planteamientos propuestos por Adeleke y Odedeji (2010): primero se cortaron las batatas en rodajas de tal modo que se pudiera aumentar la superficie de secado; se ubicaron en bandejas de 30 x 30 cm aproximadamente y se sometieron a una temperatura de 55 ºC en horno de convección forzada (Binder udk 250). Una vez terminada esta etapa se procedió a realizar la molienda en un molino pulverizador hasta obtener un tamaño de partícula de 100 µm, finalmente se realizó el tamizado y se sometió a almacenamiento (Anexo A). El diagrama de flujo se expone a continuación en la Figura 1.

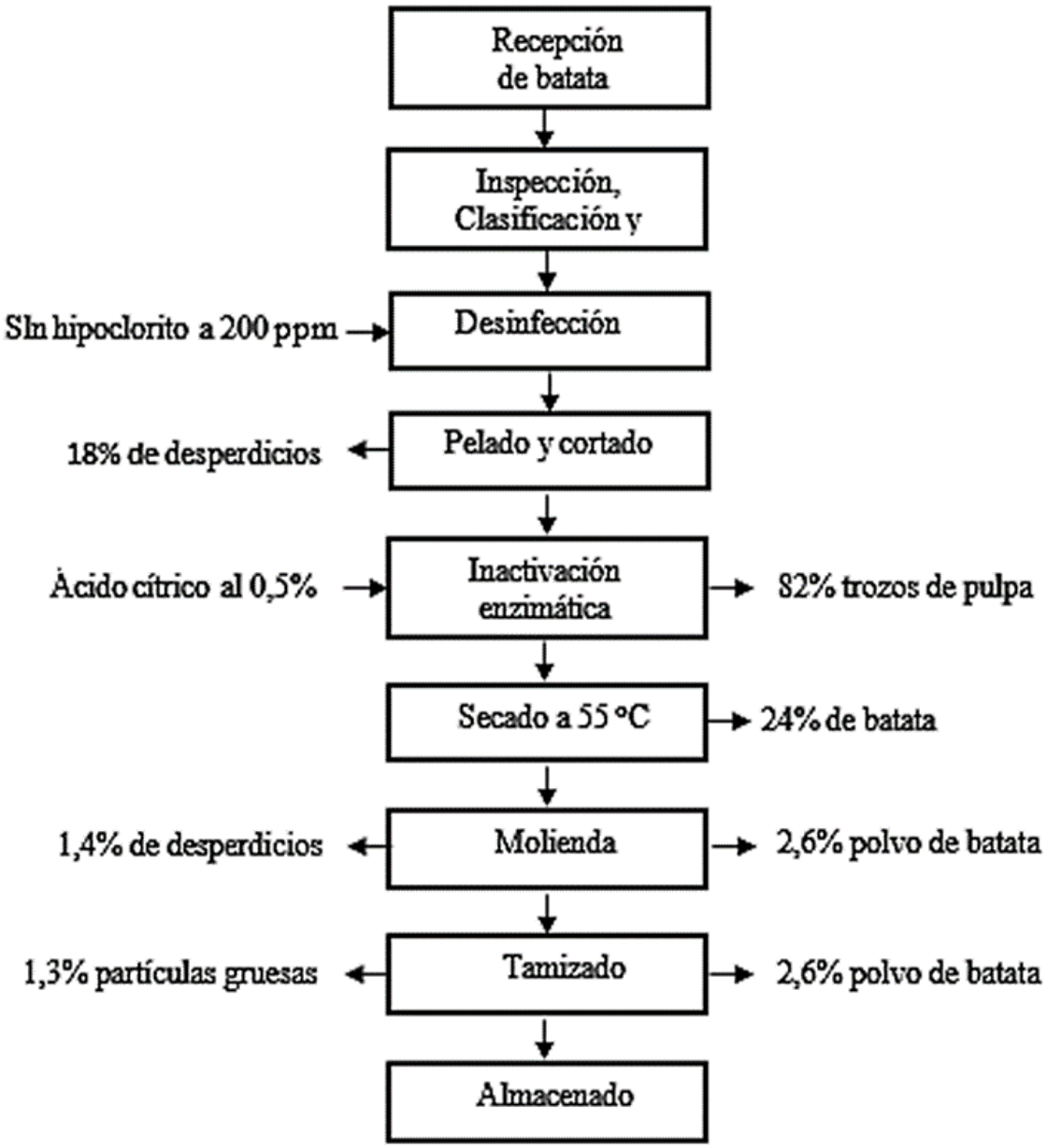


Figura 1. Procedimiento para obtención de harina de batata (adaptado acorde lo descrito por Velásquez et al. (2014).

