

## Caracterización Físicoquímica De Rellenos Frutales Para Productos Horneables

### Physicochemical Characterization Of Fruit Fillings For Bakery Products

*Rojas Ortega Juan Carlos<sup>1</sup>, Burgos Gómez Daniel Stiven<sup>2</sup>, Rada Mendoza Maite del Pilar<sup>3</sup>, Chito Trujillo Diana María<sup>\*4</sup>*

<sup>1</sup>Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Programa de Química. Semillero de Investigación Indicadores de Calidad. Campus Universitario de Tulcán, Carrera 2 # 15N esquina, Popayán, Cauca.

 ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4499-9903>. Correo electrónico: [juanroj@unicauca.edu.co](mailto:juanroj@unicauca.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Química. Semillero de Investigación Indicadores de Calidad. Campus Universitario de Tulcán, Carrera 2 # 15N esquina, Popayán, Cauca.

 ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5422-7386>. Correo electrónico: [danielbg@unicauca.edu.co](mailto:danielbg@unicauca.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Química. Grupo de Investigación Biotecnología, Calidad medioambiental y Seguridad Agroalimentaria (BICAMSA). Campus Universitario de Tulcán, Carrera 2 # 15N esquina, Popayán, Cauca

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1456-1653>. \* Correo electrónico: [mrada@unicauca.edu.co](mailto:mrada@unicauca.edu.co)

<sup>4</sup>Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación. Departamento de Química. Grupo de Investigación Biotecnología, Calidad medioambiental y Seguridad Agroalimentaria (BICAMSA). Campus Universitario de Tulcán, Carrera 2 # 15N esquina, Popayán, Cauca

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2163-6561>. \* Correo electrónico: [dchito@unicauca.edu.co](mailto:dchito@unicauca.edu.co),

**Recibido: agosto 11 de 2023; Aceptado: diciembre 15 de 2023**

#### RESUMEN

Los rellenos de frutas son un producto poco estudiado. Su diseño y formulación deben tener en cuenta una serie de factores inherentes a sus aplicaciones, incluida la estabilidad durante los tratamientos térmicos como el horneado y la congelación, durante los cuales debe mantenerse intacta su calidad. A lo largo de este estudio, se realizó una caracterización físicoquímica de diferentes rellenos frutales horneables preparados por una empresa Caucana, entre los cuales se encontraban Rellenos de Guayaba FRG1, FRG2 y FRG3 (diferentes formulaciones),

Relleno de Zarcamora (RCZ), y Relleno de Chocolate (RCCH) por implementación de la metodología estándar. La caracterización físico-química de los rellenos arrojó datos sobre sus contenidos de humedad, pH, sólidos solubles, sólidos totales, extracto etéreo y ceniza. De los resultados recopilados a lo largo de estos análisis, se destacaron especialmente los contenidos de sólidos solubles y pH encontrados para las muestras FRG1, FRG2, FRG3 y RCZ, por ser los valores que se pueden comparar con los requerimientos del proveedor (FAMESA 404, FAMESA 425), valores desde 74,8% hasta 79,6% para sólidos solubles y de pH desde 3,84 hasta 4,22. Se determinó que los pH de los rellenos FRG1, FRG2 y FRG3, se encuentran por encima del rango establecido por la Ficha Técnica FAMESA, al igual que los contenidos de sólidos solubles, los cuales se encuentran por debajo del rango esperado. En cuanto al relleno de Zarcamora, este cumple con la Ficha Técnica tanto para sólidos solubles como para pH.

\*Autores a quienes deben dirigirse la correspondencia Maite Rada. e-mail: [mrada@unicauca.edu.co](mailto:mrada@unicauca.edu.co); Diana Chito. e-mail: [dchito@unicauca.edu.co](mailto:dchito@unicauca.edu.co)

**Palabras claves:** Caracterización físicoquímica; Chocolate; Guayaba; Rellenos Frutales Horneables; Zarcamora.

## ABSTRACT

Fruit fillings are an understudied product. Their design and formulation must take into account a series of factors inherent to their applications, including stability during thermal treatments such as baking and freezing, during which their quality must remain intact. Throughout this study, a physicochemical characterization was carried out on different baking fruit fillings prepared by a Cauca company, including Guava Fillings FRG1, FRG2, and FRG3 (different formulations), Blackberry Filling (RCZ), and Chocolate Filling (RCCH) using standard methodology. The physicochemical characterization of the fillings revealed

data on their moisture content, pH, soluble solids, total solids, ether extract, and ash content. Among the results collected during this analysis, the soluble solids and pH contents found for the FRG1, FRG2, FRG3, and RCZ samples are highlighted, as these values can be compared with the supplier's requirements (FAMESA 404, FAMESA 425), with values from 74.8% to 79.6% for soluble solids and for pH from 3,84 to 4,22. It was determined that the pH of the FRG1, FRG2, and FRG3 fillings is above the established range according to the FAMESA Technical Sheet, as are the soluble solids contents, which are below the expected range. As for the Blackberry Filling, it meets the desired ranges according to the Technical Sheet for both soluble solids and pH.

