
DESARROLLO DE UN BOCADILLO DE GUAYABA (*Psidium guajava*) FORTIFICADO CON HIERRO Y ÁCIDO ASCÓRBICO

SANDRA MILENA BUENO PÉREZ, OLGA LUCIA LORA DIAZ, YELITZA
PAOLA VERGARA ESPAÑA Y AURA ISABEL MARTÍNEZ FLÓREZ

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha acordado metas para erradicar todas las formas de malnutrición, siendo la desnutrición por carencia de micronutrientes (DCMN) la más generalizada en las naciones industrializadas y principalmente en las regiones en desarrollo. La carencia de hierro es la principal causa de anemia y deficiencia nutricional más prevalente en el mundo, conlleva a efectos negativos como fatiga, menor rendimiento físico y cognitivo, mayor riesgo de morbilidad en los niños y reducción de la productividad laboral en los adultos. En tal sentido, se desarrolló un bocadillo de guayaba fortificado con hierro y ácido ascórbico, usando una formulación tipo comercial y para su fortificación se utilizó fumarato

ferroso y vitamina C en polvo. Se evaluaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del producto elaborado y se pudo obtener un alimento que cumplió con los requisitos en cuanto a contenido proximal, inocuidad y aceptabilidad según parámetros legislativos alimentarios. Además, se formuló dentro de los rangos establecidos por el reglamento colombiano para describirlo como “fortificado”, según valor de referencia para hierro y vitamina C en una porción individual para población mayor de 4 años de edad. Como conclusión se destaca que el desarrollo nuevos productos fortificados pueden contribuir a mitigar problemas de salud pública tanto a nivel nacional como mundial.

Introducción

En la actualidad, la desnutrición es una patología que padecen las poblaciones vulnerables a nivel mundial, encontrándose la desnutrición por carencia de

micronutrientes (DCMN) generalizada en las naciones industrializadas y aún más en las regiones en desarrollo. En el mundo, las tres formas más comunes de DCMN son las carencias de hierro, vitamina A y yodo, siendo la de hierro la más prevalente. Se considera que 2000 millones de personas padecen de anemia,

cerca del 30% de la población mundial, debida principalmente a la carencia de hierro (Allen *et al.*, 2017). La OMS calcula que son anémicos un 42% de los niños menores de 5 años y un 40% de las gestantes (WHO, 2020).

El hierro es un elemento esencial, transporta el oxígeno, participa

PALABRAS CLAVE / Ácido Ascórbico / Fortificación / Hierro / Malnutrición / *Psidium guajava* /

Recibido: 12/09/2023. Modificado: 15/01/2024. Aceptado: 17/01/2024.

Sandra Milena Bueno Pérez (Autora para correspondencia). Nutricionista y Dietista, Universidad Industrial de Santander, Colombia. Magíster en Ciencias en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico. Estudiante de Doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Pamplona, Colombia. Profesor, Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm (UNISINU), seccional Cartagena, Colombia. Grupo de Investigaciones en Nutrición y Dietética – GIND, Colombia. Dirección: Km 1, vía Bucaramanga, Pamplona, Norte de Santander, Colombia. e-mail: sandra.bueno@unipamplona.edu.co.

Olga Lucía Lora Díaz. Ingeniera de Alimentos, Universidad de Cartagena, Colombia. Especialista en Aseguramiento de la Calidad de Alimentos, Colegio Mayor de Antioquia, Colombia. Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Profesor, UNISINU, Cartagena, Colombia. e-mail: olora@unisinucartagena.edu.co.

Yelitza Paola Vergara España. Nutricionista y Dietista. UNISINU, seccional Cartagena, Colombia. Nutricionista-Salubrista, Grupo de Investigaciones en Nutrición y Dietética (GIND), Escuela de Nutrición y Dietética, UNISINU, Cartagena, Colombia.

Aura Isabel Martínez Flórez. Nutricionista y Dietista. Nutricionista y Dietista. UNISINU, seccional Cartagena, Colombia. Nutricionista-Clinico, Grupo de Investigaciones en Nutrición y Dietética (GIND), Escuela de Nutrición y Dietética, UNISINU, Cartagena, Colombia.

en la síntesis del ADN y en el metabolismo muscular. La carencia de hierro en los adultos produce fatiga, menor rendimiento físico y reducción de la productividad laboral. En las mujeres embarazadas provoca anemia, insuficiencia ponderal en el recién nacido y acortamiento de la gestación. En los niños, retraso en el crecimiento y en el desarrollo cognitivo, baja capacidad de aprendizaje e infecciones recurrentes. Además de los efectos adversos a la salud humana, tiene profundas implicaciones para el desarrollo económico y productivo, particularmente en términos de costos para la salud pública (WHO, 2023).

El ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, resulta útil como tratamiento coadyuvante de la anemia, aumentando significativamente los niveles de hemoglobina y la biodisponibilidad del hierro (Alfaro, 2005). Participa en el desarrollo de los tejidos conectivos, el metabolismo de lípidos y vitaminas, la síntesis de hormonas y neurotransmisores, la función inmune y en la cicatrización de las heridas, además, de ser un factor coadyuvante en la absorción del hierro no hémico. Es una vitamina sensible a la luz, temperatura y oxígeno, se degrada fácilmente durante el proceso y almacenamiento de los alimentos (Knight *et al.*, 2016; Bastías *et al.*, 2016).

Cifras de la última Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN, 2015) indican que la anemia sigue siendo un problema de salud pública en el país, una cuarta parte de los niños y niñas de 1 a 4 años de edad presentan esta condición (24,7%). En niños de 5 a 12 años de edad, la prevalencia de anemia es del 8,0%, en donde la edad de 5 años es la más afectada con un 15,5%. Entre los adolescentes de 13 a 17 años, 1 de cada 10 adolescentes presenta anemia, sin embargo, existen marcadas diferencias por sexo, siendo para las mujeres el doble con un 13,4% (MinSalud, 2015).

Según la normatividad colombiana, los productos fortificados son aquellos a los que se les ha adicionado de manera voluntaria del 20% al 100% del valor de referencia de nutrientes y sin que supere el Nivel de Ingesta Máximo Tolerable (UL) (MinSalud, 2021; Villaquirán *et al.*, 2018). Las principales matrices utilizadas en la fortificación son los cereales para desayuno, las pastas y las bebidas. Las vitaminas A, C y B₁ y minerales como el hierro, zinc y calcio son los nutrientes más adicionados (FAO y OMS, 2022).

La guayaba (*Psidium guajava*) es una fruta cultivada en los

países tropicales de todos los continentes y en algunas regiones subtropicales (Singh *et al.*, 2019). La producción mundial se estima que está alrededor de 1,2 millones de toneladas, siendo los principales países productores India, Brasil y México (García-Hevia *et al.*, 2019; Mishra *et al.*, 2014). En Colombia, se estima que su producción anual es de 81800 toneladas, de las cuales el 69% se destina para el consumo en fresco y el resto para la preparación de pulpas, jugos, mermeladas y principalmente, conservas conocidos en este país como bocadillo (López-Santos *et al.*, 2017). Los nutrientes esenciales de la guayaba lo constituyen los azúcares mono y disacáridos, fibra, minerales, proteínas en pequeña proporción y vitamina C, principal fuente alimenticia, aporta hasta 184mg por cada 100g de fruta (ICBF, 2018). La elaboración del bocadillo de guayaba resulta de la mezcla de la pulpa de la fruta con azúcar refinada o panela, la cual mediante cocción logra una textura dura y un color rojo brillante. La mezcla obtenida se envuelve en hojas de bijao (Rodríguez-Borray y Rangel-Moreno, 2005; Vera *et al.*, 2022). El objetivo del presente trabajo fue desarrollar un bocadillo de guayaba fortificado con hierro y ácido ascórbico, dirigida a población mayor de 4 años de edad como alternativa para mitigar la DCMN y fomentar la fortificación en productos de repostería tradicional. El alimento fue diseñado mediante evaluación proximal, fisicoquímica, microbiológica y sensorial teniendo en cuenta la normativa colombiana vigente.

Materiales y Métodos

Esta investigación fue de tipo experimental llevándose a cabo un proceso de elaboración de un bocadillo fortificado con hierro y ácido ascórbico para población colombiana mayor de 4 años.