3.4.2 Caracterización fisicoquímica de la harina de batata variedad Agrosavia Aurora

La determinación de la composición fisicoquímica de la harina de batata se realizó conforme a la metodología AOAC (2012), determinando la cantidad de nutrientes que podrán influenciar en el proceso de obtención de harina así: Proteína bruta (AOAC 981.10); Fibra bruta (AOAC 920.86); Extracto etéreo (AOAC 920.39C) y NTC para determinación de humedad (NTC 529) y cenizas (NTC 282).

Por su parte, el porcentaje de carbohidratos totales fue calculado sumando los análisis anteriores por la diferencia de 100, según la siguiente ecuación:

Ecuación 1:

$$\%\ \text{Carbohidratos} = 100 - (\%\ \text{Humedad} + \%\ \text{Extracto etéreo} + \%\ \text{Proteína Bruta} + \%\ \text{Cenizas} + \%\ \text{Fibra Bruta})$$

3.5. FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES

Las galletas fueron formuladas utilizando mezclas de harina de trigo/harina de batata (HT/HB) en las relaciones 100/0 (control), 70/30 (T30), 60/40 (T40) y 50/50 (T50) (Tabla 3).

Tabla 3. Formulación de galletas dulces con mezclas de harina de trigo y de harina de batata.

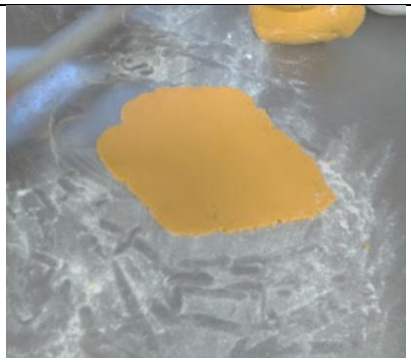
	Formulaciones (g/100 g)			
Ingredientes	**Control**	**T30**	**T40**	**T50**
Harina de trigo	55,56	38,89	33,34	27,78
Harina de batata	-	16,67	22,22	27,78
Polvo de hornear	2,22	2,22	2,22	2,22

Levadura	7,11	7,11	7,11	7,11
Azúcar	32,89	32,89	32,89	32,89
Mantequilla	2,22	2,22	2,22	2,22

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 2 se observa el flujograma de proceso para la obtención de las galletas dulces de batatas.

Selección de las materias primas		
Adición de ingredientes		
Cremado y fermentación		
Mezcla y dispersión		

Amasado		
Laminado		
Moldeado		
Horneado		180 ºC durante 15 min
Reposo a temperatura ambiente		

Empacado		

Figura 2. Proceso de elaboración de galletas dulces (adaptado de Moreira y Velásquez et al 2014).

Las galletas dulces fueron elaboradas en la Panadería Superior ubicada en el municipio de Cereté siguiendo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), con un total de tres repeticiones para cada formulación.

3.6. ANÁLISIS SENSORIAL

Se determinó el grado de preferencia de las muestras presentadas a un panel de catadores conformado por 50 consumidores potenciales del producto, mediante la aplicación de una prueba de ordenamiento, en la cual se indicó a los participantes señalar la muestra de su preferencia (Ramirez et al. 2014). Esta prueba fue realizada en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la Universidad de Córdoba en cabinas individuales, bajo condiciones controladas. Los participantes recibieron un plato llano en el que le fueron entregadas cuatro (4) muestras de galletas dulces (30 g) codificadas con números aleatorios de tres dígitos y se les solicitó que las ordenaran en relación a su preferencia, dando la nota 1 para la menos preferida y 4 para la más preferida (Anexo B). Las muestras fueron servidas por lotes de 4 formulaciones presentadas al azar (control, T30, T40, T50).