**Keywords:** Bakeable Fruit fillings; Blackberry; Guava; Chocolate; Physicochemical characterization,

## INTRODUCCIÓN

---

La producción de rellenos frutales es uno de los sectores con mayor crecimiento en la industria alimenticia. Estos se han consumido desde hace siglos como productos de horneado y confitería, pero recientemente han cobrado notoriedad por la demanda existente de productos cada vez más sanos y/o innovadores. Sin embargo, los rellenos de frutas son un producto poco estudiado y muy pocos trabajos abordan este tema en la literatura científica (Agudelo *et al.*, 2014).

Los rellenos de frutas se han empleado durante siglos como ingredientes para una gran diversidad de productos de panadería y repostería, siendo actualmente, uno de los

productos infaltables en los denominados “refrigerios”, potenciando la expansión de la producción de productos de panadería con incorporación de diferentes rellenos a base de frutas (Cropotova *et al.*, 2016). Estos se caracterizan por mantener sus propiedades fisicoquímicas y organolépticas después del proceso de horneado: el aroma y el sabor de la fruta, la textura, previniendo la formación de grietas y evitando la sinéresis (escape de líquidos), por lo que la apariencia y cualidades del relleno y del producto final no se ven perjudicadas significativamente por el calentamiento (Janna & Svetlana, 2012).

La creciente demanda de los consumidores de productos alimenticios más saludables y una creciente demanda de alimentos a causa del alza poblacional global, han forzado a la comunidad científica y a la industria alimentaria a crear nuevas estrategias de producción de alimentos más sostenible, con tazas de desperdicio más bajas. Como resultado, Carcelli *et al*, (2022), propusieron el uso de jarabe de fibra a base de maíz como sustituto del azúcar en los rellenos de frutas; Young *et al*, (2003), desarrollaron una nueva mezcla de poliuronanos hecha de alginato y pectina, cuyo efecto sinérgico permite una textura y consistencia estables de los rellenos de frutas durante el proceso de horneado de galletas; Agudelo *et al*, (2014) examinaron la estabilidad térmica y la sinéresis del modelo almidón-pectina de tapioca. Sin embargo, no se encontró reportes de estudios que implementen la producción sostenible de rellenos de frutas, salvo Cropotova *et al*, (2016) quienes proponen un camino para la integración de algunos principios de la economía circular, como la reutilización y reciclaje con la industria alimenticia, es decir, proponen reutilizar el residuo sólido que queda después de la molienda y el prensado de las frutas, como materia prima para la producción de rellenos frutales.

La industria alimentaria es cada vez más exigente con los rellenos frutales en cuanto a sus propiedades termoestables y de

retención de agua; actualmente, la industria panadera se enfrenta a elevadas temperaturas en horno, que oscilan alrededor de los 180-200°C, por lo tanto, se requiere que las cremas, coberturas y rellenos de fruta que se utilicen sean termoestables y por tanto permanezcan en la muestra de masa durante el horneado (Agudelo *et al.*, 2014).

La estabilidad al horneado se puede mejorar incorporando un polisacárido que proporcione mayor resistencia a la temperatura. La estabilidad térmica de estos productos sería una propiedad inherente a sus estructuras o podría adquirirse mediante el uso de algunos estabilizadores especiales de estructura como: almidón, gelatina, xantano, pectina, carragenina y otros hidrocoloides (Janna & Svetlana, 2012). No obstante, la funcionalidad de estos compuestos es dependiente en gran proporción al contenido total de sólidos solubles y a la contribución que hace la fruta (Cropotova *et al.*, 2017).

Para favorecer el tratamiento térmico se deben tener en cuenta dos operaciones básicas en la formulación de rellenos de frutas termoestables: en primer lugar, el procesamiento térmico durante la preparación, y, el calentamiento en horno durante el proceso de horneado. Al calentarse, especialmente durante el proceso de horneado, la composición del relleno de fruta sufre varios procesos de degradación, tales como la fusión de azúcares,

caramelización, hidrólisis parcial de polisacáridos y/o ruptura de sus enlaces glucosídicos, lo cual conlleva a cambios no deseados en cuanto a las propiedades texturales y sensoriales de los rellenos. La adición de los polisacáridos, como ya se mencionó anteriormente, puede aumentar la termoestabilidad de los rellenos de fruta, al aumentar la temperatura de degradación térmica, en función del tipo de polisacárido y de su concentración. La adición de polisacáridos también ayudaría a reducir las temperaturas de transición vítrea y la sinéresis de los rellenos, lo cual da lugar a que los fabricantes almacenen estos rellenos en el congelador ya sea solo o en un producto de panadería congelado y precocido (Cropotova *et al.*, 2016).

Por su parte, la manteca y el aceite de coco son ingredientes tecnológicos importantes para los productos de confitería, principalmente, para los relacionados con el chocolate, debido a sus propiedades físicas y químicas únicas, que influye en las diversas propiedades físicas de los rellenos de confitería, como el comportamiento de fusión y cristalización (Jahurul *et al.*, 2013). El aceite de coco virgen, generalmente se produce utilizando frutos de coco frescos a temperatura ambiente sin el uso de solventes ni productos químicos (Rohman *et al.*, 2021); este aceite, es incoloro y con aroma fresco a coco (Mohammed *et al.*, 2021). Las propiedades biológicas y los beneficios para

la salud del ácido láurico, los triglicéridos de cadena corta, así como los fitoquímicos, se han estudiado ampliamente por su potencial en la prevención de enfermedades. Los compuestos activos del aceite de coco incluyen tocoferoles, tocotrienoles, fitoesteroles, flavonoides, polifenoles, fosfolípidos y triglicéridos de cadena media (MCT) (Hitlamani *et al.*, 2023). Así mismo, la conciencia de los consumidores acerca de los beneficios del aceite de coco para la salud ha creado valor dentro del procesamiento de productos alimenticios.