Formulación y fortificación del bocadillo de guayaba

Se determinó la formulación para la elaboración de este producto basado y adaptado según lo descrito por Gualdrón y Jiménez (2006). La Tabla I, muestra los ingredientes utilizados en la experimentación con las diferentes proporciones de pulpa, panela, pectina y otros. La guayaba (*Psidium guajava*) se adquirió en un mercado local, teniendo en cuenta estado óptimo de madurez, calidad y sanidad, se inspeccionó por medio de pruebas organolépticas (principalmente por color, textura, olor). Las otras

TABLA I
FORMULACIÓN DE INGREDIENTES
PARA LA ELABORACIÓN DEL
BOCADILLO

Ingredientes	Porcentaje (%)
Pulpa de guayaba	50,00
Panela	49,03
Pectina	0,50
Ácido cítrico	0,01
Fumarato ferroso	0,22
Ácido ascórbico	0,24

Fuente: Adaptado de Gualdrón y Jiménez, 2006.

materias primas (panela, pectina, ácido ascórbico, fumarato ferroso) fueron adquiridas con proveedores certificados, que cumplieran las exigencias de calidad establecidas bajo las normas legales vigentes (ISO y HACCP).

Por otra parte, se determinaron las cantidades de hierro y ácido ascórbico para la fortificación usando como referencia la Resolución 3803 de 2016 que estipula las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes – RIEN de la legislación colombiana (MinSalud, 2016) (Tabla II).

Elaboración del bocadillo de guayaba

El proceso de elaboración se llevó a cabo en el laboratorio Ciencia de los Alimentos de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena, teniendo en cuenta Norma Técnica Colombiana – NTC 5856 de 2011. En la Figura 1 se indica el flujograma para el proceso de elaboración del producto.

Análisis de composición proximal

El análisis de composición proximal para el producto se realizó según los métodos de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC, 2019). Se determinó el contenido de humedad (método 925.45), cenizas (método 900.02), proteínas (981.10), fibra dietaria (941.43), hierro (985.35), vitamina C (927.21) y azúcares totales (923.09). Las evaluaciones se realizaron por duplicado. La determinación se realizó en el Laboratorio de Química y Farmacia de la Universidad de Cartagena, sede de Zaragocilla, Colombia.

Análisis fisicoquímicos

pH. La determinación del pH se llevó a cabo de acuerdo con el método 981.12 establecido por la AOAC con ayuda de ph-metro multiparamétrico

TABLA II
RECOMENDACIONES DE INGESTA DE HIERRO Y VITAMINA C PARA LA POBLACIÓN COLOMBIANA

Periodos de vida / Grupos de edad		Hierro (mg/día)			Vitamina C (mg/día)		
(Años)		EAR	RDA	UL	EAR	RDA	UL
4 - 8	Niños y niñas	6,2	15	40	22	25	650
9 - 13	Hombres	8,9	12	40	39	45	1200
	Mujeres	8,5	13	40	39	45	1200
14-18	Hombres	11,6	17	45	63	75	1800
	Mujeres	11,9	23	45	56	65	1800
19-30	Hombres	9,0	13	45	75	90	2000
	Mujeres	11,7	27	45	60	75	2000
31-50	Hombres	9,0	13	45	75	90	2000
	Mujeres	11,7	27	45	60	75	2000
51-70	Hombres	9,0	13	45	75	90	2000
	Mujeres	7,5	12	45	60	75	2000
>70	Hombres	9,0	13	45	75	90	2000
	Mujeres	7,5	12	45	60	75	2000

EAR: Requerimiento Promedio Estimado, RDA: Aporte Dietético Recomendado, UL: Nivel de Ingesta Máximo Tolerable. Fuente: Adaptado de la RIEN, 2016.