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la realización del estudio se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro (4) formulaciones de galletas dulces (control, T30, T40, T50) con tres (3) repeticiones, totalizando 12 unidades experimentales. Los resultados de la composición fisicoquímica de la harina fueron reportados por medio del promedio de las 3 repeticiones ± desviación estándar. Los datos de la prueba de preferencia fueron obtenidos la suma de las órdenes para cada formulación y analizados por medio del método de Friedman a un nivel de significancia del 5%.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DE LA HARINA DE BATATA

A continuación, en la Tabla 4, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas fisicoquímicas aplicadas a la harina de batata variedad Agrosavia Aurora.

Tabla 4. Resultados de la caracterización fisicoquímica de harina de batata variedad Agrosavia Aurora (g/100 g).

NUTRIENTE	HARINA DE BATATA AGROSAVIA AURORA
Humedad	8,65±0,15
Proteína bruta	5,27±0,02
Extracto etéreo	0,42±0,02
Cenizas	4,84±0,0
Fibra bruta	3,57±0,03
Carbohidratos totales	77,25±0,14

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que las muestras presentaron homogeneidad en sus valores de acuerdo con los datos de desviación reportados para cada variable, presentando valores promedio de proteína (5,27%), fibra (3,57%), humedad (8,65%), extracto etéreo (0,42%), cenizas (4,84%) y carbohidratos totales (77,25%), esta última representando la variable con mayor porcentaje en la harina.

Los hallazgos de humedad en la harina de batata (8,65%) son superiores a los obtenidos por Techeira et al. (2014) para harinas de batatas blanca (5,07%), morada (6,47%) y anaranjada (5,65%). Anchundia et al. (2019) encontraron valores de 8,83%, similar a los resultados del presente estudio. Por otro lado, Barrera (2018) encontró valores de 7,24 y 8,49% para harinas de batatas Criolla y Exportación, respectivamente. De acuerdo a los parámetros establecidos en la normatividad para harina de trigo NTC 267 de 2007, la humedad determinada se encuentra dentro del límite establecido por la norma, que corresponde a 14,5% máximo. Hay que resaltar acorde a Bianco et al. (2014), el contenido de humedad comprende uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en la evaluación de la calidad de granos y sus derivados ya que interviene en la conservación del mismo y en la susceptibilidad al deterioro del producto.

En relación al contenido de proteína bruta de la harina, esta no es importante únicamente por el aporte nutricional al producto, sino también porque su presencia le otorga propiedades funcionales que determinan el uso al cual se destinará en una formulación, como ejemplo su solubilidad y capacidad de absorción de agua (Sangronis et al. 2004). Los resultados encontrados concuerdan con los de Barrera (2018) (5,13 y 5,27%) para harinas de batata Criolla y Exportación, respectivamente; y son inferiores a los reportados por Techeira et al. (2014) (12,33%) para harina de batata de pulpa naranjada. Además, el resultado encontrado en el presente estudio se encuentra por debajo en 24,71% de los límites establecidos en la norma NTC 267 (2007), el cual corresponde a 7%.

El valor obtenido para extracto etéreo fue de 0,42%, que acorde a Navarro (2007) corresponde a las diferentes sustancias lipídicas que puedan estar presentes en el mismo. Ese valor es similar a los de Barrera (2018) (0,41 y 0,44%) para harinas de batata Exportación y Criolla, respectivamente; y es inferior a los reportados por Román et al. (2015) (0,56%) en cáscaras de batata, Pérez y Pacheco (2005) (0,66%) y Ochoa et al. (2016) (1,13%); y superior al de Techeira et al. (2014) (0,25%). Así mismo, estos resultados concuerdan con las afirmaciones realizadas por Latham (2002), que los subproductos obtenidos a partir de raíces y tubérculos contienen una menor cantidad de extracto etéreo en comparación a los cereales.

En cuanto al análisis de cenizas, el estudio arrojó un total de 4,84%, valor que se encuentra dentro del rango reportado por Moorthy et al. (2010), quienes afirman que el porcentaje de ceniza debe estar entre 1,28 a 6,25%. Acorde la NTC 276 (2007) para harina de trigo, el valor máximo permitido es del 1%; acorde a esa norma el valor encontrado se encuentra por fuera de los parámetros establecidos, resaltando que en el presente estudio se trata de la harina de batata. En conformidad con las afirmaciones realizadas por Hoseney citado por Medina (2013), las cenizas comprenden la sumatoria de los minerales presentes en la matriz de estudio, se encuentran compuestos principalmente por fósforo, sodio, potasio, magnesio y calcio y, varía según el tipo de batata.