Las ciudades intermedias en Colombia fortalecen su tejido empresarial a partir de las microempresas. La diversificación de los mercados es una estrategia de negocio post pandemia que ha resultado ser efectiva para que las microempresas se mantuvieran operativamente funcionales. Las microempresas se definen como unidades económicas productivas en actividades agroindustriales, comerciales o de servicios en el área rural o urbana. Entre las estrategias postpandemia para la reactivación y el crecimiento económico de las microempresas que han resultado beneficiosas se encuentra el apoyo a la innovación, desarrollo de tecnologías y productos que permitan a las empresas crecer y posicionarse a nivel nacional (Agudelo, 2021). Actualmente, su implementación se favorece mediante la articulación Empresa-Academia-Estado bajo la Ley 2069, ley de emprendimiento

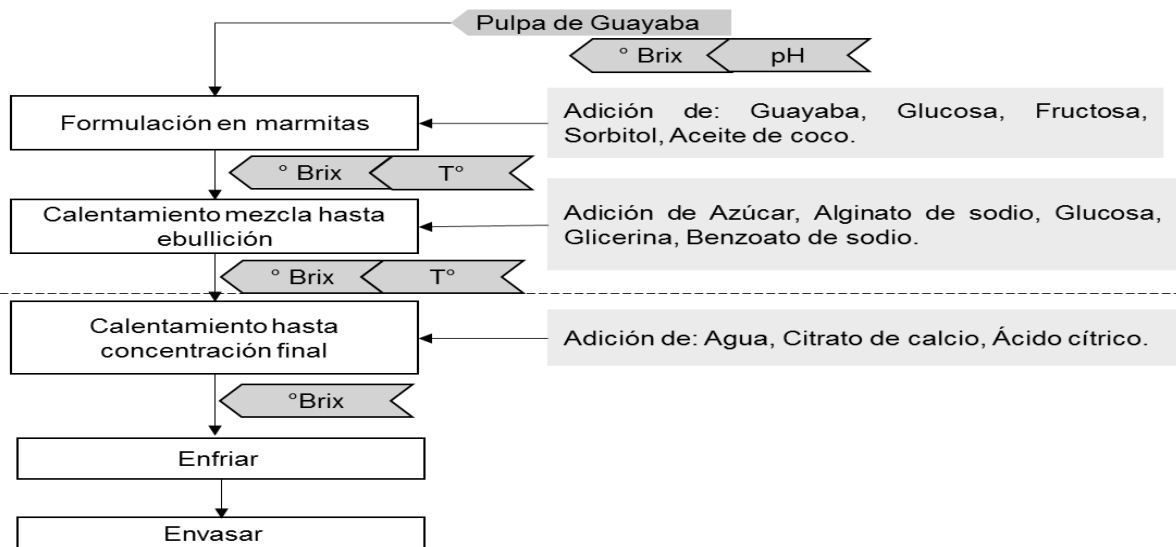
(Congreso de Colombia, 2020). En esta investigación se realizó una caracterización fisicoquímica de dos rellenos de frutas comerciales, tres rellenos frutales elaborados en la planta de producción de una empresa Caucana a partir de la guayaba cultivada en sus predios, así como del aceite

de coco empleado para su fabricación con el fin de evaluar el cumplimiento de los requerimientos deseados para la elaboración de productos horneables tipo galleta rellena y promover la generación de una nueva línea de productos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo el análisis de los parámetros fisicoquímicos de 5 muestras de relleno frutales horneables: 3 muestras de relleno de Guayaba (FRG1, FRG2 y FRG3) preparadas en la planta de producción de la empresa, siguiendo el esquema general mostrado en la

figura 1, y dos muestras comerciales de relleno, una de Zarzamora (RCZ), y una de Chocolate (RCCH). Se caracterizó además una muestra del aceite de coco empleado como ingrediente en la formulación del relleno FRG1.



**Figura 1.** Esquema general de la formulación de los rellenos de guayaba (Fuente Propia)

Los análisis de los rellenos de fruta se realizaron siguiendo los protocolos reportados en la tabla 1. Dada la consistencia de las muestras y con el fin de estimar un procedimiento rutinario de control

del pH y el porcentaje de sólidos solubles, se implementó además una metodología indirecta a partir de una dilución de la muestra o método alterno por calentamiento