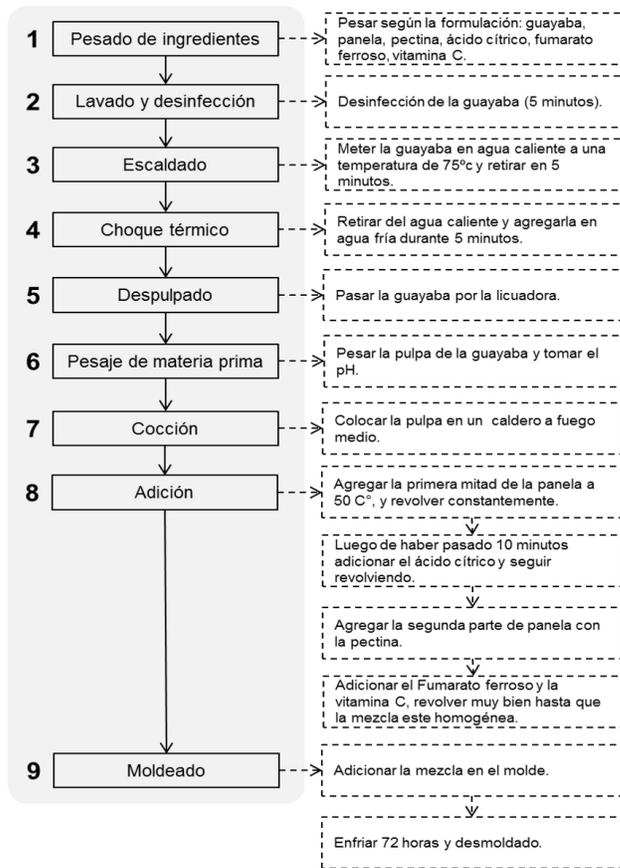


Figura 1. Número de artículos sobre la RSU. Fuente: Elaboración propia.

de la marca Thermo Scientific Orion Star 121. Se molió y mezclaron 40g de muestra con 250ml de agua destilada hasta obtener una mezcla uniforme procediéndose luego a agitar y ahustando la temperatura

a 20°C (por duplicado). Se hicieron mediciones potenciométricas utilizando un electrodo Thermo Scientific 9107 previamente calibrado con soluciones tampón de pH 4, 7 y 10.

Sólidos solubles. La determinación se realizó mediante refractometría utilizando el método 931.12 de la AOAC, con ayuda de un refractómetro ATC, referencia 3085. En un vaso de precipitado se coloca g de bocadillo agregando 50ml de agua destilada precalentada a 80°C. Se agitó durante 2 minutos en un vortex y se dejó reposar por un tiempo de 20 minutos, ajustando la temperatura de la muestra a 20°C, procediendo luego a centrifugarse a 3000rpm. Del sobrenadante se tomó una alícuota de 1ml y se procede a la medición de los grados °Brix. Las evaluaciones se hicieron por duplicado. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de Alimentos, de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena.

Análisis microbiológicos

Se determinó la presencia de indicadores microbianos y se evaluaron usando la NTC 5856 de 2011, que contempla los Requisitos Microbiológicos para el Bocadillo de Fruta. Se identificaron aerobios mesófilos, mohos, levaduras, esporas *Clostridium* sulfito-reductoras, coliformes totales y fecales y *Escherichia coli*. Las evaluaciones se hicieron por duplicado. Las determinaciones se realizaron en el Laboratorio Bacteriológico y Físicoquímico de Aguas y Alimentos Miguel Torres Benedetti de la Ciudad de Cartagena.

Análisis sensorial

Se aplicó una prueba hedónica verbal en cabinas sensoriales en el Laboratorio de Ciencia de los Alimentos

de la Universidad del Sinú, seccional Cartagena. Se evaluó la aceptación sensorial del producto obtenido, prueba realizada a 50 panelistas no entrenados, de ambos sexos, y que incluyó a estudiantes y personal administrativo de la institución. Los criterios se evaluaron de acuerdo con una escala numérica de cinco puntos (de uno 1 a cinco 5) donde cada valor representa: (1) Me disgusta mucho, (2) Me disgusta, (3) Ni me disgusta, ni me gusta, (4) Me gusta y, (5) Me gusta mucho. Los panelistas registraron el grado de gusto o disgusto en términos que mejor describía su percepción sobre el producto.

Análisis estadístico

Los valores obtenidos de los diferentes análisis realizados al bocadillo de guayaba fortificado, composición proximal, características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales fueron analizados aplicando estadística descriptiva: tablas y promedio de las lecturas evaluadas. Se usó Excel para WINDOWS versión 10.0.

Resultados

Formulación del bocadillo de guayaba fortificado con hierro y ácido ascórbico

La Tabla III, muestra la formulación utilizada en la experimentación con la cantidad de pulpa de fruta, panela, pectina, ácido cítrico, fumarato ferroso y ácido ascórbico hasta ajustar a la porción regular de consumo para una persona, que corresponde a 30g.

Fortificación con hierro para una porción individual (30g)

La recomendación de ingesta diaria de hierro para mayores de 4 años hasta la adultez corresponde en promedio a 18 mg/día de hierro elemental (Tabla II). Para la fortificación del bocadillo de guayaba se estableció un 120% del aporte dietético recomendado (RDA, *Recommended Daily Allowance* por sus siglas en inglés), lo equivalente en fumarato ferroso a 66,4mg/día para una porción individual (Tabla III), esto con el fin de tener en cuenta pérdidas por procesamiento. Se utilizó el fumarato ferroso como elemento para fortificar la barra de bocadillo dada su ventaja de causar menos problemas sensoriales en los alimentos que otros compuestos, además de la gran biodisponibilidad que tiene en adultos (Serpa *et al.*, 2016). Finalmente, se obtuvo un bocadillo de guayaba fortificado con hierro (8,37mg por cada

30g de producto) con un 46,51% del valor de referencia según normatividad colombiana vigente (Tabla IV).