La muestra de harina para fibra bruta reportó 3,57%, ese resultado es superior a los de Pérez y Pacheco (2005) (1,63%). Barrera (2018) encontró valores de 1,85 y 3,57% para harinas de batata Criolla y Exportación, respectivamente. Acorde a Vidal et al. (2018), la

cantidad de fibra debe estar entre 1,2 y 3,5%, por lo que el resultado obtenido está en el rango declarado.

Por su parte, el contenido de carbohidratos totales para la harina fue de 77,25%, valor superior a los encontrados por Ramesh et al. (2006) (73,6%) y Pérez y Pacheco (2005) (53,8%); y similar al rango reportado por Osundahunsi et al. (2003), que es de 77,87 a 85,85%. Barrera (2018) encontró valores de 76,52% (Harina batata Exportación) y 82,57% (Harina batata Criolla), valores inferior y superior, respectivamente al del presente estudio. Acorde a Pérez (2007) y De Oliveira et al. (2013) la variación de estos valores podría estar relacionado al acúmulo máximo de azúcares durante la fase de tuberización y madurez fisiológica, que también estarían relacionados con las condiciones edafo-climáticas de la zona del cultivo y la época de cosecha. Vargas y Hernández (2013) informan que el alto contenido de carbohidratos en la harina, determina la viabilidad de la harina para la elaboración de formulaciones alimenticias.

4.2. PRUEBA DE ORDENAMIENTO-PREFERENCIA

Los resultados obtenidos para la prueba de ordenamiento preferencia pueden ser visualizados en la Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la prueba sensorial de galletas con mezclas de harina de trigo/harina de batata.

	REP 1	REP 2	REP 3
Control	171a	166a	164a
T30	96b	100b	102b
T40	148a	145a	145a
T50	86b	89b	90b

* Medias con misma letra en las columnas no difieren entre sí al nivel del 5% de probabilidad para el test de Friedman (Delta = 34).

De acuerdo con los resultados reportados en la Tabla 5, para establecer diferencias estadísticas entre los tratamientos por el método de Friedman al nivel de 5% de probabilidad, el valor de delta es 34. Se observa que, en la primera repetición, las muestras más preferidas por los catadores fueron las formulaciones Control y T40 (iguales entre sí), las cuales presentaron diferencias significativas con las demás formulaciones ($p \leq 0,05$), y son iguales entre sí ($p \geq 0,05$). Para las repeticiones 2 y 3 se observa el mismo comportamiento de la repetición 1, o sea, las formulaciones Control y T40 son iguales entre sí y difieren estadísticamente de las T30 y T50 (iguales entre sí).

De esta manera de las tres formulaciones elaboradas, la formulación T40, con sustitución de harina de trigo/harina de batata 60/40, fue la formulación más preferida por los catadores.

5. CONCLUSIONES

Acorde a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluí que:

En la caracterización de la harina de batata tipo Agrosavia Aurora se encontró que tiene un bajo porcentaje de humedad (8,65%) y de extracto etéreo (0,42%) y porcentajes altos de proteína bruta (5,27%), cenizas (4,84%), fibra bruta (3,57%), y carbohidratos (77,25%); estos valores son similares a los reportados en la literatura.

Los porcentajes de inclusión utilizados de las harinas de batata en las galletas, demostraron que la relación 60/40 fue la más preferida por parte de los catadores consumidores y son igualmente preferidas que la muestra control. De esta manera podría ser una alternativa de utilización en la industria panificadora.

6. RECOMENDACIONES

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

Replicar este estudio con otros tipos de batatas buscando mejorar las propiedades nutricionales de las galletas tipo dulce.

Caracterizar fisicoquímica, colorimétrica y texturalmente las galletas con las inclusiones de harina de trigo/harina de batata.

Evaluar la aceptación e intención de compra de las galletas, y además elaborar otros productos alimenticios con el fin de ampliar el campo de aplicación de estas en la industria alimenticia.