directo, respectivamente. Todos los análisis se realizaron por triplicado

**Tabla 1.** Metodologías empleadas para el análisis de los parámetros fisicoquímicos de los rellenos de frutas.

Parámetro	Método directo	Método indirecto o alternativo
pH	AOAC 981,12. Masa de muestra $\pm 5,0000$ g	10,0000 g de muestra diluida con agua destilada caliente. Agitación por 20 s.
Sólidos solubles (%)*	AOAC 932,12	2,5000 g de muestra diluida con agua destilada. Agitación por 20 s.
Humedad (%)	AOAC 934,01 Masa de muestra $\pm 0,5000$ a 3,0000 g	N. A
Sólidos totales (%)	Hoyos et al. (2015) Masa de muestra $\pm 0,5000$ g $t=3h$	Calentamiento directo Masa de muestra $\pm 0,500$ g $t=3h$
Extracto etéreo (%)	AOAC 960,39 Solvente: éter etílico $t=4h$ .	N. A
Cenizas (%)	AOAC 942,05 Rampa de calentamiento. $t_{FRG}=5h$ ; $t_{RCM}=4h$ ; $t_{RCCH}=10h$ ;	N. A
Colorantes artificiales	Hoyos et al. (2015) Masa de muestra $\pm 10,0000$ g $l_{ana}=30$ cm	N. A

\*Este parámetro en la muestra de chocolate solamente se analizó por el método indirecto.

En el Aceite de coco se analizó la densidad, el porcentaje de humedad, de ceniza, de proteína bruta, el índice de acidez, el porcentaje de ácidos grasos libres, el índice de refracción y el índice de saponificación. Estas determinaciones, se llevaron a cabo

tal como lo describe Hoyos et al. (2015) en la sección Grasas y Aceites. El análisis de ANOVA para comparar algunos parámetros de interés, se realizó con el software Statgraphics Centurion XVI.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Rellenos frutales

En la tabla 2 se muestran los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos analizados en las muestras de relleno de

frutas por las metodologías directas e indirectas para el caso del pH y sólidos solubles, y los métodos con arena y sin arena para los sólidos totales.



**Tabla 2.** Parámetros fisicoquímicos de rellenos frutales.

PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRAS				
		FRG1	FRG2	FRG3	RCZ	RCCH
pH ± s	Directo	4,150±0,001 %CV=0,024	4,220±0,005 %CV=0,137	4,160±0,021 %CV=0,502	3,840±0,001 %CV=0,600	5,500±0,050 %CV=0,932
	Indirecto	4,070±0,001 %CV=0,024	4,140±0,008 %CV=0,193	4,090±0,009 %CV=0,220	3,060±0,010 %CV=0,188	4,89±0,010 %CV=0,204
S.S* ± s (%)	Directo	78,80±0,05 %CV=0,01	77,000±0,17 %CV=0,23	75,90±0,001 %CV=0,024	79,600±0,000 %CV=0,000	N. A
	Indirecto	65,300±0,01 %CV=0,01	60,600±2,36 %CV=3,901	65,330±0,67 %CV=1,068	65,900±0,000 %CV=0,000	70,600±0,10 %CV=0,142
Humedad ± s (%)		22,650±0,23 %CV=1,015	17,050±0,27 %CV=1,580	18,830±0,30 %CV=1,588	19,840±0,170 %CV=0,843	0,680±0,014 %CV=2,170
S.T ± s (%)	Con Arena	86,680±0,31 %CV=0,352	87,190±0,69 %CV=0,779	89,260±1,03 %CV=1,155	89,110±1,060 %CV=1,119	99,440±0,50 %CV=0,502
	Sin Arena	89,360±0,47 %CV=0,528	87,190±0,54 %CV=0,618	88,910±0,51 %CV=0,569	82,390±0,30 %CV=0,361	99,300±0,36 %CV=0,365
Extracto Etéreo ± s (%)		0,860±0,011 %CV=1,330	0,850±0,017 %CV=2,002	0,450±0,015 %CV=3,283	0,220±0,014 %CV=0,634	29,150±1,74 %CV=5,980
Ceniza ± s (%)		1,350±0,064 %CV=4,740	1,450±0,020 %CV=1,18	1,390±0,010 %CV=0,435	0,470±0,010 %CV=2,890	2,290±0,050 %CV=2,350
Colorante		Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia

Se determinaron los sólidos solubles presentes en las muestras, en los cuales se emplearon un método directo y otro indirecto

encontrando diferencias significativas entre ellos ( $p < 0,05$ ) (ver en tabla 3).

**Tabla 3.** ANOVA de los factores evaluados con un 95% de confianza

Factor de comparación	Parámetro en que se evalúa	Razón f	Valor p
<b>pH</b>			
Método directo-Método indirecto	RCZ	685,05	0,0000
	RCCH	60,52	0,0000
FRG2-FRG3	Método Indirecto	23,14	0,0086
<b>Sólidos solubles</b>			
Método directo-método indirecto	RCZ	13667,17	0,0000
FRG2-FRG3	Método directo	121,00	0,0004
Método directo-Método indirecto	FRG2	143,57	0,0003
	FRG3	1245,48	0,0000
<b>Humedad</b>			
FRG2-FRG3	Humedad	58,87	0,0016

Es preciso resaltar que el relleno de chocolate no se pudo medir mediante el método directo, ya que consiste en una medición óptica y este relleno es muy opaco,

por lo cual solo se determinó este parámetro mediante el método Indirecto, resultando ser preciso (pues su %CV fue 0,142).