Fortificación con vitamina C para una porción individual (30g)

La recomendación de ingesta diaria de vitamina C para población mayor de 4 años corresponde en promedio a 70mg/día (Tabla II). Para la fortificación del producto se adicionan 72mg de vitamina C en polvo para una porción personal (103% del RDA) como se observa en la Tabla III. Al final Se obtuvo un bocadillo de guayaba fortificado con vitamina C (335,5mg por cada 30gr de producto) con un 479% del valor de referencia según normatividad colombiana vigente, sin superar el UL para dicho nutriente (Tabla IV).

Composición proximal del bocadillo fortificado

La Tabla IV muestra la composición proximal del producto por cada 100g de materia seca. Se reportan los valores de humedad, cenizas, proteínas, fibra dietaria, hierro, vitamina C y azúcares totales. Considerando la legislación alimentaria vigente los resultados obtenidos dan cuenta de un producto óptimo para el consumo humano.

Composición fisicoquímica del producto fortificado

Para el pH, se obtuvo un resultado promedio de 3,6 considerándose adecuado según lo indicado por NTC 5856 de 2011 para un bocadillo comercial.

En relación a los sólidos solubles, según la normativa vigente (NTC 5856 de 2011) se tuvo en cuenta alcanzar 75°Brix leídos en un refractómetro a 20°C para la terminación de la cocción del bocadillo.

Análisis microbiológico

Se evaluaron por duplicado, las muestras obtenidas de bocadillo fortificado obtenido, realizando las pruebas microbiológicas presentadas en la Tabla V. De acuerdo con la norma NTC 5856 de 2011, los resultados microbiológicos se encontraron en un rango permisible para identificar nivel aceptable de buena calidad.

Análisis sensorial

La Tabla VI, presenta la media de los resultados de la escala hedónica verbal generada por los 50 panelistas no entrenados. Los participantes se seleccionaron de manera aleatoria, con una participación conformada mayoritaria por

TABLA III
FORMULACIÓN SELECCIONADA PARA LA ELABORACIÓN DEL BOCADILLO

Ingredientes (g)	Bocadillo 2000 g	Bocadillo 100 g	Bocadillo 30 g
Pulpa de guayaba	1000,00	50,00	15,00
Panela	985,58	49,00	14,70
Pectina	5,00	0,50	0,150
Ácido cítrico	0,21	0,01	0,003
Fumarato ferroso	4,41	0,22	0,066
Ácido ascórbico	4,80	0,24	0,072

Fuente: Elaboración propia.

TABLA IV
COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL PRODUCTO POR CADA 100 g DE MATERIA SECA

Parámetros	Bocadillo	Duplicado	Promedio
Humedad (%)	9,75	10,09	9,92
Cenizas (%)	0,38	0,42	0,40
Proteínas (%)	1,76	1,85	1,80
Fibra dietaria (%)	0,86	0,95	0,90
Hierro (mg/100gr)	27,47	28,34	27,90
Vitamina C (mg/100gr)	1147,70	1089,28	1118,49
Azúcares totales (%)	70,79	67,58	69,18

Fuente: Laboratorio de Química y Farmacia, Universidad de Cartagena.

TABLA V
RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MUESTRA DE BOCADILLO DE GUAYABA FORTIFICADO CON HIERRO Y VITAMINA C

Muestra	Bacterias Aerobios Mesófilos	Mohos	Lavaduras	Esporas <i>Clostridium</i> sulfito reductoras	Coliformes totales y fecales	<i>E. coli</i>
	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
Bocadillo fortificado con hierro y vitamina C	10,0	11,0	55,0	<10,0	<10,0	<10,0

Fuente: Laboratorio Bacteriológico y Fisicoquímico de Aguas y Alimentos Miguel Torres Benedetti, Cartagena, Colombia.