Determinar el perfil sensorial de las galletas por medio de un análisis descriptivo cuantitativo.

Determinar la estabilidad microbiológica, fisicoquímica, sensorial y propiedades funcionales del producto elaborado con el fin de determinar la vida útil del mismo.

Realizar un análisis económico del proceso de elaboración de las galletas dulce de batata teniendo en cuenta la mejor relación de HT/HB.

7. BIBLIOGRAFÍA

Adeleke, R. y Odedeji, J. 2010. Functional properties of wheat and sweet potato flour blends. Pakistan Journal of Nutrition 9(6): 535-538.

Ahmed, T., Ferdous, A., Subrata, K. y Farhana, S. 2010. Assessment of dissolution profile of aceclofenac tablets available in Bangladesh. Stamford Journal of Pharmaceutical Sciences 3(1): 1-3.

Anchundia, M., Pérez, E. y Torres, F. 2019. Composición química, perfil de aminoácidos y contenido de vitaminas de harinas de batata tratadas térmicamente. Revista Chilena de Nutrición 46(2): 137-143.

Apro, N., Rodríguez, J., Orbea, M. y Puntieri, M. 2004. Desarrollo de harinas compuestas precocidas por extrusión y su aplicación en planes alimentarios. 5° Jornadas de Desarrollo e Innovación. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Argentina, noviembre de 2014, p1-2.

AOAC (Association Official Analytical Chemists), 2012. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 20th Edn., AOAC, USA.

Barrera, C. A. H. 2018. Efecto de la adición de harina de batata (*Ipomea batatas*) sobre las características nutricionales, texturales y sensoriales de galleta tipo dulce elaborada

en el departamento de Córdoba. Tesis Maestría en Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Córdoba, Montería, sede Berástegui.

Bianco, H., Capote, T. y Garmendia, C. 2014. Determinación de humedad en harina precocida de maíz blanco utilizando un horno de microondas doméstico. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. 45(2): 29-36.

Castro, L. 2011. El cultivo de batata, una oportunidad agroalimentaria para pequeños productores de clima cálido. Internet https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13373/60849_64439.pdf?sequence=1&isAllowed=y [12 de noviembre 2019]

Celis, I. 2019. Fundamentos y metodologías básicas de evaluación sensorial, en el entrenamiento de un panel sensorial (caso práctico: cerveza artesanal). Trabajo final de Magister en Ciencia y Tecnología de alimentos – Línea de Profundización, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

CIP. 2015. Centro Internacional de la Papa. Datos y cifras del camote. Internet http://cipotato.org/es/programas-de-investigacion/camote/datosycifrasdelcamote/. [agosto 27 de 2020]

CIP. 2008. Centro Internacional de la Papa. La batata en cifras. Internet http://www.cipotato.org/sweetpotato/facts/batacif.pdf. [11 de enero de 2020]

Cusumano, C. y Zamudio, N. 2013. Manual técnico para el contenido de batata (camote o boniato) en la provincia de Tucumán (Argentina). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Famaillá: Ediciones, 48p. Internet

https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_batata.pdf 14 de febrero de (2020).

DANE. 2019. Boletín Técnico Pobreza Monetaria Departamental año 2018. Internet https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2018/bt_pobreza_monetaria_18_departamentos.pdf. Acceso: 13 de febrero (2020).

De Oliveira, A., P. Gondim, P. Da Silva, A. De Oliveira, C., Gondim, y J. Silva. 2013. Producción y contenido de almidón de la batata cultivada con alta fertilización de materia orgánica. Bras. Eng. Agrícola Ambiental 17:830-834.

Durán, S. 1983. Frigoconservación de la fruta. Editorial Aedos, Barcelona, p132.

Elías, L. 1996. Concepto y tecnologías para la elaboración y uso de harinas compuestas. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 121(2): 179-182.

Espinosa, J. 2007. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Editorial Universitaria, Cuba, p40.

FAOSTAT. 2018. Datos mundiales sobre la producción de batata durante el 2018. Internet http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC. 14 de febrero de (2020).

Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). 2020. Patata dulce o batata. Internet http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/patata-dulce-o-batata. [Agosto 27 de 2020]

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

ITC. 2018. Lista de los mercados proveedores para un producto importado por Colombia en 2018. Producto: 071420 Batatas "boniatos, camotes", frescas, refrigeradas, congeladas o secas, incl. troceadas o en "pellets". Internet https://www.trademap.org/ 14 de febrero de (2020).

Latham, L. 2002. Nutrición Humana en el Mundo en Desarrollo. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29, 541p.

Liria, M. 2007. Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Lima, Perú.

López, T. y Martínez, P. 2005. Cereales y Azúcares. En: Vásquez, C., De Cos, A. y López-Nomdedeu, C. (Ed), Alimentación y Nutrición, Ediciones Díaz de Santos, España, p123-124.

Maguire, K., Sabarez, H. y Tanner, D. 2004. Postharvest preservation and storage. Handbook of vegetable preservation and processing. Editorial Board. Nueva York, p47.

Manzanillas, L. 2018. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de féculas de tres variedades de camote (*Ipomoea batata*) para aplicaciones alimentarias. Tesis Ingeniería de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Internet http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28375/1/AL%20680.pdf 14 de febrero de (2020).

Martí, H. R., Corbino, G. B. y Chludil, H. D. 2011. La batata: El redescubrimiento de un cultivo. Revista Ciencia Hoy 21(121): 17-23.

Medina, L. 2013. Obtención de maltodextrinas por vía enzimática a partir de almidón de camote (*Ipomoea batatas* L.). Título Maestría Ciencias en Producción Agrícola Sustentable), Instituto Politécnico Nacional, Michoacán-México.

Ministerio de Salud y Protección Social, UNICEF. Lineamiento para el manejo integrado de la desnutrición aguda moderada y severa en niños y niñas de 0 a 59 meses, Colombia 2016.

Moorthy, S., Naskar, S., Shanavas, S., Radhika, G. y Mukerjee, A. 2010. Physicochemical characterization of selected sweet potato cultivars and their starches. Inter. J. of Food Prop. 13: 1280-1289.

Moreira, T. y Velásquez, J. 2014. Harina de camote (*Ipomoea batatas L.*) y fécula de trigo en la elaboración de galleta integral. Tesis de grado de Ingeniería Agroindustrial, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta.

Navarro, M. 2007. Manual de Prácticas de Análisis de Alimentos 1. Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora. 3ª Edición: 1-63.

NTC 267. 2007. Norma Técnica Colombiana sobre harina de trigo. Editorial ICONTEC, 7p.

NTC 282. 1986. Industrias alimentarias. Harina de trigo. Métodos de ensayo. Editorial ICONTEC, 30p.

NTC 529. 2009. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Editorial ICONTEC, 8p.

Ochoa, L., Troncoso, N., Bello, L., Morales, J., Estévez, R. y Olmedilla, B. 2016. Effect of pre-tratament on physicochemical and structural properties, and the bioaccessibility of β-carotene in sweet potato flour. Food Chem. 200: 199-205.

Oñate, F. 2014. Batata, un cultivo con proyección**.** Con actualización tecnológica buscan mejorar la producción de los cultivos de batata. Internet http://elpilon.com.co/batata-un-cultivo-con-proyeccion/. Acceso: 11 de noviembre (2019).

Osundahunsi, O., Fagmebi, T., Kesselman, E. y Shimoni, E. 2003. Comparison of the physicochemical properties and pasting characteristics of flour and starch from red and white sweet potato cultivars. J. Agri. Food. Chem. 51: 2232-2236.

Pérez, E. 2007. Raíces y tubérculos. De tales harinas tales panes. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. 1era ed. ISEKI-Food, Córdova, ARG. p363-403.

Pérez, E. y Pacheco, E. 2005. Características químicas, físicas y tecnológicas de la harina y el almidón nativo aislado de Ipomeas batatas. Act. Científ. Venezolana 56: 12-20.

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. byalkali and ethanol methods. International Journal of Biological Macromolecules 125(15): 1147-1155.

Ramesh, A., Manisha, G., Tharanathan, R. y Ramteke, R. 2006. Cambios en las características de la harina de boniato preparada mediante diferentes técnicas de secado. LWT - Food Science and Technology 39(1): 20-26.