Los parámetros encontrados en las muestras se pueden contrastar con los reportados por las fichas técnicas de este tipo de productos, sin embargo, la comparación no se realiza con los obtenidos mediante los métodos indirectos, dado que no se reportan bajo dichas condiciones. Los valores de pH obtenidos por el método directo para FRG1, FRG2 y FRG3, de 4,15, 4,22 y 4,16 respectivamente, no se ajustan a los valores deseados para este tipo de productos, un rango de 3,2-4,0 (FAMESA 404, s.f.). En cuanto a los sólidos solubles, solamente FRG2 arrojó medidas en el rango deseado (77 - 83%), sin embargo, sería recomendable elevar el contenido de azúcar en esta formulación ya que se encuentra justo en el límite de lo aceptable.

La formulación de un relleno termoestable exige considerar el efecto de variables tales como la naturaleza de la fruta (y la forma en que se adiciona, por ejemplo, deshidratada, cortada en cubos, etc), el pH, los sólidos solubles totales (°Brix) o el colorante artificial disponible; para FRG1, FRG2 y FRG3, que tienen un pH por encima del permitido se deberían regular en la formulación, las cantidades del par ácido cítrico/citrato de calcio, de tal forma que se mejore el parámetro de acidez sin afectar significativamente la estabilidad del relleno o la capacidad de horneado que, como se ha reportado, se puede influenciar por los

estabilizadores hidro coloidales como la pectina o el alginato de sodio (Young, 2003).

El relleno RCZ cumple con los parámetros de pH (3,0-4,0) y sólidos solubles (rango de 77-83%) (FAMESA 425, s.f.) y difieren en gran medida de los reportados para cereza agria (43,38-44,86 °Brix) (Tesli, 2023). El RCCH no cumple con el rango de acidez, que en este caso es el mismo del RCZ, siendo que ambos son comerciales.

El contenido de sólidos totales es importante y determinante de propiedades como la dureza; a valores mayores de 65 °Brix se inhibe el crecimiento microbiano, aumentando la vida media del producto y generando que la actividad acuosa sea intermedia (Miquelim, 2011), además, se reduce el riesgo de sinéresis, ya que permite alcanzar un equilibrio acuoso entre las fases de relleno y la masa horneada, por lo que disminuye la tendencia a que haya migración de humedad descontrolada, que pueda dañar la calidad del producto y aumentar su susceptibilidad microbiológica (Tesli, 2023). A concentraciones de 80°brix, puede verse un efecto de pardeamiento en el relleno, debido a la cantidad de azúcar disponible para la caramelización (Mahapatra, 2014).

Los porcentajes de humedad determinados oscilan entre 17,050 y 19,840 para los rellenos de guayaba y zarzamora, mientras que la del relleno de chocolate fue menor a 1% (ver tabla 2), siendo consistentes con el contenido de

sólidos totales. Algunos análisis físico-químicos realizados en rellenos frutales horneables preparados a base de recetas comerciales, reportan valores de humedad de 20,50% que se relaciona directamente con la estabilidad microbiológica, química y reológica del relleno, que tiende a incrementar con el aumento de azúcares simples, ya que tiene mayor disponibilidad de grupos hidroxilos que se enlazan con el agua, y puede fluctuar con el tiempo de almacenamiento debido a la migración acuosa en la estructura del relleno. Sin embargo, los pH ácidos favorecen la seguridad microbiológica al someter al relleno a un proceso térmico (Carcelli, 2022), por lo que la durabilidad de los rellenos FRG1, FRG2, RCZ y RCCH se ve favorecida por su acidez. Sin embargo, rellenos de cereza agria reportan humedades desde el 48,36-52,62%; los amplios rangos se deben al uso de materias primas con diferentes contenidos de agua, así como de los procedimientos propios que se usan en la elaboración de cada relleno frutal. Este es un factor para tener muy en cuenta, ya que se ha demostrado que las altas temperaturas de horneado pueden acelerar la tasa de pérdida de humedad en vapor de agua, por lo que el relleno se seca y se encoje, lo que puede destruir la estructura de la masa para hornear, y entonces el tener una humedad favorable en el relleno, se convierte en una forma de mejorar la calidad del producto (Cauvain, 2010). Según lo anterior, el relleno

de chocolate-RCCH con una humedad de 0,68% sería el que presente el menor riesgo de formar grietas por este motivo, esto al compararlo con los otros rellenos de guayaba FRG2, FRG3 y zarzamora-RCZ, que presentaron humedades mucho mayores (17,05, 18,83 y 19,84% respectivamente). Los resultados de sólidos totales recopilados tras determinar la humedad de las 3 muestras se registraron en la tabla 2. Para estas determinaciones, se emplearon dos métodos, de los cuales uno requería el uso de arena calcinada y el otro no.

Los sólidos totales se consideran como la materia seca que permanece después de la remoción del agua en la estructura, y se ha encontrado que en matrices biológicas se pueden alcanzar temperaturas de hasta 365°C para su eliminación (Mauer, 2017), en la tabla 2 se expresan los valores humedad (%) y sólidos totales (%), siendo la sumatoria de estos parámetros para FRG2 de 104,24%, para FRG3 de 108,09% y para RCZ de 108,95%; en estos casos el valor supera el 100%, y esto se podría explicar por la presencia de agua ligada a las estructuras hidrofílicas de los hidrocoloides como el alginato de sodio que se añadieron en la preparación del relleno.

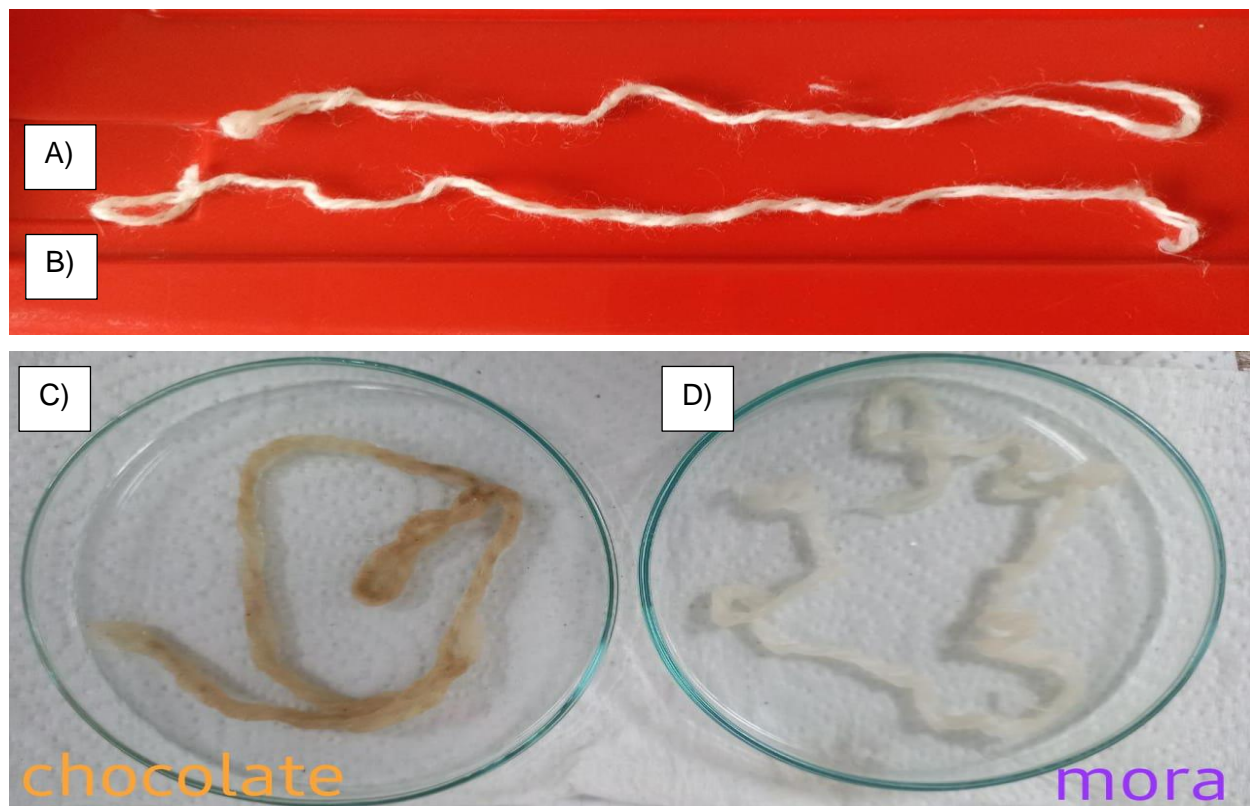
En masas para pan se han encontrado incrementos en la retención de agua luego de añadir alginato de sodio después de un horneado de 210°C durante 30 minutos

(Tabara, 2016), dicho efecto podría explicar la sobreestimación en el valor de la materia seca de los rellenos.

Los contenidos de extracto etéreo y cenizas determinados fueron mayores a los reportados para rellenos de cereza agria, cenizas de  $\pm 0,30\%$ , grasas de  $0,03\%$  (Tesli, 2023), sin embargo, debido a que existen diferencias en el tipo y cantidad de la materia prima, metodologías de preparación y usos diferentes que se le desean dar al producto final, estos valores solo constituyen una

referencia bibliográfica pero no un estándar de calidad ni una normativa sobre la composición nutricional de estos productos: en este caso se hace el aporte de la literatura sobre el análisis fisicoquímico de rellenos de guayaba, zarzamora y chocolate.

La prueba de colorantes es netamente cualitativa, por lo cual, se determina una coloración presente o ausente. Por ello, se presenta la figura 2, en la cual se observaron los resultados finales.



**Figura 2.** Pruebas de Colorantes. A) FRG2, B) FRG3, C) RCCH, D) RCZ (Fuente Propia).

En la figura 2 se observa que solo el relleno de chocolate presentó colorantes artificiales, sin embargo, según la ficha técnica de FAMESA tanto el relleno de zarzamora como

los de Guayaba FRG2 y FRG3 presentan colorante carmín; en este caso, es posible que la sensibilidad del método no sea suficiente para detectar el colorante, por lo

que se recomienda usar una técnica de análisis más sensible y adecuada como el HPLC o el Uv-Vis. En los rellenos FRG1, FRG2 y FRG3, no se esperaba la presencia de colorantes de acuerdo a su elaboración (ver figura 1).

### Aceite de coco

Se realizaron diferentes análisis fisicoquímicos al aceite de coco con el cual se realizó la formulación para preparar FRG1, los resultados se reportaron en la tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados Fisicoquímicos del Aceite de Coco.

Parámetro	Valor encontrado
Humedad	0,0960±0,0004% CV=4,579
Densidad	0,9020±0,023g/cm <sup>3</sup> CV=2,537
Proteína bruta	0,011±0,000% CV=0,0
Ceniza	0,0097±0,0003% CV=2,790
%Ácidos grasos libres	0,0470±0,0001% CV=2,183
Índice saponificación	259,38±2,028 meq KOH/g CV=0,782

En el Codex Alimentarius Stan 210 (1999), se establece que la humedad y materia volátil máxima tolerable en el aceite de coco refinado es de 0,2 %, y, considerando que luego de 3 h el peso se mantuvo constante y la media fue 0,0960%, la muestra cumple con la norma técnica en este caso.

La densidad del aceite de coco según la NTC 252 (ICONTEC, 2015) está en el rango de

0,917-0,919 g/mL, por lo que el valor de 0,902 g/mL se encuentra por debajo de los valores aceptados, sin embargo, considerando que la densidad es un parámetro que puede variar con factores como la edad, la rancidez o los tratamientos a los que se someta el aceite, según Bernal de Ramírez (1993), este cambio no es muy significativo ni necesariamente indicativo de algún problema con la calidad del aceite.

El contenido de proteína bruta que se reporta para el aceite crudo varía desde 0,53-9,26% dependiendo de la metodología de extracción (David-Jacob *et al.*, 2020), y considerando que el aceite está refinado, se espera un valor mucho menor por lo que el 0,011% es un valor aceptable (James *et al.*, 2020).

Ahora bien, se procedió a determinar el índice de acidez y el porcentaje de ácidos grasos libres que presenta la muestra de aceite de coco. Los resultados que se obtuvieron se registraron en la tabla 4.

La acidez máxima aceptable expresada como ácido láurico es de 0,2%; el valor de 0,0470% es un indicador de la baja acidez que presenta la muestra y además cumple con la norma NTC 252 (ICONTEC, 2015).

Finalmente, se determinó el Índice de Saponificación de la muestra de coco, y los resultados que la determinación arrojó fueron registrados en la tabla 4.

Según la NTC 252 el índice de saponificación del aceite de coco debe estar entre 250-264 mgKOH/g, por lo que 259,38 mgKOH/g cumple la Norma Técnica Colombiana.

Considerando algunos estudios previos realizados por el grupo de investigación (datos no publicados) de aceites de coco refinados, los valores reportados son cercanos, por lo que el aceite de coco empleado es de calidad.

## CONCLUSIONES

Los rellenos de guayaba formulados como FRG1, FRG2, FRG3 y relleno de chocolate (RCCH) no cumplieron con los rangos de pH establecidos en la ficha técnica de FAMESA, por lo que se hace necesario aumentar la acidez de dichos rellenos, y una opción es agregar una mayor cantidad de ácido cítrico/citrato de calcio. En cuanto a los sólidos solubles sólo el relleno de guayaba

con formulación FRG2 estuvo en el rango deseado, en el resto de las formulaciones debe elevarse el contenido de azúcares, pero sin afectar los parámetros de calidad del horneado como la sinéresis o el índice de horneado. El relleno de zarzamora (RZC) cumplió con los parámetros de pH y sólidos solubles de su ficha técnica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, A., Varela, P., Sanz, T., & Fiszman, S. (2014). Formulating fruit fillings. Freezing and baking stability of a tapioca starch-pectin mixture model. *Food Hydrocolloids*, 40, 203–213. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.02.020>

Agudelo, L. (2021). Estrategias para la reactivación de las microempresas en Colombia en medio de la pandemia del covid-19. Repositorio Institucional Universidad Militar Nueva Granada. Facultad De Ciencias Económicas. <http://hdl.handle.net/10654/41055>

AOAC (2000). The Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> Edition, AOAC, Washington DC. Methods 981,12, 932,12, 934,01, 960,39, 942,05.

Bernal Ramírez I. Análisis de Alimentos. Santafé de Bogotá. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 1993 313 p.

Carcelli, A., Albertini, A., Vittadini, E., & Carini, E. (2022). A fibre syrup for the sugar reduction in fruit filling for bakery application. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28. DOI:



- <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100545>
- Cauvain, S. P., & Young, L. S. (2010). Chemical and physical deterioration of bakery products. In *Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages* (Issue 2006). Woodhead Publishing Limited. DOI: <https://doi.org/10.1533/9781845699260.3.381>
- Codex Alimentarius (2015). Standard for Named Vegetable Oils. *Codex Stan 210-1999*.
- Congreso de Colombia (2020). Ley 2069 de 2020. Gestor Normativo. Recuperado el 22 de septiembre de 2023, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=160966>
- Cropotova, J., Tylewicz, U., Dellarosa, N., Laghi, L., Romani, S., & Dalla Rosa, M. (2016). Effect of freezing on microstructure and degree of syneresis in differently formulated fruit fillings. *Food Chemistry*, 195, 71–78. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.03.056>
- Cropotova, J., Tylewicz, U., Rocculi, P., Popel, S., & Dalla Rosa, M. (2017). Thermal properties of fruit fillings as a function of different formulations. *Food Structure*, 14, 85–94. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2017.07.001>
- David Jacob, A., Adaji, M. U., Ameh, E. M., Usman, S. O., Jacob, A. D., & Onoja, F. O. (2020). Evaluation of physiochemical, antioxidant, proximate and nutritional values of virgin coconut oil (*Cocus nucifera*). *Ximenia Caffra* (Sour Plum) Leaf View project Evaluation of physiochemical, antioxidant, proximate and nutritional values of virgin coconut oil (*Cocus nucifera*). *Arabian Journal of Chemical and Environmental Research*, 07, 175–190. <https://www.researchgate.net/publication/348675895>
- FAMESA 404 (s.f.). *Manual de Especificaciones*. Relleno de Guayaba Horneable 1126.Código. EPT-ID-404. Revisión N°3. Julio 2019. Pg 1-5
- FAMESA 425 (s.f.). *Manual de Especificaciones*. Relleno de Zarcamora Horneable 1126.Código. EPT-ID-425. Revisión N°3. Julio 2019 Pg 1-5
- Hitlamani, V., Asha, M. R., Suresh Kumar, G., & Chetana, R. (2023). Formulation of a virgin coconut oil based spicy spread and its physico- chemical properties. *Food and Humanity*, 1, 933–939. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.08.015>
- Hoyos, O. L., & Vélez P. Elena. Laboratorio Análisis de Alimentos. Popayán-Cauca. Departamento de Química. Facultad de Ciencias, Universidad Del Cauca.
- Instituto Colombiano de Norma Técnica (ICONTEC). (2015). NTC 252, Grasas y aceites animales y vegetales comestibles. Aceite de coco.

- <https://tienda.icontec.org/gp-grasas-y-aceites-animales-y-vegetales-comestibles-aceite-de-coco-ntc252-2015.html>
- Jahurul, M. H. A., Zaidul, I. S. M., Norulaini, N. A. N., Sahena, F., Jinap, S., Azmir, J., Sharif, K. M., & Mohd Omar, A. K. (2013). Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and characteristics. *Journal of Food Engineering*, 117(4), 467–476. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.09.024>
- James, F., Nwachoko, N., Boisa, N., & Susan Bull, O. (2020). Physical Composition, Proximate, Phytochemical and Impact of Coconut Oil on Lipid Profile of Albino Rats Biological activities of Plant extracts View project Distribution of Manganese and Iron in Deposited Dust from Food Milling Shops in Port-Harcourt City View project Physical Composition, Proximate, Phytochemical and Impact of Coconut Oil on Lipid Profile of Albino Rats. *Article in IOSR Journal of Applied Chemistry*, 13, 51–56. DOI: <https://doi.org/10.9790/5736-1307015156>
- Janna, C., & Svetlana, P. (2012). *Modern Technologies, in the Food Industry-2012 heat stability and quality characteristics* of the fruit fillings used in production of local bakery products.
- Mahapatra, A., & Shashirekha. (2014). Characterization and bake stability of dry fruit fillings in dehydrated chiku (Manilkara zapota L. P. Royen) incorporated biscuits. *The Laryngoscope*, 2, 2–31.
- Mauer, L.J., Bradley, R.L. (2017). Moisture and Total Solids Analysis. In: Nielsen, S.S. (eds) *Food Analysis. Food Science Text Series*. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5_15)
- Miquelim, J. N., Alcântara, M. R., & Lannes, S. C. da S. (2011). Stability of fruit bases and chocolate fillings. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(1), 270–276. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-20612011000100041>
- Mohammed, N. K., Samir, Z. T., Jassim, M. A., & Saeed, S. K. (2021). Effect of different extraction methods on physicochemical properties, antioxidant activity, of virgin coconut oil. *Materials Today: Proceedings*, 42, 2000–2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.248>
- Sánchez C., Mónica Alejandra y Caballero P. Luz Alba. (2019). Uso de cristales de aloe vera (*aloe barbadensis miller*) en la elaboración de un relleno líquido para bombón de chocolate. *Revista*



- @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. 17(1), 80-93. DOI: <https://doi.org/10.24054/limentech.v17i1.331>.
- Rohman, A., Irnawati, Erwanto, Y., Lukitaningsih, E., Rafi, M., Fadzilah, N. A., Windarsih, A., Sulaiman, A., & Zakaria, Z. (2021). Virgin Coconut Oil: Extraction, Physicochemical Properties, Biological Activities and Its Authentication Analysis. In *Food Reviews International* (Vol. 37, Issue 1, pp. 46–66). Bellwether Publishing, Ltd. . DOI: <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1687515>.
- Tabara, A., Miyajima, C., Moki, N., Kasahara, F., & Seguchi, M. (2016). Improvement of bread making properties by the addition of alginates. *Food Science and Technology Research*, 22(1), 145–151. DOI: <https://doi.org/10.3136/fstr.22.145>.
- Tesli, N., & Maravi, N. (2023). Sour Cherry Pomace Valorization as a Bakery Fruit Filling : Chemical Composition , Bioactivity , Quality and Sensory Properties. *Antioxidants*, 12(1234). DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox12061234>
- Young, N. W. G., Kappel, G., & Blatt, T. (2003). A polyuronan blend giving novel synergistic effects and bake-stable functionality to high soluble solids fruit fillings. *Food Hydrocolloids*, 17(4), 407–418. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(03\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(03)00032-8)