TABLA VI
RESULTADOS ESCALA HEDÓNICA VERBAL

Muestra	Calificación promedio				
	n=50	Olor	Color	Sabor	Textura
Bocadillo fortificado con hierro y vitamina C	4,92	3,58	4,52	3,34	4,09
	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta

Fuente: Elaboración propia.

estudiantes, adultos jóvenes, docentes y personal administrativo de la institución. Su participación en dicha investigación fue voluntaria y sus edades oscilaron entre los 16 y 43 años. A los participantes, se les suministró una muestra del bocadillo fortificado con hierro y vitamina C, quienes luego de la degustación procedían a calificar el producto en la respectiva escala hedónica. Del total de los atributos evaluados, se obtuvo mayoritariamente, la calificación promedio de 4,09 para el indicador de aceptación “me gusta”.

Discusión

La industria del bocadillo ha crecido significativamente y en particular en las regiones productoras de guayaba. En el 2017 la Superintendencia de Industria y Comercio le otorgó la declaración protegida de la Denominación de Origen Colombiano al Bocadillo Veleño (Resolución No. 37563), lo cual lo certifica como único en la región y de alta calidad (Vera *et al.*, 2022). Es el dulce tradicional más representativo y consumido en la dieta colombiana.

La Resolución 3929 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia y la Norma Técnica Colombiana NTC 5856 de 2011, establece que los sólidos solubles del bocadillo, por lectura refractométrica a 20°C, deben estar entre 75° y 85°Brix, la humedad entre 10% y 20%, los carbohidratos en un 70% y 80%, y un pH de 3,4. Requisitos que se cumplieron a cabalidad en el producto fortificado del presente estudio.

El bocadillo de guayaba fortificado no presentó pérdidas significativas de hierro y vitamina C, pese a que esta última, según evidencia científica, se ve afectada significativamente durante el procesamiento por factores como el oxígeno, la luz, la temperatura, los azúcares reductores y el pH. Sin embargo, investigaciones, como las realizadas por Ordóñez y Vásquez (2012), analizaron los niveles de retención del ácido ascórbico en productos de guayaba procesados (néctar, mermelada y bocadillo) frente a pulpa, encontrando mayor retención en el bocadillo al igual que otros estudios. En cuanto a los minerales se consideran estables frente a estos mismos factores. Por lo descrito anteriormente, es importante mencionar que, para el presente estudio, estos micronutrientes fueron adicionados al final del proceso de elaboración, obteniendo un producto de excelente fuente de hierro y vitamina C.

En Colombia, la Resolución 3803 de 2016 del Ministerio de Salud y Protección Social establece las recomendaciones de energía y nutrientes para la población colombiana y la Resolución 810 de 2021 para el uso del descriptor “fortificado”. Aquellos alimentos a los que se les decida aplicar el proceso de fortificación, deberán cumplir con el rango del 20% al 100% del valor de referencia establecido por el reglamento, por porción declarada, sin superar, para el grupo de edad al cual está dirigido el producto, el Nivel de Ingesta de Máximo Tolerable (UL, *Tolerable Upper Intake Level* por sus siglas en inglés), definido

en las RIEN. En este sentido, se cumplieron los requisitos establecidos por la normativa vigente.

Las primeras propuestas para la lucha contra el hambre oculta o la DCMN surgieron de acuerdo a lo planteado por el Consenso de Copenhague, en 2008 entre ellas: propuestas relacionadas con la nutrición y la suplementación a niños con vitamina A y Zinc, la fortificación de alimentos, biofortificación, desparasitación y otros programas de nutrición a escolares. Para países como Colombia la DCMN continúa siendo un problema de salud pública; por lo tanto, el desarrollo de un producto tradicional como el bocadillo de guayaba fortificado con hierro y vitamina C, resulta ser una oportunidad enmarcada en la Estrategia Nacional para la Prevención y Control de las Deficiencias de Micronutrientes en el país considerando su popularidad y aceptación en la población.

Conclusiones

Los dulces tradicionales como el bocadillo de guayaba representan una oportunidad para el desarrollo de productos fortificados con excelente fuente de hierro y vitamina C, evidenciado en los resultados del presente trabajo y cumpliendo la legislación alimentaria del país.

Un bocadillo de guayaba fortificado podría ser una alternativa para la población con el fin de cubrir los requerimientos de micronutrientes como el hierro y la vitamina C y, por ende, contribuir a mitigar la DCMN, uno de los

principales problema de salud pública nacional y mundialmente.

Es necesaria la realización de investigaciones que midan el impacto de los productos alimentarios fortificados en las tasas de prevalencia de anemia y/o desnutrición por déficit de micronutrientes en la población.

Se recomienda para futuros trabajos, el diseño de alimentos fortificados teniendo en cuenta la malnutrición tanto por déficit como por exceso, en el caso de un dulce tradicional, como el bocadillo, examinar en la formulación, el remplazo de los azúcares simples por edulcorantes no calóricos, como alternativa para controlar el exceso de azúcares añadidos en este tipo de productos.

Finalmente, se propone la ampliación de líneas de investigaciones enfocadas al desarrollo de propuestas que promuevan soluciones viables a los problemas de malnutrición asociados con la carencia de micronutrientes, que afronta hoy la salud pública tanto a nivel nacional como mundial.

REFERENCIAS

Alfaro A, Sandoval Ana, Cebrián E, Ruiz de San Martín M (2005) Eficacia de la administración de ácido ascórbico en pacientes con hemodiálisis en tratamiento con darbepoetina y con déficit funcional de hierro. *Revista de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica* 28: 109-114. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-13752005000200005&lng=es&tlng=es.

Allen L, Benoist B, Dary O, Hurrell R (2017) *Guidelines for food fortification with micronutrients*. World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. Ginebra, Suiza. 376 pp.

Association of Official Analytical Chemists (2019) *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 21th ed. AOAC International. Washington DC, EE.UU.

Bastías MJ, Cepero BY (2016) La vitamina C como un eficaz micronutriente en la

fortificación de alimentos. *Rev. chil. nutr.* 43: 81-86.

Copenhagen Consensus III. Copenhagen Consensus Center. Copenhagen: Bjorn Lomborg. (2008.) *How to Spend \$75 Billion to Make the World a Better Place*. Edición Kindle. 162 pp.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), WHO (World Health Organization). (2022). *Human Vitamin and Mineral Requirements*. <http://www.fao.org/docrep/004/y2809e/y2809e00.html>.

García-Hevia SM, Mora-Gutiérrez JF, Cárdenas-López G, Hernández-Cuello J, Pérez-Petitón J (2019) Evaluación Económica del Sistema de Riego En la Asociación Aguacate-Guayaba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 28: 1-6.

Gualdrón L, Jiménez P. (2006). Retención de nutrientes en bocadillos de guayaba (*Psidium guajava*) y feijoa (*Acca sellowiana*) elaborados en evaporador al vacío y a presión. *Revista de Investigación* 6: 171-177.

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) (2018) *Tabla De Composición De Alimentos Colombianos* (TCAC) [Internet]. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Bogotá, Colombia. 147 pp. https://www.icbf.gov.co/system/files/teac_web.pdf

Knight J, Madduma-Liyanage K, Mobley JA, Assimos DG, Holmes R (2016) Ascorbic Acid Intake and Oxalate Synthesis. *Urolithiasis* 44: 289-297.

López-Santos J, Castañeda-Martínez T, y González-Díaz J (2017) Nueva ruralidad y dinámicas de proximidad en el desarrollo territorial de los sistemas agroalimentarios localizados. *Polis* 47: 1-19.

Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD) (2015) *Encuesta Nacional de Situación Nutricional* (ENSIN). MinSalud. Bogotá DC, Colombia. 402 pp.

Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD) (2015) *Estrategia Nacional para la Prevención y Control de Deficiencias de Micronutrientes en Colombia*. MinSalud. Bogotá DC, Colombia. 72 pp.

Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD) (2016) *Resolución 3803 de 2016. Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (RIEN) para la población colombiana*. 22 de agosto 2021 [Internet]. Bogotá, Colombia. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolución3803de2016.pdf.

Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD) (2021) *Resolución 810 de 2021. Reglamento Técnico sobre los Requisitos de Rotulado o Etiquetado Nutricional que deben cumplir los Alimentos Envasados para Consumo Humano*. 16 de junio 2021. Bogotá, Colombia.

Mishra M, Jalil SU, Sharma N, Hudedamani U (2014) An Agrobacterium mediated transformation system of guava (*Psidium guajava* L.) with endochitinase gene. *Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 14: 232-237. <https://doi.org/10.1590/1984-70332014v14n4a36>.

Norma Técnica Colombiana – NTC 5856 (2011) *Bocadillo de Guayaba. Especificaciones*. ICONTEC. Bogotá, Colombia. 15 pp.

Ordoñez-Santos L, Vásquez-Riascos A (2012) Changes in the concentration of Ascorbic Acid in the processing of guava fruit (*Psidium guajava* L.). *Vitae* 19: S84-S86.

Rodríguez-Borray G, Rangel-Moreno C (2005) *Estudio del sistema agroalimentario de la concentración de fábricas de bocadillo de guayaba en las provincias de Vélez y Ricaurte en Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Agrosavia. Colombia. 60 pp.

Serpa Á, Vélez L, Barajas J, Castro C, Gallego R (2016). Iron compounds for food fortification: The development of an essential nutritional str. *Acta Agronómica* 65: 340-353. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n4.50327>

Singh G, Sahare H, Deep M (2019) Recent trends in guava propagation - A Review. *Biosci. Biotechnol. Res. Asia* 16: 143-154. <https://doi.org/10.13005/bbra/2732>.

Vera LI, Falla I, Chalar D, Montoya LM, Ramírez-Navas JS (2022) Bocadillo de guayaba: Un producto de Colombia para el mundo. *La Alimentación Latinoamericana* 360: 60-68.

Villaquirán Z, Burbano P, Osorio-Mora O, Cerón-Cárdenas AF, Bucheli-Jurado MA (2018) Diseño de un alimento infantil listo para consumir fortificado con hierro a base de arveja (*Pisum sativum*). *Univ. Salud.* 20: 4-15. <https://doi.org/10.22267/rus.182001.104>

World Health Organization (WHO) (2020) *News*. [Internet]. <https://www.who.int/es/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development>.

World Health Organization (WHO) (2023) *Malnutrition*. [Internet] <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>.

DEVELOPMENT OF GUAVA SWEETENED PASTE (*Psidium guajava*) FORTIFIED WITH IRON AND ASCORBIC ACID

Sandra Milena Bueno Pérez, Olga Lucia Lora Diaz, Yelitza Paola Vergara España and Aura Isabel Martínez Flórez

SUMMARY

The World Health Organization (WHO) has agreed targets to eradicate all forms of malnutrition, being micronutrient deficiency malnutrition (MCMD) is the most widespread in developing countries industrialized and mainly in developing regions. Iron deficiency is the most common cause of anemia and nutritional deficiency in the world. It leads to negative effects such as fatigue, lower physical and cognitive performance, increased risk of morbidity in children, and lower work productivity in adults. In this sense, a sweetened paste of guava fortified with iron and ascorbic acid was developed, using a commercial type formulation and its fortification was carried out with ferrous fumarate

and vitamin C powder. The physicochemical, microbiological and sensory characteristics of the manufactured product were analyzed and it was possible to conclude that this product met the requirements in terms of proximal content, safety and acceptability according to food legislative parameters. In addition, it was developed within the ranges established by Colombian regulations to describe it as "fortified", according to the reference value for iron and vitamin C in an individual portion for a population over 4 years of age. In conclusion, it is highlighted that the development of new fortified products can contribute to mitigating public health problems both nationally and globally.

DESENVOLVIMENTO DE UM PETISCO DE GUAÍABA (*Psidium guajava*) FORTIFICADO COM FERRO E ÁCIDO ASCÓBICO

Sandra Milena Bueno Pérez, Olga Lucia Lora Diaz, Yelitza Paola Vergara España e Aura Isabel Martínez Flórez

RESUMO

A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu metas para erradicar todas as formas de desnutrição, sendo que a desnutrição por micronutrientes (MNMD) é a mais difundida nos países industrializados e, principalmente, nas regiões em desenvolvimento. A deficiência de ferro é a causa mais prevalente de anemia e deficiência nutricional no mundo, levando a efeitos negativos como fadiga, redução do desempenho físico e cognitivo, maior risco de morbidade em crianças e redução da produtividade no trabalho em adultos. Nesse sentido, foi desenvolvida uma pasta adoçada de goiaba (Goaibada) fortificada com ferro e ácido ascórbico, utilizando uma formulação do tipo comercial e sua fortificação foi realizada com fumarato ferroso

e vitamina C em pó. As características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais do produto foram avaliadas e foi possível obter um alimento que atendia aos requisitos em termos de conteúdo proximal, segurança e aceitabilidade de acordo com os parâmetros da legislação de alimentos. Além disso, ele foi desenvolvido dentro das faixas estabelecidas pelas regulamentações colombianas para descrevê-lo como "fortificado", de acordo com o valor de referência para ferro e vitamina C em uma porção individual para uma população acima de 4 anos de idade. Em conclusão, destaca-se que o desenvolvimento de novos produtos fortificados pode contribuir para mitigar problemas de saúde pública em nível nacional e global.