Ramirez, J., Murcia, C y Castro, V. 2014. Análisis de aceptación y preferencia del Manjar Blanco del Valle. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial 12: 20-27.

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

Román, Y., Techeira, N., Yamarte, J., Ibarra, Y. y Fasendo, M. 2015. Caracterización fisicoquímica y funcional de los subproductos obtenidos durante la extracción del almidón de musáceas, raíces y tubérculos. Revista Interciencia 40(5): 350-356.

Roquel, M. 2008. Diseño de una línea de producción para la elaboración de harina de camote (*Ipomoea batata*), Tesis Ingeniera Química, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ruiz, L. 2010. Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas. Tesis Ingeniería de Alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil-Ecuador.

Sangronis, E., Machado, C. y Cava, R. 2004. Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris y Cajan cajan*) germinadas. Revista Interciencia. 29(2): 80-85.

Shekhar, S., Mishra, D., Buragohain, A. K., Chakraborty, S. y Chakraborty, N. 2015. Comparative analysis of phytochemicals and nutrient availability in two

contrasting cultivars of sweet potato (Ipomoea batatas L.). Food Chemistry 173: 957-965.

Shin, S., Bae, U., Ahn, M., Ka, S., Woo, S., Noh, O., Kwon, Y., Jung, K., Wee, J. y Park, B. 2013. Aqueous extract of purple sweet potato attenuate weight gain in highfat-fedmice. International Journal of Pharmacology 9: 42-29.

Techeira, N., Sívoli, N., Perdomo, E., Ramírez, A. y Sosa, F. 2014. Caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam.) y ñame (*Dioscorea Alata*), cultivadas en Venezuela. Revista Interciencia 39(3): 191-193.

Vázquez, K., Quiñonez, O., Trancoso, N. Pensabén, J. y Ochoa, L. 2018. Evaluación sensorial y propiedades fisicoquímicas de galletas suplementadas con harina de camote (*Ipomoea batatas* L.). Revista Agroproductividad 11(7): 113-119.

Velásquez, L., Aredo, V., Caipo, Y. y Paredes, E. 2014. Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una galleta enriquecida con quinua (*Chenopodium quinoa*), soya (*Glycinemax*) y cacao (*Theobroma cacao L.*). Agroindustrial Science 4: 35-42.

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): 1-15.

Wittig de Penna, E. 2001. Evaluación Sensorial: Una Metodología Actual para Tecnología de Alimentos. Biblioteca Digital de la Universidad de Chile, Sistema de

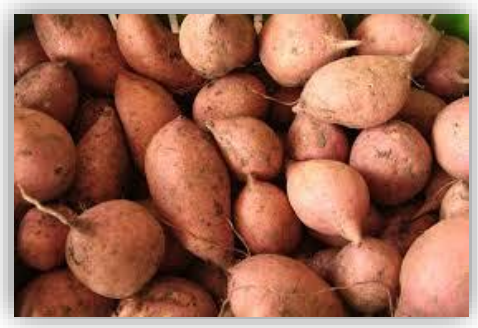
Servicios de Información y Bibliotecas, SISIB. Internet http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431 [12 enero 2020]

Zhu, F., Cai, Y., Yang, X., Ke, Z. y Corke, H. 2010. Anthocyanins, hydroxyl cinnamic derivatives, and antioxidant activity in roots of different chinese purple. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58: 7588-7596.

ANEXOS

Anexo A. Etapas del proceso de elaboración de la harina de batata.

a) Inspección y pesaje de batata.



b) Desinfección y pelado de batatas.

c) Proceso de secado.

d) Harina obtenida.

Anexo B. Formato para la prueba de ordenamiento-preferencia de las galletas dulces con mezclas de harina de trigo/harina de batata.

PRUEBA DE ORDENAMIENTO-PREFERENCIA

Nombre: **Fecha:**

Tiene ante usted 4 muestras de galletas dulces, por favor pruebe las muestras presentadas y ordénelas de acuerdo a su preferencia, colocando el número 1 (muestra de menor preferencia) y 4 (muestra de mayor preferencia) en frente del código de la muestra. Enjuague la boca después de la degustación de cada muestra y espere treinta segundos.

Código de la muestra	Orden de preferencia
354	
432	
971	
483	

Comentarios: