

ALIMENTACIÓN y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS

DEPARTAMENTO DE SALUD PÚBLICA
CUCBA - U. DE G.

CUERPOS ACADÉMICOS
UDG-CA20 - CALIDAD E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS
UDG-CA977 - SALUD, NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN



AÑO 2, Nº 2
ENERO-DICIEMBRE 2021





Alimentación y
Ciencia de los Alimentos
Año 2, Nº 2,
enero-diciembre 2021

DIRECTORIO
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí
Rector General

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrector Ejecutivo

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata
Secretario General

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS**

Dr. Carlos Beas Zárate
Rector de Centro

Dr. Ramón Rodríguez Macías
Secretario Académico

Mtra. María del Pilar Aguirre Thomas
Secretario Administrativo

Dr. David Román Sánchez Chiprés
Director de la División de Ciencias Veterinarias

Dra. Margarita Hernández Gallardo
Jefe del Departamento de Salud Pública

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Carlos Alberto Campos Bravo
Editor Responsable

MAS. Alfonsina Núñez Hernández
Dra. Esther Albarrán Rodríguez
Dra. Jeannette Barba León
MC. Miriam Susana Medina Lerena
Dra. Patricia Landeros Ramírez
Dr. Roberto Sigüenza López
MC. Severiano Patricio Martínez
MNH. Zoila Gómez Cruz

Mtra. Bárbara Barbaro
Revisor de textos en inglés

L.C.A. Luis Alfonso Jiménez Ortega
Asistente de Edición

CUERPOS ACADÉMICOS

UDG-CA20-CALIDAD E INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS
UDG-CA977-SALUD, NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN

Impreso y hecho en México / *Printed and made in Mexico*

Alimentación y Ciencia de los Alimentos. Año 2, Número 2, Enero-Diciembre de 2021, es una publicación anual, editada por la Universidad de Guadalajara, a través del Departamento de Salud Pública, por División de Ciencias Veterinarias, del CUCBA. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez N° 2100. C.P. 45200. Nextipac, Zapopan, Jalisco, México, Tel. 3337771151, Ext. 33194, <http://alimentacionycienciadelosalimentos.cucba.udg.mx/index.php/RAYCA/index>, revista.ayca@cucba.udg.mx. Editor Responsable: Carlos Alberto Campos Bravo. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2021-052719522700-102, ISSN: en trámite, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Departamento de Salud Pública, CUCBA. Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez N° 2100. CP 45200, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México, Comité Editorial, Carlos Alberto Campos Bravo. Fecha de la última modificación: 18 de diciembre de 2021.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

Presentación 2

Editorial 3

Artículos de Revisión

Bioplásticos 4

Fernando Ruelas-Mariscal; Teresa de Jesús Jaime-Ornelas

La multifactoriedad de una crisis alimentaria global 12

Cuauhtémoc Pacheco-Jiménez; Esther Albarrán Rodríguez; Mónica Araceli Reyes Rodríguez

Sopas instantáneas: Una revisión 24

Elías Ricardo Neria-Padilla; Carlos Alberto Campos-Bravo

Trigo (*Triticum aestivum*) 38

Ana Laritza Reyes-Molina; Mónica Araceli Reyes-Rodríguez

Artículos Técnico-Científicos

Determinación del contenido de compuestos fenólicos totales de biomasa de chile poblano (*Capsicum annuum* L.) 43

Luis Alfonso Jiménez-Ortega y José Basilio Heredia

Elaboración y evaluación de un empanizador de avena (*Avena sativa*), amaranto (*Amaranthus spp.*) y chile yahualica (*Capsicum annuum*) 49

Kyle Arturo Madrigal-González; Katya Guadalupe Mejía-Cruz; Zoila Gómez-Cruz

Estudio técnico del proceso de producción a pequeña escala de una conserva tipo jalea de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) endulzada con azúcar de caña y jarabe de agave 54

Sandra Aurora Aguilar-Rodríguez; Anael Alejandra Padilla-Orozco; Patricia Landeros-Ramírez

Estudio técnico para la producción a pequeña escala de una gelatina a base de leche, maíz azul y arándanos 60

Gabriel Salcido-Pérez; Teresa de Jesús Jaime-Ornelas

Formulación, elaboración y evaluación de una tostada deshidratada con inclusión de pulpa fresca de piña (*Ananas comosus*) 68

Selene Itzel Huerta-Pérez; Víctor Hugo Núñez-Cisneros ; Esther Albarrán-Rodríguez

PRESENTACIÓN

Alimentación y Ciencia de los Alimentos. Año 2. N° 2. enero-diciembre 2021

La revista académica **Alimentación y Ciencia de los Alimentos** es una publicación arbitrada, con periodicidad semestral, sin fines de lucro y sin costo alguno para autores.

Alimentación y Ciencia de los Alimentos solo considera artículos técnico-científicos y artículos de revisión de literatura. No acepta documentos de hipótesis, comentarios, piezas de opinión, estudios de casos, informes de casos, etc.

Los temas abordados incluyen, pero no se limitan a: Estudios descriptivos, Administración, Mercadotecnia, Gestión de Calidad e Inocuidad, Procesos Tecnológicos, Gastronomía, Nutrición, Antropología de la alimentación y Desarrollo de Nuevos Productos.

Comité Editorial

Estimados lectores:

La recomposición de las actividades productivas en el mundo a raíz de una crisis sanitaria inicialmente y económica posteriormente, nos ha llevado como género humano a sumergirnos en dinámicas que antes no vivíamos y mucho menos vislumbrábamos.

Todo esto por un microorganismo con una gran capacidad de mutación y por lo tanto de adaptabilidad, lo cual nos hace evidente la condición de vulnerabilidad del ser humano y por lo tanto también de todo lo que torna alrededor de su sistema de vida.

Seguimos estando a merced de los microorganismos que aunque tratamos de controlarlos al máximo, parece ser que siempre van un paso adelante y más aún si se les deja avanzar por la aplicación de criterios endebles basados más en aspectos políticos que en realidades científicas.

Me es inevitable preguntarme ¿Qué ocurriría con una pandemia en la que estuvieran directamente implicados como transmisores, los alimentos?

Dr. Carlos Alberto Campos Bravo
Editor Responsable

BIOPLÁSTICOS

Fernando Ruelas-Mariscal; Teresa de Jesús Jaime-Ornelas

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110.

*Correo-e: fernando.rmariscal@alumnos.udg.mx

Recibido: 15/sep/2021 Aceptado: 25/nov/2021

Resumen

Los bioplásticos son un tipo de polímeros compuestos por materia prima orgánica, permitiendo la capacidad de ser biodegradables. Las características fisicoquímicas de los bioplásticos dependen de la materia orgánica con la cual se han creado, además del daño que pueden causar al medio ambiente. El presente artículo recopila información acerca los bioplásticos, materiales con los cuáles se pueden realizar, los tipos de procesos con los que se pueden producir, sus características fisicoquímicas, clasificación, ventajas y desventajas, aspectos culturales, el mercado que abarca, así como su aceptación en algunos países, la normatividad nacional e internacional que tienen y algunos aspectos microbiológicos, para llegar a responder la incógnita de si los bioplásticos son viables o no en el mercado actual con todos los lineamientos y características que cuenta.

Palabras clave: Biopolímeros, biodegradación, medio ambiente.

BIOPLASTICS

Abstract

Bioplastics are a type of polymers composed of organic raw material, allowing the ability to be biodegradable. The physicochemical characteristics of bioplastics depend on the organic matter with which they have been created, in addition to the damage they can cause to the environment. This article compiles information about bioplastics, materials that can be made with the appropriate ones, the types of processes with which they can be produced, their physicochemical characteristics, classification, advantages and disadvantages, cultural aspects, the market that it covers, as well as its acceptance in some countries, the national and international regulations that they have and some microbiological aspects, in order to answer the question of whether bioplastics are viable or not in the current market with all the guidelines and characteristics that it has.

Keywords: Biopolymers, biodegradation, environment.

Introducción

Los bioplásticos (BPL), son plásticos que se aceptan como biodegradables debido a que se fabrican con materia orgánica. Los BPL constituyen un subgrupo dentro de los

“plásticos biodegradables” que, al igual que los BPL se degradan por la acción de los microorganismos, pero pueden tener su origen en fuentes no renovables (recursos fósiles) (ECOEMBES, 2009).

Los plásticos biodegradables son polímeros que se descomponen aeróbica o anaeróbica por acción de microorganismos tales como bacterias, hongos y algas, bajo condiciones normales del medio ambiente. Al bioplástico también se le conoce como plástico compostable o como biopolímero (ecoplas, 2020).

Descripción física

Las características y propiedades físico-químicas de los bioplásticos dependen del material del que se componen. Katiushka (1996), realizó algunas pruebas físicas de membranas de bioplástico, en las cuales se

compararon las características de cada membrana dependiendo de sus compuestos. Se utilizaron almidón, quitina, pectina y polietilenglicol, con diferentes características y propiedades (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Características físicas de algunos bioplásticos según su composición

Compuestos	Características
Almidón	Poco flexible y débil
Quitina	Suave y débil
Pectina	Duro y Pegadizo
Polietilenglicol	Aumenta su dureza, pero disminuye su biodegradabilidad

Katiushka, 1996

Cuadro 2. Materiales para realizar bioplásticos y sus características

Materiales	Características	Referencia
Celofán	Es una película regenerada de celulosa que se hace por un proceso viscoso	García et al., 2004
Almidón	El almidón se obtiene del maíz, además se caracteriza por ser termoplástico	Tharanathan, 2003
Láctido	Se genera gracias a un rompimiento del anillo que se expande a la polimerización de diversos polímeros con un alto peso molecular a una posterior reacción de copolimerización con caprolactona dando como resultado una película que se usa para empaques de alimentos	Petnamsin et al., 2000
Pectina	Es un polímero de metil-D-galacturona, que se obtiene por extracción de algunas frutas, generalmente de los cítricos y se utiliza como espesante de manera natural	Lehninger, 1985
Quitosano	Se encuentra en las paredes celulares de algunas especies de plantas y hongos, además de los crustáceos	Velázquez, 2006
Colágeno	Por lo general, el colágeno se utiliza en forma de películas para la creación de films comestibles	Tharanathan, 2003
Origen bacteriano	La fermentación bacteriana de la glucosa y la alimentación con ácido acético durante el almacenamiento de un novedoso poliéster termoplástico llamado polihidroxibutirato (PHB), el cual, sólo o en combinación con plásticos sintéticos o con almidón, produce excelentes películas para empaques	Tharanathan, 2003
PHA	El Polihidroxicanoato, es un biopolímero producido por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , que produce excelentes películas para empaques y permite controlar el CO ₂ durante el almacenamiento de frutas y verduras	Fernández et al., 2005

Descripción breve del proceso

Los bioplásticos se procesan igual que los plásticos termoplásticos, ya sea por extrusión e inyección. De esta forma los polímeros que se basan en recursos renovables impactan y aumentan el interés en la sociedad y en la industria de los plásticos, además del sector agrícola, debido a que sus productos ya no contaminarían (Nature Plast, 2018).

En la extrusión se fuerza al material con una prensa para pasar por un orificio y darle la forma (Rodelo, 2013). Mientras que la inyección, es el proceso más común a la hora de procesar los plásticos y los bioplásticos. Consiste en calentar el material hasta fundirlo, para después a una temperatura y presión específicas, hacerlo fluir en un molde (Ibarra, 2008).

Clasificación

Los bioplásticos se clasifican de acuerdo

a su composición o dependiendo de la forma en la cual se degradan, en (ECOEMBES, 2009) (Ver figura 1):

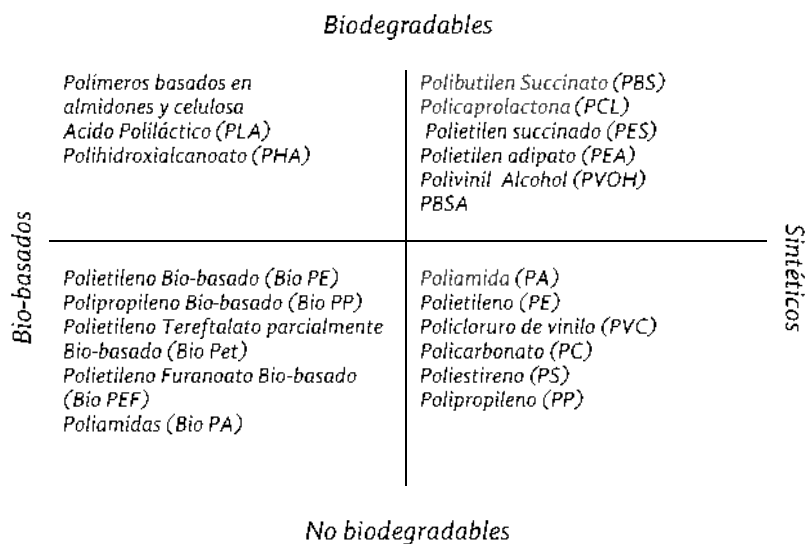
Biobasados

Son aquellos que se realizan a partir de la materia orgánica que compone a los seres vivos (biomasa), generalmente son fuentes renovables como las algas, plantas y microorganismos.

Fotodegradables

En esta categoría entran los plásticos que pueden degradarse con la acción de los rayos ultravioleta del sol. La mayoría de los plásticos son fotodegradables debido a la naturaleza de los polímeros, las cadenas que unen al polímero son más frágiles que la energía que desprenden los rayos ultravioleta y esto ocasiona la degradación del plástico.

Figura 1. Clasificación de los plásticos



Wagner, 2014

Solubles en agua

Son los plásticos que se degradan con la presencia de agua, con una temperatura específica y concluyen con la acción de los microorganismos. La mayoría de estos plásticos son de origen natural como los polisacáridos y se utilizan en la industria de jabones y detergentes.

Biodesintegrables

Estos plásticos no son biodegradables, ya que se componen de una fracción orgánica y otra polimérica, ésta última no se degrada.

Oxodegradables

Son productos de plásticos a los cuales se les agrega aditivos químicos que sirven para tener la característica de poder degradarse en el medio ambiente.

Características sobresalientes

El bioplástico cuenta con características sobresalientes y beneficios al momento de utilizarse a comparación del plástico convencional, cómo las siguientes (Acciona, 2019; ECOEMBES, 2009):

- a) Costo de producción barato
- b) Aportan a la reducción de carbono
- c) Se elabora a partir de fuentes renovables
- d) Se puede modificar con aceites esenciales para tener mayor protección
- e) Dependiendo de su composición, se degrada más rápido
- f) Reducen los residuos no biodegradables, que contaminan el medio ambiente
- g) Gracias a su producción, ha reducido el uso de plásticos
- h) No utilizan ftalatos o bisfenol A, que atentan contra la salud

- i) El alimento empaquetado mantiene el mismo sabor y aroma

Aspectos culturales

Historia

El pionero de los bioplásticos fue John Wesley Hyatt Jr. quien les puso el nombre. En 1869 con celulosa de algodón logró fabricar una película como sustituto del marfil. Después que el celuloide fue creado, este material aún se utiliza para películas de filmación. El celofán fue creado en 1912, que en nuestros días sigue usándose (ZEAplast, 2012).

Producción, comercialización y distribución

Los bioplásticos son utilizados a lo largo del mundo, en primer lugar está Asia con el 56 % de la producción, en el segundo puesto se encuentra Estados Unidos con el 16 %, seguido de Sudamérica con el 10 %. Dentro de éste se encuentran Colombia, Chile, Argentina y Brasil, por otro lado, Europa produce el 18 % de estos bioplásticos (European bioplastics, 2017). En México, al año se llegan a comercializar más de 5 000 toneladas de bioplástico, Creciendo un 20% en el mercado (Alcántara, 2015).

Los bioplásticos llegaron a la sociedad como respuesta al incremento del precio en el petróleo, y la contaminación que éste generó en todo el planeta por el CO₂, los plásticos petroquímicos tardan alrededor de 500 años en descomponerse (Gross y Kalra, 2001). Además se sabe que el mundo consume un millón de bolsas plásticas por minuto, teniendo un total de 500 billones al año (Novo, 2009).

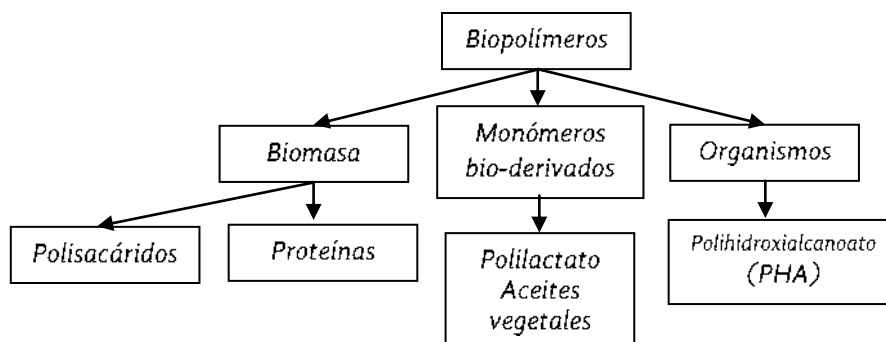
Aspectos fisicoquímicos

Composición general

Los bioplásticos se componen principalmente de biopolímeros. Estos son macromoléculas que todos los seres vivos tenemos y varían dependiendo de donde se obtengan, ya que tienen su propia clasificación (Figura 2).

En los biopolímeros se encuentran aquellos de recursos renovables que se componen de almidón y celulosa, los que se componen de monómeros bioderivados como aceites vegetales y ácido láctico, y los que se sintetizan por microorganismos como los Polihidroxicanoatos (PHA) (Vilpoux y Averous, 2004).

Figura 2. Clasificación de los biopolímeros (Valero et al., 2013)



Biopolímeros basados en almidón

Se conforman por la unión de dos polímeros que son la amilopectina y la amilosa. Las mezclas de almidón con poliésteres alifáticos mejoran su procesabilidad y biodegradabilidad (Tabi et al., 2010).

Biopolímeros basados en Celulosa

La β -glucosa crea la celulosa, gracias a la formación de enlaces de β -1,4-O-glucosídicos; es lineal en su estructura y tiene diversos puentes de hidrógeno que se forman por los grupos OH de las cadenas de glucosa, formando la pared celular gracias a la creación de unas fibras. Estos polímeros que están basados en celulosa se crean con modificación química de la celulosa que se obtiene naturalmente (Gallur, 2010).

Aceites vegetales

Los aceites vegetales son la fuente más importante en la síntesis de biopolímeros. Pueden conseguirse de plantas que contienen triglicéridos, varían ampliamente en sus propiedades físicas y químicas en función de los ácidos grasos de su estructura, la elección del aceite vegetal juega un papel importante en las propiedades del polímero (Montero et al., 2011).

Daños causados por el bioplástico

En 2011 la Universidad de Pittsburgh en un estudio que realizó, descubrió unos problemas de origen ambiental provocados por el cultivo de plantas para los bioplásticos. Entre ellos: la contaminación por los fertilizantes y la tierra separada de la producción de alimentos. El uso de una sustancia como el maíz para el plástico en

lugar de alimentos es el centro de un debate sobre cómo deben asignarse los recursos en un mundo cada vez más escaso en alimentos. Además si llegan a parar en ambientes marinos, funcionarán de manera similar al plástico a base de petróleo, descomponiéndose en micropartes, durarán décadas y presentarán un peligro para la vida marina (Gibbens, 2018).

Aspectos microbiológicos

Barreras antimicrobianas

Los bioplásticos con barreras antimicrobianas se encuentran en pleno desarrollo, y se sabe que si es posible generar estas barreras, gracias a la inclusión de aceites esenciales y otros componentes. Recientes estudios, determinaron que para que el bioplástico tenga barreras antimicrobianas, se necesitaban dos componentes fundamentales, un polímero y un biocida. En el caso de los aceites esenciales, se utilizaron extractos de plantas aromáticas de tomillo rojo y blanco, limón, canela, clavo, menta, romero y bergamota, un tipo de cítrico presente en algunos té. Por otra parte se le incorpora el cinamaldehído, de la canela, y carvacrol, del tomillo. En la investigación detallan que seis de los diez biocidas si actuaban como debían. La canela, el clavo y el tomillo blanco fueron más efectivos, tanto para bacterias como para hongos, además del cinamaldehído activo. Las sustancias que actuaron mejor, formaban atmósferas antimicrobianas (Gómez et al., 2015).

Existen bioplásticos que son capaces de conservar los alimentos gracias al ajo. Gracias a la incorporación de aditivos antimicrobianos y antifúngicos que combaten los microorganismos que se originan en los vegetales, que pueden provocar enfermedades como la salmonelosis. Los aditivos se agregan en cápsulas muy pequeñas que

llegan a los poros y se incorporan en el plástico y éste tiene contacto con el alimento, generando la encapsulación del ajo (González, 2015).

En Monterrey, se puso a prueba una levadura (*Rhodotorula mucilaginosa*) contra la *Escherichia coli*, la cual mostró que producía una especie de bioplástico con efecto antimicrobiano. Además al degradarse, se determinó que no afecta al tener contacto, sino que también sirve de efecto antimicrobiano al entrar en contacto (Torres, 2018).

Normatividad

Marco jurídico nacional

El bioplástico es muy reciente para tener normas que hablen específicamente de ellos, pero se pueden encontrar algunas.

En México existen algunas normas que hacen referencia a los bioplásticos como la NMX-E-273-NYCE-2019, que establece las medidas específicas para un plástico compostable (Secretaría de Economía (SE), 2020).

La NMX-E-267-CNCP-2016, menciona dos métodos de prueba para determinar el contenido bio basado en resinas y productos plásticos (SE, 2017).

Marco jurídico internacional

La Unión Europea en un documento de la comisión al parlamento Europeo, sacó a la luz un documento con el título Comunicación de la comunicación al parlamento, dirigido al Comité Social y Económico Europeo y al Comité de las Regiones y declaró que está decidida a crear y mejorar el marco normativo para los plásticos biodegradables, además buscan una estrategia para el plástico en una

economía circular. La decisión (UE) 2018/813 de la Comisión, de 14 de mayo de 2018, relativa al documento de referencia sectorial sobre las mejores prácticas de gestión habla de los bioplásticos. La norma ASTM D6400 describe a los polímeros biodegradables como aquellos capaces de deshacerse en metano, agua, CO₂, componentes inorgánicos o biomasa, gracias a los microorganismos (ADAPT, 2020).

La decisión de la aceptación de los bioplásticos, se ha dado más en la Unión Europea que en otros países, pero el panorama en Asia nos da la respuesta de la aceptación del bioplástico, ya que se utiliza más que los plásticos petroquímicos. En el cuadro 3 se presentan otras normativas referentes a los bioplásticos.

Cuadro 3. Normativas referentes a los parámetros y/o criterios de calidad aplicables a los bioplásticos

Organización	Procedencia	Normativa
European Bioplastics	Europa	EN 13432 EN 14995 ISO 17088 ASTM D6400
VinÇotte	Bélgica	EN 13432
Biodegradable Polymer Institute (BPI) USCC	EEUU	ASTM D6400 ASTM D6868
Biodegradable Plastics Society (BPS)	Japón	Esquema certificación Green PLA

Gallur, 2010

Conclusión

El bioplástico es un objeto de estudio bastante extenso, y a lo largo del documento se puede observar que tiene mucho campo por investigar, ya que puede ser

modificado para mejorar sus propiedades, y aporta a la economía y al medio ambiente, por su bajo precio de producción y sus materias primas biodegradables.

En la normatividad el bioplástico no se aborda mucho, teniendo en cuenta que sólo se hacen proyectos de norma sin especificar bien cómo sería el uso adecuado de éste, y las características específicas que tendría que cumplir.

Referencias

- Acciona. (2019). Qué son los bioplásticos. Sostenibilidad para todos. https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/que-son-los-bioplasticos/?_adin=02021864894
- ADAPT. (2020, 28 febrero). Normativas y regulaciones para polímeros biodegradables y compostables. <http://adapt.mx/es/normativas-y-regulaciones-para-polimeros-biodegradables-y-compostables/>
- Alcántara, V. (2015, mayo). Biofase inaugura su segunda planta de bioplásticos en México. Tecnología del plástico. <https://www.plastico.com/temas/Mexico-tendra-nueva-planta-para-produccion-de-bioplasticos+105024>
- ECOEMBES. (2009). Proyecto de análisis de bioplásticos. Ecoembalajes España. <https://nanopdf.com/download/proyecto-de-analisis-de-bioplasticos.pdf>
- Ecoplas. (2020). ¿Qué son los Plásticos Biodegradables, Biobasados, Degradables, Oxodegradables, Compostables?. *ecoplas*, 54, 3-4. <https://ecoplas.org.ar/2016/wp-content/uploads/2020/06/Publicacion-54-Plasticos-Biodegradables.pdf>
- European bioplastics. (2017). Bioplastics market data 2017. https://docs.european-bioplastics.org/publications/market_data/2017/Report_Bioplastics_Market_Data_2017.pdf
- Fernández, D.; Rodríguez, E.; Bassas, M.; Viñas, M.; Solanas, A; Llorens, J.; Marqués, A. y Manresa, A. 2005. Agro-industrial oily wastes as substrates for PHA production by the new strain (*Pseudomonas aeruginos*) NCIB 4004 5: Effect of culture conditions. *Biochemical Engineering*, 26(2-3), 159-167
- Gallur, M. (2010). Presente y futuro de los biopolímeros como material de envase, *Itene*, easyfairs, Barcelona, pp. 1-51.

- García, M.; Pinotti, A.; Martino, M. y Zaritzky, N. (2004). Characterization of composite hydrocolloid films. *Carbohydrate Polymer*. 56:339-345.
- Gibbens, S. (2018). Lo que necesitas saber sobre los plásticos de origen vegetal. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/>
- Gómez, D., Martínez, I., Partal, P., Guerrero, A., & Gallegos, C. (2015). Development of antimicrobial active packaging materials based on gluten proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. Published. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7525>
- González, V. (2015, 20 abril). Un bioplástico hecho con ajos para conservar frutas y verduras. *MuyInteresante.es*. <https://www.muyinteresante.es/innovacion/articulo/un-bioplastico-hecho-con-ajos-para-conservar-frutas-y-verduras>
- Gross, R. and Kalra, B. (2001). Biodegradable polymers for the environment. *Science*, 297 (5582), 803-807.
- Ibarra, M.C. (2008). Moldeo por inyección científico [tesis de licenciatura]. Centro de investigación en química aplicada.
- Katiushka, M.C. (1996). Elaboración de plásticos biodegradables a partir de polisacáridos y su estudio de biodegradación a nivel de laboratorio y campo. [Tesis de doctorado en ciencias, Universidad Autónoma de Nuevo León].
- Lehninger, A. L. (1985). *Bioquímica* (2.a ed., Vol. 9). Ediciones Omega, S. A.
- Montero de Espinosa, L. and Meier, A.R. (2011). Plant oils: The perfect renewable resource for polymer science. *European Polymer Journal*, 47 (5), 837-852.
- Nature Plast. (2018, 5 enero). Ventajas medioambientales de los bioplásticos. <http://natureplast.eu/es/el-mercado-de-los-bioplasticos/ventajas-de-los-bioplasticos/ventajas-medioambientales-de-los-bioplasticos/>
- Novo, M., La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. (2009). *Revista de Educación*, (1), 195-217.
- Petnamsin, C.; Termvejsayanon, N. y Sriroth, K. 2000. Effect of particle size on physical properties and biodegradability of cassava starch/ polymer blend. *Journal of Natural Sciences*. 34:254-261.
- Rodelo, C. (2013). Proceso de extrusión [Diapositivas]. Word press. <https://johnquio.files.wordpress.com/2013/10/clase-magistral-extrusica3b3n.pdf>
- Secretaría de Economía. (2017). NMX-E-267-CNCP-2016. Industria del Plástico-Plásticos Biobasados-Métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación*, Ciudad de México. Declaratoria de vigencia 02 de marzo de 2017. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5475121&fecha=02/03/2017
- Secretaría de Economía. (2020). NMX-E-273-NYCE-2019. Industria del plástico- Plásticos compostables- Especificaciones y métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México. Declaratoria de vigencia 16 de abril de 2020 https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591696&fecha=16/04/2020
- Tabi, T., Sajo, I., Szabo, F., Luyt, A. and Kovacs, J. (2010). Crystalline structure of annealed polylactic acid and its relation to processing, *Express Polym Lett.*, 4 (10), 659-668.
- Tharanathan, R. 2003. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Critical Review in Food Science and Technology*, 14, 71-78.
- Torres, F. (2018). El versátil bioplástico antimicrobiano. *Ciencia Mx*. <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/biotecnologia/22566-versatil-bioplastico-antimicrobiano>
- Valero, M. F., Ortegón, Y., & Uscategui, Y. (2013). Biopolímeros: avances y perspectivas. *SciELO.org*. <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n181/v80n181a19.pdf>
- Velázquez, C. (2006). Quitina y quitosano: Materiales del pasado. *Avances en química*, 1(2). <https://www.redalyc.org/pdf/933/93310204.pdf>
- Vilpoux, O. and Averous, L. (2004). Starch-based plastics. *Technology, Use and Potentialities of Latin American Starchy Tubers*, pp. 521-553, 2004
- Wagner, C. (2014, 16 marzo). Bioplásticos. *Food Packaging Forum*. <https://www.foodpackagingforum.org/food-packaging-health/bioplastics>
- ZEApplast. (2012). Plásticos biodegradables, historia de los bioplásticos. <http://www.zeaplast.cl/plasticos-biodegradables/historia-de-los-bioplasticos++-20>

LA MULTIFACTORIEDAD DE UNA CRISIS ALIMENTARIA GLOBAL

Cuauhtémoc Pacheco-Jiménez*; Esther Albarrán-Rodríguez;
Mónica Araceli Reyes-Rodríguez

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110. *Correo-e: cuauhtemoc.pacheco@alumnos.udg.mx

Recibido: 09/oct/2021 Aceptado: 23/nov/2021

Resumen

La malnutrición por una ingesta inadecuada y malos hábitos alimenticios; efectos del cambio climático; las políticas y regímenes arbitrarios que, lejos de hacer un bien, afectan a su propio pueblo y a los que dependen de ellos; el egoísmo, la avaricia y el proteccionismo económico, muy característicos del sistema actual que solo busca ganar; apostar por el posicionamiento de alimentos estacionales y no por la diversificación; el desinterés hacia las buenas prácticas de consumo y la soberanía alimentaria; el desconocimiento cultural que hay detrás de cada practica culinaria y platillo que brinda identidad a una comunidad; la discriminación, intolerancia y desprecio colectivo hacia otras culturas; las construcciones sociales de occidente; la inconsciencia ambiental y agraria; los riesgos biológicos entre muchos otros factores, son impedimentos para que la alimentación mundial pueda cumplir su función como derecho universal. La presente investigación analiza estas cuestiones por separado con la intención de lograr acercarse a la definición e interpretación de lo que es, dentro de toda su complejidad, una crisis alimentaria global.

Palabras clave: Crisis alimentaria, seguridad alimentaria, cambio climático.

THE MULTIFACTORITY OF A GLOBAL FOOD CRISIS

Abstract

Malnutrition due to inadequate intake and poor eating habits; effects of climate change; arbitrary policies and regimes that, far from doing good, affect their own people and those who depend on them; selfishness, greed and economic protectionism, common characteristics of the current system that only seeks to win; bet on the positioning of seasonal foods and not on diversification; lack of interest in good consumption practices and food sovereignty; the cultural ignorance behind each culinary practice and dish that gives identity to a community; discrimination, intolerance and collective contempt towards other cultures; the social constructions of the West; environmental and agrarian unawareness; biological risks, among many other factors, are impediments for world food to fulfill its function as a universal right. This research analyzes these issues separately with the intention of getting closer to the definition and interpretation of what is, in all its complexity, a global food crisis.

Keywords: Food crisis, food security, climate change.

Introducción

Resulta muy complicado tratar de definir en palabras simples algo tan extenso, histórico (antiguo y contemporáneo), controversial (dependiente desde que perspectiva se analice) y que afecta en muchas maneras, siendo variante principalmente del nivel de severidad y de la región del mundo en que se suscite. Pero dichas cuestiones serán clave para tratar de direccionar en un solo camino el concepto y unir los diversos factores que participan en una crisis alimentaria global.

Un concepto muy importante para lograr entender lo que es una crisis alimentaria, es la "Seguridad alimentaria". De acuerdo con Dehollain (1995), se deben considerar cuatro dimensiones: la primera habla acerca de la suficiencia, es decir, la cantidad óptima de calorías y nutrientes para una buena calidad de vida en todos los hogares. La segunda es sobre los recursos con los que cuenta un hogar para producir, comprar, intercambiar u obtener los alimentos como subsidio y lograr acceder a ellos.

La tercera es la seguridad, refiriéndose a la relación entre la vulnerabilidad, riesgos y posibilidades que hay en un hogar para obtener alimentos, por ejemplo, los retos

que enfrenta una familia numerosa y con integrantes de sector de población vulnerable, como niños y mujeres embarazadas. Y, por último, la cuarta dimensión abarca el tiempo, ya que la seguridad alimentaria puede ser crónica, como en familias en situación de pobreza extrema; transitoria, en el caso de las familias donde la principal fuente de ingresos ya no existe; o cíclica, tal como en familias rurales durante algunas épocas del año alejadas de la cosecha (solo por mencionar algunos ejemplos).

El concepto de seguridad alimentaria es muy importante a la hora de reconocer la situación actual, y según la Organización de las Naciones Unidas (ONU et al., 2018), existen diversos métodos para medirla, catalogándola en: leve, moderada o severa. Entre estos métodos se menciona el proyecto "Voices of the Hungry" (VoH) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), cuyo objetivo es estimar la prevalencia de la inseguridad alimentaria a través de la Escala Basada en la Experiencia de Inseguridad Alimentaria. Con esta herramienta, que fue diseñada como complemento a otros métodos, se recopilan datos sobre el acceso a la alimentación, almacenando directamente las experiencias de los individuos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala de seguridad alimentaria basada en experiencias

Aspectos involucrados	Niveles de Inseguridad Alimentaria		
	Leve	Moderada	Severa
Experiencia	Preocupación	Riesgo de calidad y variedad de la alimentación y de alimentos insuficientes	Hambre
Consecuencia	Reducción del bienestar	Malnutrición y desnutrición	Inanición

ONU et al., 2018

Otra herramienta que también se basa en la experiencia en los hogares es la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA), en la que se clasifican los niveles de severidad de la inseguridad alimentaria.

Existen diferentes denominaciones para una crisis alimentaria que se dividen de acuerdo a su nivel de emergencia, y aunque los más bajos no representan una gran amenaza, se les debe prestar atención desde un comienzo, o la situación podría empeorar.

Aspectos socio-antropológicos

Factores ecológicos

La FAO (2016), en su informe señala que la relación entre la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) y el cambio climático no debe limitarse a los riesgos ambientales de la producción de cultivos, sino que debe incluir el análisis de vulnerabilidad de toda la cadena, iniciando por analizar la relación entre el cambio climático y la SAN, definida como los efectos biofísicos y socioeconómicos producidos por los cambios en el clima sobre las actividades agropecuarias, así como el impacto negativo en el transporte y comercio. Afirma que, al inicio de la cadena, el creciente nivel de dióxido de carbono en la atmósfera, cambios en la temperatura y precipitaciones, alteran el correcto crecimiento de los cultivos. La humedad y los nutrientes de los terrenos de cultivo pueden verse afectados, además, en la etapa de poscosecha, el cambio climático puede cambiar las condiciones de almacenamiento y distribución de los alimentos, elevando los precios para el consumidor final.

El cambio climático es un problema creciente y del que ya se habla más en la

actualidad, pero ha venido arrastrando consecuencias graves en seguridad alimentaria desde hace años. Por ejemplo, Rubio (2011), dice: "El cambio climático ha recrudecido la presencia de desastres asociados a sequías, inundaciones, ciclones, etc., por lo que el efecto incertidumbre se hace recurrente en el ámbito agroalimentario mundial", relacionando así los efectos del cambio climático con la primera fase de la crisis del 2008, por ejemplo, tanto las inundaciones como las sequías fueron en aumento.

Factores económico-políticos

La crisis económica, relacionada directamente con la SAN por la inestabilidad en los precios de productos agrarios impacta mayormente a los países pobres y a los que están en vías de desarrollo, principalmente en el acceso. Las variaciones de la demanda global (refiriéndose al empuje, cambios en el consumo y crisis económicas en los países desarrollados), la oferta agrícola especializada y los efectos del cambio climático, son los principales factores causantes de esta inestabilidad en los precios de los alimentos (Martínez y García, 2010).

Rubio (2011), describe de qué manera los factores de economías adversas, como la crisis capitalista, influye en una crisis alimentaria, entendiéndola como un proceso histórico y largo, definido por la financiación de bienes básicos en contexto con la "guerra alimentaria" impulsada por Estados Unidos contra China, India y países árabes petroleros, en busca de dominio comercial de empresas alimenticias, generando un déficit alimentario en el 72% del mundo.

Rubio (2011), describe al sistema agroalimentario existente durante la crisis del 2008 como "débil" y en una "fase de agotamiento" atribuido a que la mayor parte

de la producción alimentaria mundial se remite solo a unos cuantos países, convirtiéndose en líderes exportadores y creando barreras de entrada en el mercado. Por ejemplo, los principales países exportadores de cereales en 2008, fueron: Estados Unidos con 30 %, Francia y Argentina con 9 % cada uno y Canadá con 7 %.

Esta concentración de la producción, dio resultado al dominio agroalimentario que privó el Neoliberalismo, en el cual los países desarrollados ocuparon todo el mercado de los países necesitados de alimentos básicos por debajo del costo, desestabilizando la agricultura local, pues sus precios eran más elevados por su menor capacidad productiva. Esto fue en parte, lo que provocó un déficit alimentario en el 72% de los países a principios del siglo XXI (Rubio, 2011).

Las emergencias alimentarias no siempre son provocadas solo por acción de la naturaleza, sino también por la mano egoísta, codiciosa y en ocasiones incapaz del hombre, que resulta mucho peor cuando se combinan. "Las hambrunas no aparecen de repente o de manera inesperada, sino tras meses de no hacer nada e ignorar las señales. Es un proceso lento y agónico, propiciado por unas políticas nacionales crueles y por la indiferencia internacional" (Timmins y Oxfam Internacional, 2017).

Factores ideológicos

Una crisis alimentaria no sucede solo por problemas de escasez, mala producción agraria o medidas políticas inadecuadas, también influyen las barreras y diferencias culturales entre regiones, hábitos alimenticios, creencias y prácticas sociales aprendidas.

El problema radica en la dificultad para añadir alimentos externos a las cocinas, menús y prácticas ya establecidas que existen naturalmente desde la infancia en una región específica, cuya alteración puede incurrir en un riesgo de inestabilidad más amplio, condicionando la necesidad y beneficio biológico de alimentarse, además de otros factores que influyen en esta irracionalidad como: la selección de alimentos basados en su accesibilidad y "comestibilidad", gusto, sabor, creencias relativas sobre la bondad o maldad atribuidas a los medios de obtención del alimento, y el estatus (Aguirre, 2004; Contreras y Gracia, 2005).

Contreras y Gracia (2005), hacen un extenso análisis citando a diversos autores desde discursos feministas, antropológicos, psiquiátricos y de ciencias sociales, sobre cómo han repercutido las construcciones sociales de la cultura occidental en la modernidad sobre la ingesta alimenticia de las mujeres. Citando a Bartky (1990), los autores señalan como se presiona a las mujeres a aceptar el ideal de la delgadez, convirtiéndolo en un símbolo esencial de la feminidad moderna, que conduce a regulaciones corporales, pudiendo presentarse como dietas, ayunos, ejercicio físico excesivo e incluso cirugías plásticas.

Algunas mujeres encuentran tranquilidad haciéndolo, pero también privación o ansiedad, lo que lleva un trasfondo de construccionismo social hacia el "cuerpo perfecto". Estos factores están relacionados con la interiorización del ideal de la delgadez, la vigilancia corporal y el control del cuerpo, generando presiones para aceptar la idea de la delgadez femenina como sinónimo de belleza (Lupton 1996 : Wolf ,1990 y Bordo ,1993, como se citó en Contreras y Gracia, 2005).

La modernidad también ha traído numerosas repercusiones negativas en la cultura de la alimentación humana. Aguirre (2004), alega una baja percepción de las cualidades gustativas y califica a los alimentos industriales “como comida de plástico”. La misma autora habla sobre la desconexión con los alimentos, los comensales no saben lo que comen, ni siquiera pueden estar seguros sobre su calidad.

Contreras y Gracia (2005), citando a Barrau (1983), abordan el concepto del “esnobismo”, entendiéndolo como la degradación de patrimonios culinarios destacando un modelo de cocina distinguida, refinada y consagrada, desestabilizando así a las cocinas regionales. En otro contexto Fischler (2010), conceptualiza la afección que ha tenido la alimentación familiar por una mayor exigencia de trabajo en la industria alimentaria moderna, ahora el comensal es solitario, la alimentación se individualiza y rompe los rituales propios de las comidas.

Aspectos fisicoquímicos

La actividad humana en los procesos para la obtención de alimentos genera un impacto en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo y de los agroecosistemas, por su constante explotación y el uso de monocultivos, de los cuales 65% (1,500 millones de hectáreas) ha presentado niveles de degradación. Los monocultivos también dañan la calidad de los sustratos (Hernández et al., 2017; Rodríguez et al. 2020). Otros autores que hacen hincapié en el uso excesivo de los suelos como causante de la degradación de estos son Toledo et al. (2013), quienes argumentan una disminución en la producción vegetal y materia orgánica, la inestabilidad de los sustratos y una creciente erosión que reduce la productividad.

Rodríguez et al., (2020) en su estudio, tomaron una muestra de suelo de cinco agrosistemas que corresponden a áreas de producción de banano, y analizaron las propiedades de: densidad real, pH, materia orgánica conductividad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico y los porcentajes de arcilla, limo y arena dentro de su composición. Su objetivo era evidenciar la influencia del sistema de manejo agrícola en propiedades físicas y químicas del suelo a dos profundidades: (0-15 y 15-30 cm). En resumen, sus resultados demostraron que, sí existe una alteración en las propiedades físicas y químicas del suelo, relacionadas con el manejo agrícola y el tipo de cultivo que se utiliza. “Se demostró que la explotación del suelo de forma continuada e intensiva provoca una disminución del secuestro de carbono e incremento de la compactación, así como escasa incorporación de residuos orgánicos y baja fertilidad”.

El uso de fertilizantes químicos, a largo plazo afecta la estructura y salud del suelo, lo cual encamina a la erosión y bajo rendimiento. Además, el uso excesivo de estos fertilizantes modifican el equilibrio natural del suelo y puede quemar las raíces de las plantas (Hawes et al., 2003). Los fertilizantes químicos provocan niveles excesivos de fósforo, que pueden intervenir en la síntesis de nutrientes como el zinc y el hierro, del mismo modo el exceso de potasio en forma de potasa eleva el pH del suelo y afecta a la absorción de nutrientes (Stevenson y Cole 1999).

De acuerdo con un estudio de Orozco et al. (2016), la producción de manzana en Chihuahua en 2016 representaba el 76% de la producción nacional con 3,5 millones de jornales anuales, pero los suelos enfrentaban problemas de baja fertilidad a causa del uso excesivo de fertilizantes químicos, que a su vez elevaron los índices

de contaminación, aumentó la compactación, la salinidad, y disminuyó la materia orgánica y la actividad microbiana, todo esto afectó el rendimiento, la rentabilidad y la calidad de la fruta.

Aspectos de nutrición y salud

El cambio climático se relaciona directamente con la nutrición y la salud de las personas, ya que altera la inocuidad de los alimentos y limita la capacidad para usarlos de manera efectiva, lo que aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por agua, alimentos o vectores; e indirectamente por causar un daño en la nutrición, que sería la primera defensa contra estas enfermedades y desórdenes que perjudican el desarrollo físico y mental (ONU, 2018).

Hernández y Díaz (2020), marcan reportes de elevados niveles de contaminantes químicos en el agua, que se supone, debe cumplir con estrictos lineamientos de calidad y potabilidad para hacerla apta para consumo humano. El problema no radica solamente en torno a una cuestión de escases, sino también por la calidad, transformada en un contaminante que puede generar deficiencias en la salud de las generaciones presentes y futuras. En este contexto, los autores denominan al agua como: "el alimento olvidado".

Friedrich (2014), indica que en la actualidad la producción de alimentos es más que suficiente para toda la población, a tal punto que el 30% se desperdicia e incluso, desde 20 años atrás, los índices de pobreza extrema fueron disminuyendo, pero cuando la utilización de estos alimentos no es adecuada, se propician problemas de subnutrición derivados de una dieta nutricional poco balanceada, por ejemplo, la prevalencia de la obesidad al mismo tiempo y en los mismos países.

Los niños son un sector bastante afectado por esta tendencia; la ONU (2018), con datos tomados de De Onis, Blössner y Borghi (2010), presenta una estadística bastante preocupante a modo de estimación sobre el incremento de la prevalencia del estado de sobrepeso y obesidad en niños menores de cinco años en Centroamérica, la cual pasó de 4,8 % a 8,8 % de 1990 a 2020.

Estas condiciones de sobrealimentación pueden darse por la mera libertad de elección de comida por parte del consumidor, o también por efectos adversos que lo orillan a no tener más opción. Uno de ellos puede ser el cambio climático que induce a la escases de alimentos frescos y saludables, aumentando su precio, lo que obliga a la gente a consumir alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas (Darmon y Drewnowski, 2015; Dodge, 2013).

Las preferencias de consumo hacia alimentos de origen animal, como productos lácteos y carne, ha incrementado sobre todo en países con economías crecientes como China e India. Esta inclinación hacia el consumo de este tipo de alimentos representa un riesgo para la seguridad alimentaria y nutricional por el hecho de que, para garantizar un buen balance nutricional basado en una dieta exclusiva de alimentos de origen animal, se necesitan siete veces los recursos naturales, a comparación de los destinados para una dieta de origen vegetal. En esencia, aumentar la producción de alimentos de origen animal para cubrir esta creciente demanda con esta creciente población, representa un gran riesgo y es poco sustentable (Friedrich, 2014).

Aspectos microbiológicos

Vásquez (2003), insiste en la importancia del correcto manejo y manipulación de alimentos, puesto que también pueden ser

contaminados durante su procesamiento, siendo los trabajadores la fuente de contaminación, o en cuyo caso el germen, que si se pone en contacto con el alimento puede multiplicarse y alcanzar una dosis infectante.

La creciente explotación de producción pecuaria y los cambios en la alimentación animal, cuyas consecuencias negativas se han tomado como referencia desde la aparición de la enfermedad de las vacas locas (encefalopatía espongiforme bovina) en 1986, son impulsores para alterar la seguridad biológica alimentaria (Masana, 2015).

Abonando a esta idea, Vázquez (2003) señala que la Comisión de Salud y medio ambiente de la Organización Mundial de la Salud (OMS), atribuye el aumento de las infecciones alimentarias a los progresos de la cría de ganado. Citando a la FAO (2002) la autora encuentra a los métodos de ganadería intensiva como responsables de la propagación de *Salmonella spp*, sobre todo en criaderos de aves de corral, cerdos y vacunos.

Van der Fels-Klerx et al. (2013), advierten que los incrementos de temperatura y humedad pronosticados por efecto del cambio climático suponen un posible aumento de la contaminación de los alimentos con micotoxinas, que se puede presentar en el campo, en los procesos de cosecha y producción.

Los cambios evolutivos que sufren los microorganismos dan pie al surgimiento de nuevos y mejor adaptados para resistir los escenarios de mayor estrés, aumentando la virulencia y paulatinamente sobrepasar los mecanismos de defensa del huésped, un ejemplo muy claro es la resistencia a los antibióticos. Los intercambios genéticos entre cepas patogénicas y comensales

pueden generar nuevas variantes de mayor peligro (Masana, 2015). Un caso que se pudiera ejemplificar, son los saltos interespecies que han tenido los virus de la gripe aviar, altamente patógena (Highly Pathogenic Avian Influenza [HPAI]), causando brotes y nuevas enfermedades en seres humanos (Koopmans et al. 2004).

En décadas pasadas las Enfermedades de Trasmisión Alimentaria (ETA), no eran tan frecuentes porque la complejidad de los sistemas alimentarios era menor. Aspectos relacionados con la urbanización, modos de vida, modificación de los hábitos alimentarios de los consumidores y tendencias cada vez mayores a tomar los alimentos fuera del hogar, impulsadas por jornadas de trabajo y estudio más aceleradas, son otros factores de alerta que propiciarán en el futuro un aumento de riesgos biológicos y recurrencia en casos de ETA. También tiene que ver el aumento de la población, ya que contribuye a la desestabilización y aumento de movimientos migratorios (sin mencionar el aumento de la demanda) (Vázquez, 2003).

Estrategias y planes de acción: Soluciones históricas y actuales

Soberanía alimentaria

Adoptado por "La Vía Campesina", una influyente confederación global de organizaciones campesinas, el concepto de "soberanía alimentaria" nace en contraposición a la seguridad alimentaria, bajo la premisa de que las políticas neoliberales obstaculizan la soberanía de los Estados para regular sus propias políticas alimentarias, priorizando el comercio internacional globalizado sobre el comercio local y la alimentación de los pueblos (Eguren, 2015).

La soberanía alimentaria favorece la producción campesina sostenible y reconoce los derechos de las campesinas y su importancia en las actividades agrarias, así como los derechos de los campesinos sobre los recursos naturales que poseen, facilitándoles el acceso a la tierra y agua. También busca proteger a los países importadores de prácticas competitivas desleales y precios discriminatorios, como los precios dumping, y opta por una agricultura orgánica, repudiando las semillas transgénicas (Eguren, 2015).

Un gran aliado en este sentido es la agricultura dada en el núcleo de la familia, dirige la producción agrícola, contribuye a la mano de obra, es la mayor fuente de producción mundial de alimentos, constituye la forma de vida económica predominante en zonas rurales de muchos países, asegura el ingreso económico y mejora la vida de las familias, protege los recursos naturales para las futuras generaciones y favorece la producción diversificada (Friedrich, 2014).

Medidas internacionales

Durante y tras la crisis alimentaria del 2008, la comunidad internacional tuvo que intervenir con acciones de políticas a corto, mediano y largo plazo para frenar la actual crisis y prevenir complicaciones futuras. Gómez (2008), conceptualiza un marco integral establecido por la ONU y las instituciones de Bretton Woods con cuatro acciones de carácter inmediato:

- 1) Asistencia alimentaria de emergencia;
- 2) Impulso a la producción de alimentos de los pequeños productores agrícolas;
- 3) Ajustes en las políticas arancelarias;
- 4) Manejo de las implicaciones macroeconómicas”.

Y cuatro más con aplicaciones a largo plazo, las cuales buscan: expandir las redes

de protección social, fortalecer la producción agrícola sostenible de pequeños productores, mejorar los mercados internacionales de productos agroalimentarios y desarrollar un consenso internacional que regule el uso de biocombustibles. Otro aspecto importante es mantener el presupuesto del Programa Mundial de Alimentos para que pueda dar respuesta a los países deficitarios en casos de emergencia.

En un contexto más actual, un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la FAO (2020), durante los primeros meses de la pandemia del Covid-19, presentó un decálogo de medidas urgentes para impedir que la crisis sanitaria se transformara en una crisis alimentaria, las cuales se constituyen de tres objetivos primarios, cada uno con acciones particulares que se citan a continuación:

1) Asegurar una alimentación suficiente y nutritiva en los hogares, sobre todo aquellos en condiciones precarias. Para cumplir con esto se propuso reforzar el ingreso básico de emergencia propuesto por la CEPAL con un bono contra el hambre, así como los programas de alimentación escolar que asegurasen la alimentación de niños, niñas y adolescentes, y promover apoyos con subsidios o donaciones de alimentos provenientes de los gobiernos e instituciones privadas.

2) Evitar el freno de actividades de las empresas, incluyendo las alimenticias. En este contexto, las medidas constaban de otorgar apoyos financieros a empresas agropecuarias, establecer protocolos de sanidad en las diferentes etapas de la cadena alimentaria, mantener los programas de apoyo hacia la producción de autoconsumo y asegurar los insumos, financiamientos, asistencia técnica y mano

de obra necesarias para los agricultores y los pescadores artesanales.

3) Garantizar el abasto de alimentos a precios razonables en los países. El plan para lograr este último objetivo se basaba en establecer o mantener mecanismos de consulta coordinados en todos los eslabones de la cadena alimenticia, tanto en el sector público, como en el privado, evitar el cierre y reducción de operaciones de los mercados mayoristas, minoristas y agroindustrias, y mantener el mercado mundial de alimentos abierto, sin medidas de proteccionismo que propicien un desbalance en los precios, tal como las que se aplicaron en la crisis del 2008.

Bancos de semillas y reservas mundiales

Con el propósito principal de plantar cara al desafío alimentario que representa el aumento de la población y la creciente demanda, los bancos de semillas se crearon como centros de investigación donde se colecciona una gran variedad de semillas con el fin de encontrar nuevas y mejores técnicas de cultivo con investigaciones basadas en aumentar la cantidad y calidad productiva, así como su resistencia a plagas, enfermedades y catástrofes climáticas. Actualmente existen 1 750 bancos de semillas alrededor del mundo que almacenan un total de 7,4 millones de muestras de semillas (López, 2020).

El banco de semillas más grande del mundo, la "Bóveda Global de Semillas de Svalbard", fue inaugurada en febrero del 2008. Ubicada en Svalbard, Noruega, y con la capacidad de albergar 4,5 millones de semillas diferentes, destaca por no ser un banco genético al que los investigadores tengan acceso, sino que actúa como una bóveda internacional donde los bancos de semillas de todo el mundo pueden guardar sus semillas y que sirvan como réplica o

copia de seguridad en caso de que desaparezcan por catástrofes naturales o conflictos bélicos, de este modo se protege la biodiversidad de los cultivos y se asegura el abastecimiento de alimentos en todo el mundo tras una situación de crisis (Real Embajada de Noruega en Argentina, 2020).

Programas normativos

La Política Agrícola Común (PAC) de la Unión Europea hizo un análisis a las normativas nacionales sobre agrocombustibles, lo que las llevo a su reformulación tras la crisis del 2008. Las nuevas propuestas constaban de lo siguiente: en caso de crisis alimentarias, se harían transferencias de materias primas originalmente destinadas a la fabricación de agrocombustibles, hacia la producción de alimentos para consumo humano. El problema con esta regulación era que, si se elevaban los precios del petróleo, dichas transferencias no serían tan simples, y aquí es donde intervino la normativa Biomass Crop Assistance Program, aprobada en octubre de 2010, la cual interviene con cantidades representativas de 450 millones de dólares estadounidenses para financiar durante los próximos quince años, el uso mayoritario de agrocombustibles de segunda generación que, al ser fabricados con residuos forestales en lugar de materias primas alimentarias, representan un menor riesgo sobre los mercados de alimentos (Wright, 2009; Martínez y García, 2010).

Tras la explosión de la crisis de 2008, se creó el "Grupo de Alto Nivel" (GAN), convocado por el secretario general de la ONU y en colaboración de los responsables de las agencias de Naciones Unidas y del sistema Breton Woods (el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y la Organización Mundial de Comercio) (Sumpsi, 2009).

La intención del GAN fue coordinar las acciones de estas agencias y elaborar el Plan Global de Acción (PGA), en el que se conceptualizaron las diferentes causalidades que originaron la crisis y las medidas que había que tomar, las cuales incluían: aumentar considerablemente la inversión pública y privada en la agricultura y el desarrollo rural, elevar los gastos gubernamentales destinados a los programas sociales y de asistencia alimentaria, optar por políticas que mejorasen en estado de seguridad alimentaria, perfeccionar el acceso a los mercados y a su información, y establecer nuevas normas de comercio internacional agrario (Sumpsi, 2009).

Conclusiones

Para el estudio de una crisis alimentaria, primero que nada, se debe entender como un fenómeno multifactorial que tiene causalidades y consecuencias en diferentes ámbitos: ecológicos, económicos, políticos, ideológicos, fisicoquímicos, nutricionales, microbiológicos y normativos, mismos que aún pueden ser reestructurados y contribuir para posibles soluciones. De cualquier manera, no se puede llegar a una conclusión general y corta de este término, y menos si ocurre a nivel global, las causalidades son innumerables y la información muy extensa, hay que estar dispuestos a investigar sobre escenarios pasados, actuales, y ser capaz de compararlos y analizarlos, ya que algunas de las variables sucedieron de manera muy similar, pero en tiempos distintos, llevando detrás una causa y un efecto. La comparación de estas variables resulta importante para examinar los diferentes contrastes.

Una crisis alimentaria no se relaciona solamente con la escasez, es un error pensar que súbitamente los alimentos desaparecen o que ya no pueden cubrir la demanda, en

ocasiones sí existe una vasta oferta de alimentos, pero estos no son correctamente producidos, aprovechados, distribuidos, preservados, comercializados o simplemente no son accesibles. El sistema alimentario no es perfecto, afortunadamente se ha aprendido de los errores, pero es vulnerable ante otras circunstancias posiblemente aún desconocidas. El conocimiento neto no existe y la historia marca que el peligro nunca se va, por lo que, aun en periodos de abundancia, hay que esperar siempre lo mejor, pero prepararse para lo peor.

La ciencia y tecnología de los alimentos están en constante avance, lo que representa una gran oportunidad de investigación. Las actuales y futuras generaciones de científicos, ingenieros, economistas, desarrolladores y empresarios que decidan dedicarse a esta rama de estudio, pueden ser pioneras en modernas propuestas que ayuden a disminuir el impacto de una posible crisis alimentaria futura, toca decidir ser parte de la solución o ser parte del problema. Hay que prepararse para un futuro alimentario incierto y como profesionales de esta área, tomar parte de la responsabilidad. Es valioso tener memoria, pero también tener conciencia y saber que lo que hacemos es importante.

Referencias

- Aguirre, P. (2004). *Ricos Flacos, Gordos Pobres. La alimentación en Crisis* (1.ª ed.). Capital Intelectual. <http://www.gisa-unr.com/pdf/aguirre-ricosflacos-gordos-pobres-claves.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2020, junio). *Cómo evitar que la crisis del COVID-19 se transforme en una crisis alimentaria. Acciones urgentes contra el hambre en América Latina y el Caribe*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45702/S2000393_es.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Contreras, J., y Gracia Armaiz, M. (2005). Alimentación y cultura. Perspectivas antropológicas. *Ariel*. https://www.researchgate.net/publication/332190746_Alimentacion_y_cultura_Perspectivas_antropologicas
- Darmon, N., y Drewnowski, A. (2015). Contribution of food prices and diet cost to socioeconomic disparities in diet quality and health: a systematic review and analysis. *Nutrition Reviews*, 73(10), 643–660. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv027>
- Dehollain, P. L. (1995). Concepto y condicionantes de la seguridad alimentaria en hogares. *Agroalimentaria*, 1(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3234351.pdf>
- Dodge, N. (2013). Effect of climate change and food insecurity on Low-Income households. *American Journal of Public Health*, 103(1), e4. <https://doi.org/10.2105/ajph.2012.301083>
- Eguren, F. (2015). Seguridad alimentaria: desafíos desde el futuro. *Debate Agrario*, 74, 1–15. <https://www.proquest.com/docview/1779961720?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Fischler, C. (2010). Gastro-nomía y gastro-anomía. Sabiduría del cuerpo y crisis biocultural de la alimentación moderna. *Gazeta de Antropología*, 26(1), 1–19. <https://doi.org/10.30827/digibug.6789>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). Climate change and food security: risks and responses. <https://www.fao.org/3/i5188e/i5188e.pdf>
- Friedrich, T. (2014). La seguridad alimentaria: retos actuales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(4), 319–322. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193033033001>
- Gómez Oliver, L. (2008). La crisis alimentaria mundial y su incidencia México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 5(2), 115–141. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-54722008000200006&script=sci_arttext
- Hawes, M. C., Bengough, G., Cassab, G., y Ponce, G. (2003). Root Caps and Rhizosphere. *Journal of Plant Growth Regulation*, 21, 352–367. <https://doi.org/10.1007/s00344-002-0035-y>
- Hernández, A. G., y Díaz Morales, K. M. (2020). Hambre y hambrunas: una interpretación contemporánea. *Agroalimentaria*, 26(50), 97–123. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1992/199264891007/199264891007.pdf>
- Hernández Jiménez, A., Vera Macías, L., Naveda Basurto, C. A., Guzmán Cedeño, Á. M., Vivar Arrieta, M., Roberto Zambrano, T., Mesías Gallo, F., Ormanza, K., León Aguilar, R. V., y López Alava, G. A. (2017). Variaciones en algunas propiedades del suelo por el cambio de uso de la tierra, en las partes media y baja de la microcuenca Membrillo, Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 50–56. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr06117.pdf>
- Koopmans, M., Wilbrink, B., Conyn, M., Natrop, G., van der Nata, H., Vennema, H., Meijer, A., van Steenbergen, J., Fouchier, R., Osterhaus, A., & Bosman, A. (2004). Transmission of H7N7 avian influenza A virus to human beings during a large outbreak in commercial poultry farms in the Netherlands. *The Lancet*, 363(9409), 587–593. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(04\)15589-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(04)15589-x)
- López Zunzunegui, M. (2020). El Banco Mundial de Semillas de Svalbard. Espores, la veu del Botànic. Published. <https://espores.org/es/es-conservacion/el-banco-mundial-de-semillas-de-svalbard/>
- Martínez Gómez, V., y García Álvarez Coque, J. M. (2010). El problema de la inestabilidad de los precios de los alimentos: importancia y soluciones. *Boletín Económico de ICE*, 3001, 23–32. https://www.researchgate.net/publication/277268852_El_problema_de_la_inestabilidad_de_los_precios_de_los_alimentos_importancia_y_soluciones
- Masana, M. O. (2015). Factores impulsores de la emergencia de peligros biológicos en los alimentos. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(1), 1–3. <https://www.redalyc.org/pdf/2130/213038579001.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Fondo Nórdico de Desarrollo, Banco Interamericano de Desarrollo, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (Programa de Investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria, Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Región SICA, e Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. (2018, septiembre). Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional en Centroamérica y la República Dominicana: Propuestas metodológicas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44056/S1800858_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Orozco Corral, A. L., Valverde Flores, M. I., Martínez Téllez, R., Bustillos, C. C., & Benavides Hernández, R. (2016). Propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo con biofertilización cultivado con manzano. *Terra Latinoamericana*, 34(4), 441–456. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n4/2395-8030-tl-34-04-00441.pdf>
- Real Embajada de Noruega en Argentina. (2020, 31 julio). El banco de semillas del mundo en Noruega. Noruega en Argentina. Real Embajada de Noruega en Buenos Aires. <https://www.norway.no/es/argentina/Noruega-X/noticias-eventos/el-banco-de-semillas-del-mundo-en-noruega/>
- Rodríguez Delgado, I., Pérez Iglesias, H. I., García Batista, R. M., y Quezada Mosquera, A. J. (2020). Efecto del manejo agrícola en propiedades físicas y químicas del suelo en diferentes agroecosistemas. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 389–398. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n5/2218-3620-rus-12-05-389.pdf>
- Rubio, B. (2011). La nueva fase de la crisis alimentaria mundial. *Revista del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales del Instituto Politécnico Nacional*, 6(24), 21–32. <http://hdl.handle.net/10469/7124>
- Stevenson, F. J., y Cole, M. A. (1999). *Cycles of Soils: Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients*. John Wiley & Sons.
- Sumpsi Viñas, J. M. (2009). La crisis alimentaria mundial. *Mediterráneo económico*, 15, 29–45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2981811>
- Timmins, N., y Oxfam International. (2017, 27 junio). Millones de personas al borde de la hambruna en un mundo de abundancia. Oxfam International. <https://www.oxfam.org/es/millones-de-personas-al-borde-de-la-hambruna-en-un-mundo-de-abundancia>
- Toledo, D. M., Galantini, J. A., Ferreccio, E., Arzuaga, S., Gimenez, L., & Vázquez, S. (2013). Indicadores e índices de calidad en suelos rojos bajo sistemas naturales y cultivados. *Ciencia del Suelo*, 31(2), 201–212. https://digital.cic.gba.gov.ar/bitstream/handle/11746/4354/11746_4354.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Van der Fels-Klerx, H. J., van Asselt, E. D., Madsen, M. S., & Olesen, J. E. (2013). Impact of Climate Change Effects on Contamination of Cereal Grains with Deoxynivalenol. *PLoS ONE*, 8(9), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073602>
- Vásquez De Plata, G. (2003). La Contaminación de los Alimentos, un Problema por Resolver. *Salud UIS*, 35(1), 48–57. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/728/1014>
- Wright, B. (2009). *International Grain Reserves And Other Instruments to Address Volatility in Grain Markets*. Policy Research Working Paper 5028. Published. https://www.researchgate.net/publication/228312137_International_Grain_Reserves_And_Other_Instruments_to_Address_Volatility_in_Grain_Markets

SOPAS INSTANTÁNEAS: UNA REVISIÓN

Elías Ricardo Neria-Padilla *; Carlos Alberto Campos-Bravo

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110.

*Correo-e: elias.neria0465@alumnos.udg.mx

Recibido: 05/oct2021 Aceptado: 30/nov/2021

Resumen

Las sopas instantáneas son productos sumamente consumidos, solamente en 2019 se consumieron 1 220 millones de sopas en México, sin embargo, también son altamente controversiales, ya que diversos estudios han demostrado efectos negativos causados por el consumo excesivo de este tipo de sopas. Por si esto fuera poco, recientemente la Procuraduría Federal del Consumidor retiró del mercado un gran número de sopas instantáneas por incumplimiento a la normatividad. En este artículo se presenta una revisión de literatura que busca aclarar e informar aspectos relacionados con este producto para mejorar el conocimiento del consumidor respecto a este asiduo alimento.

Palabras clave: Sopa Instantánea, salud, normatividad, microbiología, composición.

INSTANT SOUPS: A REVIEW

Abstract

Instant soups are highly consumed products, only in 2019, 1.22 billion soups were consumed in Mexico. However, they are also highly controversial, since various studies have shown negative effects caused by excessive consumption of this type of soup. As if this were not enough, the Federal Consumer Protection Office recently withdrew a large number of instant soups from the market for non-compliance with regulations. This article presents a literature review that seeks to clarify and inform aspects related to this product to improve consumer knowledge regarding this regular food.

Keywords: Instant soup, health, regulations, microbiology, composition.

Introducción

Los colores más brillantes, los condimentos más sabrosos y apropiados y los exquisitos aromas son los secretos de una buena sopa que solo se obtiene de un duro trabajo en la cocina o eso es lo que se pensaba. Con ayuda de la tecnología se ha

reducido esta ardua labor para producir una sopa, todo esto gracias a un maravilloso invento que sigue siendo muy exitoso: "Las sopas instantáneas"

Son un producto preparado con fécula de trigo y/o fécula de arroz y/u otras féculas y/o harinas como componente

principal, con o sin la añadidura de otros componentes. Pueden amigar con agentes alcalinos. Se caracterizan por el servicio del desarrollo de pre gelatinización y deshidratación ahora sea por medio de fritura o por otros procedimientos (Codex, 2019).

La sopa instantánea es un producto utilizado por los consumidores para preparar caldos y / o condimentar otros platos, son pastas que por lo regular suelen ser de un color amarillo opaco y la mayoría están envasadas en vasos térmicos. Su contenido ronda los 64 g aproximadamente. El sabor de algunas de ellas resulta ser parecido al de las sopas caseras y su tiempo de cocción para el consumo final es de 10 min. Este tipo de producto recibe diferentes denominaciones, por ejemplo: Fideos instantáneos, Ramen, Instant soups (Ingles), Zuppa istantanea (Italiano), Sopa instantánea (Portugués).

Historia

El desarrollo más antiguo de esta sopa se remonta a finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Su invención se debe al químico orgánico Justus Von Liebig, quien en el año 1850 comenzó a experimentar con extractos de carne. Entre 1872 y 1873 el Alemán Carl Henrik Knorr y el suizo Julius Maggi perfeccionaron y comercializaron sopas deshidratadas o sopas instantáneas normalmente obtenidas por liofilización, de las que existen una gran variedad. Al mismo tiempo que Erbswurst está desarrollando una sopa instantánea de guisantes (Gazpacho, 2017; Villarroel, 2012).

La investigación sobre estas sopas se ha centrado en la posibilidad de conservar ciertos alimentos durante largos períodos de tiempo para que puedan prepararse fácilmente en tiempos de guerra (Villarroel,

2012). Las marcas de sopas tienen fábricas en los países donde se distribuyen lo que permite que cada país tenga su propia gama de sopas y reproduzca sus recetas más típicas (Gazpacho, 2017).

Proceso tecnológico

El proceso de elaboración de las sopas instantáneas (Figura 1), comienza con la selección y pesaje de las materias primas, que deben secarse para eliminar la humedad. Terminada la etapa de secado, se lleva al molino para convertirlo en el polvo que posteriormente será base de la sopa instantánea, se fracciona junto con los aditivos, se pesa y se mezcla, y la masa resultante se transfiere a la tolva. Estas tolvas fluyen hacia la máquina de llenado y sellado, donde se obtiene el producto final (Villarroel, 2012).

Los sabores más consumidos varían según el país y el hábito, incluso estacionalmente. Los más consumidos son: Pollo y carne (Europa y América) Cordero (África y países asiáticos) Pescado (Asia). La formulación de estos productos dependerá de las leyes de cada país y pueden contener o no extractos naturales. Las principales características que determinan la calidad del producto son: Estabilidad de olfato y sabor a la cocción durante 15 min y reconocimiento de sabor: Sabor específico del producto (pollo, pescado, etc.), generalmente adaptado a los hábitos individuales y países.

Tendencias mundiales en la elaboración de sopas

La elaboración de sopas es una industria global innovadora y de rápido crecimiento con una gama cada vez mayor de productos con valor agregado, listos para comer y con sabor casero. Los principales mercados se centran cada vez más en los productos de

consumo nacional, lo que impone mayores exigencias a la producción y la innovación de los mismos. Esto significa que los productos deben desarrollarse para adaptarse al gusto único y las preferencias de conveniencia de cada mercado, desde ingredientes para sopas hasta sopas instantáneas. Como ejemplos de estos productos, tenemos: sopas livianas, sopas crema, gazpacho, sopa estilo goulash y sopa de hongos (Tetra Pack, 2013).

Las principales tendencias en la producción de sopa, son las siguientes (Tetra Pack, 2013):

- ❖ Productos naturales sin conservantes ni aditivos.
- ❖ Sopas de alta calidad que trasladan la tradición culinaria a la mesa: se adaptan a las preferencias de sabor locales y a los hábitos de cocina y de consumo.
- ❖ Mayor variedad de componentes para sopas convenientes que permitan ahorrar tiempo en el momento de comenzar a cocinar.
- ❖ Creciente sofisticación en cada mercado en cuanto a las demandas de productos de valor agregado.

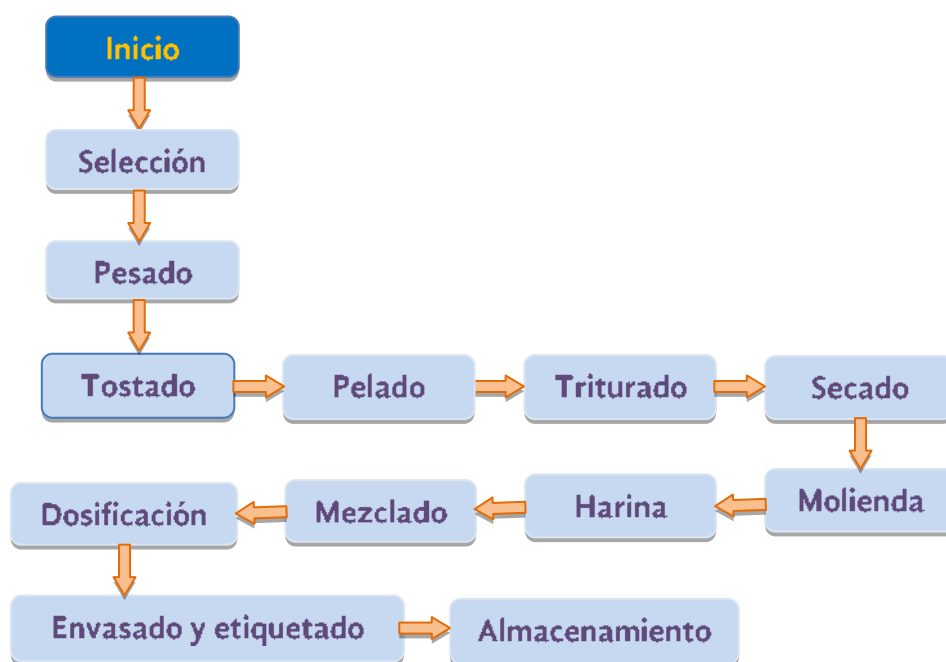


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de sopa instantánea (Villarroel, 2012)

Existe una amplia gama de equipo para la producción de sopas. El sistema MIC, utilizado en el campo farmacéutico, garantiza una excelente homogeneidad, asegura una excelente dispersión con bajos porcentajes en grandes volúmenes y permite la incorporación instantánea de grasas y aceites sólidos en polvos, condiciones esenciales para la producción de sopas

comestibles en forma de "cubos" y polvos (COMASA, 2014).

Con el propósito de tener una producción más eficiente se cuenta en el mercado con líneas de producción integrales como: Línea en continuo: Se encarga de la producción de sopas suaves y sopas con partículas pequeñas. Línea con partículas

en continuo: Se encarga de las partículas de hasta Ø 25 mm, preservando su integridad. Permite elaborar desde sopas suaves hasta sopas de alta viscosidad. Línea de productos suaves en continuo: Se encarga de la producción de sopas suaves. Línea con partículas por lote: Se encarga de las partículas de hasta Ø 25 mm (0,98 in) preservando su excelente integridad. Permite elaborar una mayor variedad de sopas de alta calidad; desde caldos livianos hasta sopas cremosas de hongos y desde sopas suaves hasta sopas espesas con carne y verduras. Línea de productos deshidratados: Permite elaborar una mayor variedad de sopas deshidratadas (Tetra Pak, 2013).

Aspectos socioculturales y económicos

Por su bajo precio que va desde \$ 10,00 a \$ 30,00 M.N., y su fácil adquisición, el consumo de sopas instantáneas ha ido al alza en los últimos años, el consumo aumentó en un 43% solo en México, sin importar los efectos negativos asociados al consumo de dicho producto. En la actualidad la globalización permite que haya fábricas en diversos países permitiendo así una amplia gama de sabores incluso típicos de cada país (LabDo, 2021).

Las sopas instantáneas son un gancho para las ventas de los negocios de comida y abarrotes. Las personas las buscan con frecuencia ya que son una opción rápida de “matar el hambre” por un rato. Son un producto que va al alza en cuanto a su consumo ya que facilita mucho la elaboración, además de que disminuye el tiempo de preparación y por si fuera poco resulta un producto considerablemente accesible a todo público, viene empaquetado en vasos de unicel y solo se debe agregar agua caliente para poder comerlas (Herrera, 2019). Ante esta situación de crecimiento,

el mercado ofrece una gran variedad de presentaciones e ingredientes (Cuadro 1).

Este tipo de productos son adquiridos para consumo doméstico, por aquello de las prisas. Así, las sopas instantáneas, que llegaron a México en 1988 para ser vendidas ocasionalmente como una botana, se han convertido en parte principal de la dieta de los mexicanos y han reemplazado a verdaderos alimentos. Para julio de 2005 los mexicanos ya consumían 4,5 millones de vasos de sopa instantánea al día, poniendo en riesgo la salud de la población por los desórdenes alimenticios que estas provocan (El Poder del Consumidor, 2008).

Este tipo de alimentos resulta muy factible para convivir con los demás ya que es un producto económico, resulta fácil de obtener añadido a que es sumamente sencillo de preparar. Entonces sirve mucho en cuanto a la comensalidad y más con los jóvenes ya que en la actualidad este grupo de personas no saben cocinar y además es una buena opción para alimentarse mientras se convive y socializa.

Producción y consumo

En México se consumen más de cuatro millones de tazas de sopa instantánea todos los días. Este producto ingresó al mercado nacional a principios de la década de 1990 y desde entonces ha ampliado su presencia (Sun, 2015).

El consumo de sopas instantáneas en México creció 43 % en tan solo 4 años, lo cual acarrearía el crecimiento de patologías metabólicas, situación que ha alertado a la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Según el Laboratorio de Datos contra la Obesidad (LabDO), basado en los datos de la Asociación Mundial de Fideos Instantáneos (WINA), México se preserva a la cabeza referente a la compra de esta

clase de alimento ultra procesado en Latinoamérica, solamente por debajo de Brasil y en todo el mundo ocupa la décimo quinta posición. “En 2015, en México se adquirieron 850 millones de unidades de fideos instantáneos. Para 2019, dicha cifra

creció a mil 220 millones. Frente a este panorama, varios estudios apuntan a que “La ingesta de esta clase de alimentos tiene efectos nocivos para los individuos” (LabDo, 2021).

Cuadro 1. Características de las sopas instantáneas correspondientes a diferentes marcas comerciales disponibles en el mercado mexicano

Marca/ País de origen	Descripción	Cantidad (g)
A/ México	Sopa de Fideos con Pollo, Sopa de pasta de sémola de trigo preparada	95
B/ EUA	Pasta con salsa sabor queso	58
C/ Corea del Sur	Tallarines para preparar sopa instantánea sabor pollo	120
D/ México	Sopa preparada con tomate, zanahoria y salvado de trigo	90
E/ México	Macarrones con queso para microondas. Pasta de sémola de trigo durum	63
	Sopa de fideos con tomate y sabor pollo enriquecida con vitaminas, hierro y ácido fólico	82
	Macarrones a la Boloñesa con carne de res. Pasta de sémola de trigo durum con salsa de tomate y carne	180
F/ México	Sopa de Fideo (sopa preparada)	82
G/ México	Pasta de trigo para preparar sopa instantánea sabor pollo	80
	Pasta de trigo para preparar sopa instantánea de distintos sabores (Mariscos, Red, Hot sauce, Pollo, Camarón, Alitas hot, BBQ, Camarón fuego, Dark dragón y diablo)	64
	Pasta precocida sabor res TERIYAKI	107
H/ No indica	Sopa de estrella con tomate	95
I/ México	Sopa de pasta Mickey adicionado con vitaminas reducido en sodio	85
J/ México	Sopa Preparada fortificada con vitaminas Sopa de Fideos	115
K/ EUA	Pasta de harina de trigo precocida para preparar sopa de diferentes sabores (Camarón, camarón y chile piquín, camarón y limón, camarón limón y habanero, pollo picante, pollo, carne asada, carne de res y queso)	64
L/ Corea	Pasta para sopa de fideos instantáneo	75
M/ Italia	Pasta con forma de spaghetti con salsa de 4 quesos	160
N/ Italia	Trenette al pesto con salsa de albahaca, Tallarines con salsa de albahaca	175
O/ EUA	Pasta para sopa de fideos instantáneos	100

PROFECO, 2013

El consumo per cápita de frijoles en México ha disminuido en los últimos años, ya que productos como las sopas instantáneas han reemplazado el laborioso proceso de cocinar frijoles, dijo Víctor Villalobos Arámbula, Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). “En 2006 se tenía un consumo per cápita de 12 kg de frijol / año y se redujo a 9 kg (Usla, 2020).

Daños a la salud

El problema detrás de estos es que son productos claramente baratos que solo tienen una función nutricional temporal y son engañosos. “En la alimentación se deben de considerar dos costos poco visibles: el tratamiento de las enfermedades no transmisibles y la mortalidad que genera; la diabetes mata más que la violencia en México. Este costo hace que la comida que parece barata, no lo sea, además hay que sumarle el costo ambiental de estos productos” (Crail, 2020).

En Corea del Sur se encontró un vínculo entre esta clase de alimentos y el desarrollo de síndrome metabólico y obesidad en féminas, quienes las consumían bastante más de 2 veces a la semana mostraban 68 % más riesgo de desarrollar esta patología. Además, otro análisis concluyó que existe una interacción entre las sopas instantáneas y el desarrollo de patologías cardiometabólicas. “Los fideos instantáneos aportan grandes porciones de sodio, lo que puede describir por qué su ingesta en exceso resulta perjudicial. Una investigación desarrollada en Reino Unido sugiere que, aproximadamente, dichas sopas contienen 837 mg de sodio por cada 100 g de producto. Una sopa tiene mil 360 mg de sodio, lo que representa 68 % de la ingesta diaria de este nutriente recomendada por la Organización Mundial de la Salud (LabDo, 2021).

Sobre dichos alimentos, la PROFECO y el Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor, resaltaron que son los que más sodio aportan, así como glutamato monosódico, el cual puede ser adictivo y perjudicar los sistemas de saciedad corporal, debido a lo cual hay aumento de peso. En octubre de 2021 sacó del mercado, 129 937 unidades correspondientes a 12 productos diferentes. Si esto no fuera poco, datos de la OPS revelan que dichos ultraprocesados son causantes de 2 % de la grasa total, el mismo porcentaje de grasa saturada y 3 % del sodio, consumidos por medio de todos los alimentos industrializados (Infobase, 2021; Rodríguez, 2021).

Forman un auténtico cóctel químico ya que los recipientes contienen poliestireno que es dañino a largo plazo. Cuando se calienta en el microondas, libera compuestos que se combinan con los alimentos y son perjudiciales para la salud, como las dioxinas que tienen el potencial de causar intoxicación y cáncer (Grupo Nación, 2011; Legorreta, 2016; PROFECO, 2021). Razón por la cual es recomendable transferir el contenido a un recipiente no plástico para realizar la cocción.

En 2013, la asociación El Poder del Consumidor realizó una radiografía de la sopa instantánea más popular. La conclusión final fue: “No recomendado para su consumo o evitarla en la mayor medida posible por su alto contenido de sodio y grasa saturada”. El análisis indica que una porción (vaso con 64 g) de sopa instantánea contiene la mitad de la cantidad recomendada de sodio para adultos, con un total de 1 190 g de sodio, mientras que el promedio para un adulto es de 2 400 g por día. Contiene 36 ingredientes diferentes, incluidos tres azúcares, siete sales y glutamato monosódico, que puede influir en el aumento del peso corporal. El producto presenta una combinación que

podría ser adictiva sal y azúcar, además de ser bajo en fibra (Crail, 2020).

Una dieta como esta aumenta el riesgo de morir por enfermedades cardiovasculares, incluida la hipertensión, una comorbilidad que fue muy comentada durante la era Covid19. En México, la diabetes mata a 21 personas al día, la obesidad mata a tres personas al día; el 70% de los mexicanos la padece. Mientras que a 15,2 millones de personas se les diagnostica hipertensión, una enfermedad que entra en la categoría de enfermedad cardíaca, que ha matado a más de dos millones de personas durante dos décadas (Crail, 2020).

Un estudio publicado en "The Journal of Nutrition" demostró que las personas se consumen los fideos instantáneos con mucha frecuencia tienen mayor probabilidad de padecer síndrome metabólico, grupo de afecciones que incluyen obesidad y presión arterial alta, colesterol y azúcar en la sangre lo que aumenta el riesgo de padecer una enfermedad cardíaca y diabetes. El consumo de fideos instantáneos dos o más veces por semana se asocia con una mayor prevalencia del síndrome metabólico y mayor obesidad abdominal y el consumo de fideos instantáneos una vez por semana también se asoció con una mayor prevalencia del síndrome metabólico con mayor tendencia en mujeres que en hombres (Shin et al 2014).

El consumo de este tipo de productos puede afectar la salud provocando diversos malestares, como taquicardia, dolor de cabeza, asfixia, presión en la cara y el pecho, entumecimiento en la boca, dificultad para respirar, sudoración y debilidad. Al excederse en el consumo de sodio incrementa la presión arterial (hipertensión) y con ello el riesgo de padecer enfermeda-

des cardiovasculares, accidentes cardiovasculares y cardiopatías (Ferrer, 2020).

Cuando las personas consumen de forma habitual este tipo de productos existe la probabilidad de que el hígado se torna grueso esto es conocido clínicamente como esteatosis hepática que tiene que ver con que el hígado ya no resiste. Además, existe un potencial pro inflamatorio en este tipo de productos pues sus elementos generan procesos que prenden las alertas del sistema inmunológico ocasionando inflamación crónica leve. Con lo que en caso de contraer el Covid-19 la enfermedad se agrava (Sánchez, 2021).

El Colegio Mexicano de Nutrición ha revelado que comer sopa instantánea es seguro a menos que las personas con diabetes y presión arterial alta consuman demasiada (Cano, 2018).

Impacto ambiental

La vida moderna requiere un ritmo de trabajo muy rápido, que está determinado por el desarrollo de la tecnología de control y la alta automatización. Están proliferando los llamados restaurantes de comida rápida, listos para llevar en menos de cinco minutos. Asimismo, las enfermedades cardiovasculares modernas más comunes, la diabetes, la obesidad y el estrés, producto de esta vida acelerada y excesivamente mecanizada (Grupo Nación, 2011).

Dentro de este marco general, se ha creado una sociedad de residuos y desechables, "úsalo y tíralo". Se puede citar una enorme lista de artículos y productos desechables con una vida útil destinada al consumo masivo e imprecisa para garantizar la calidad de vida social, una sociedad mejor y un medio ambiente mejor (Grupo Nación, 2011).

Algunos de estos miles de productos efímeros están asociados a las sopas instantáneas, envueltas o empaquetadas en bandejas de poliestireno, comúnmente conocidas como vasos desechables. Estas sopas, llamadas sopas rápidas, se venden ampliamente en supermercados, tiendas de abarrotes y escuelas secundarias, donde los jóvenes estudiantes las consumen, después de calentarlas en el mismo recipiente sintético, en el microondas (Grupo Nación, 2011).

Estas bandejas no son reciclables; En el mundo, después del consumo, forman un residuo especial, contaminan y cuando se liberan al medio ambiente, se entierran o se queman, producen sustancias tóxicas, deterioran el aire, el suelo y el agua y amenazan la biodiversidad. La PROFECO estima que en México se producen cada año alrededor de 8 millones de toneladas. Además de contaminar la comida, una vez que se desecha el unicel ocasionan fuertes daños al medio ambiente, tales como contaminación del agua y aire, provocando desequilibrios a los ecosistemas. La espuma de poliestireno o unicel es uno de los materiales químicos que más tardan en biodegradarse, su vida útil se estima en 100 años. Los compuestos derivados del poliestireno son extremadamente tóxicos y tienen la capacidad de destruir la capa de ozono que nos protege de los rayos UV (Grupo Nación, 2011; Legorreta, 2016).

Es por ello que los organismos de salud, medio ambiente y educación deben asumir una actitud de corresponsabilidad, trabajando con los productores, importadores y distribuidores de sopas instantáneas, para adecuar sus envases a la protección del medio ambiente y por lo tanto a la protección de la salud pública y la salud animal (Legorreta, 2016).

Envases biodegradables

Una parte que debería explorarse más es el diseño sostenible, donde la responsabilidad medioambiental va de la mano. Uno de los problemas a los que nos enfrentamos se relaciona con los productos que contienen plásticos de un solo uso, como las sopas instantáneas.

“Paper Noodle”, es una alternativa sostenible a los fideos instantáneos, un empaque completamente de cartón y papel (Incluida la cuchara), este diseño es una alternativa orgánica tailandesa, es una solución 100% biodegradable y reciclable por estar hecho de pulpa 100% y está aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de América (FDA, por sus siglas en inglés) (El Poder de las Ideas, 2020).

La sopa instantánea de Vegetales GANU es una propuesta saludable que también reemplaza el clásico envase de poliestireno por uno biodegradable hecho a base de fécula de maíz. GANU es un alimento saludable a base de garbanzos, evita el uso de fideos, harinas refinadas o pastas. La empresa de estudiantes nació en la incubadora de empresas del Tec de Monterrey en la Ciudad de México, gracias a lo que comercializan su producto, además recibió un premio en el concurso “Atrévete a emprender”, que realiza el gobierno de México en colaboración con la Fundación para el Desarrollo Social (FONDESO). GANU ha sido nombrado uno de los 50 equipos que cambiarán México con FONDESO (Tecnología del plástico, 2019).

Evaluación fisicoquímica de las sopas instantáneas

Son pastas que por lo regular suelen ser de un color amarillo opaco y la mayoría

están embazadas en vasos térmicos. El olor y el sabor de algunas de ellas resulta ser parecido al de las sopas caseras que en su mayoría tiene un sabor exquisito a salsa de tomate condimentada con la sazón peculiar de cada individuo. Tiene una consistencia

espesa y por lo regular la textura es blanda y se deshace fácilmente en la boca (Villarroel, 2012). El aporte de los ingredientes de las sopas instantáneas, se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Ingredientes y su aporte en la composición de las sopas instantáneas

Ingrediente	Aporte
Ácido Cítrico	Ayuda a la acción de los antioxidantes; inactiva enzimas previniendo apareamientos indeseables; inhibe el deterioro del sabor y el color.
Almidón de maíz	Cuando una suspensión de almidón en agua es calentada entre los 55o y 80o C, los gránulos tienen la propiedad de absorber agua e hincharse, al aumentar varias veces su tamaño original forman una dispersión en medio acuoso, ésta máxima viscosidad, es llamada pasta o engrudo, dándole la consistencia a las sopas.
Harina de trigo	Está asociada a la cohesividad, viscoelasticidad y extensibilidad de la masa y contribuyen al desarrollo del volumen y textura.
Inosinato disódico y glutamato monosódico	Son unas de las sales sódicas más utilizadas para mejorar el sabor de muchos alimentos procesados.
Grasa Vegetal	Mejora la palatabilidad y ayuda a la absorción de la vitamina A.

(Villarroel, 2012)

Composición de las sopas instantáneas

Cuando se consume este tipo de alimento con frecuencia no se toma en cuenta si nutren o no. Una de las ventajas de estos productos se encuentra en el hecho de que contienen un alto volumen de agua que nos hidrata, pero también aporta un contenido energético menos concentrado que en los alimentos sólidos. Su valor nutrimental depende de los ingredientes, es decir de la receta que cada quien prepara en casa. Dependiendo de la marca se ha encontrado que el aporte de proteína va de un 2,7% hasta un 4,5%. Es importante considerar que las sopas elaboradas en casa pueden modificar el aporte nutrimental de la misma según los ingredientes adicionales y además pueden resultar más económicas,

pero en el caso que se tenga que comprar una sopa instantánea es aconsejable revisar los distintos aportes nutrimentales que hay entre marcas, además que el olor, textura y sabor vaya de acuerdo a los gustos del consumidor (Báez, 2015).

Está variedad de sopa en su mayoría están adicionadas con vitaminas y algunos minerales, pero no dejan de ser alimentos chatarra y también de los más ultraprocesados que existen en el mercado hechas con harinas, almidones, potenciadores de sabor, aceites, grasas, derivados de soya, tres tipos de azúcares diferentes y 7 de sal (Cuadros 3 y 4). Una sola sopa de pollo puede llegar a contener 1 360 mg de sodio (Sánchez, 2021).

Cuadro 3. Ingredientes básicos de una sopa instantánea

Componente	Cantidad
Azúcares	5,3 g
Fibra	2,1 g
Sodio	1,19 g
Vegetales deshidratados	4 g
Glutamato monosódico	NE (No se Especifica)
Maíz	4 g
Proteína	7 g

Jiménez, 2019

Proceso de conservación y sus efectos en la composición de las sopas instantáneas

La liofilización es un método de conservación de alimentos que da como resultado un producto seco (Razón por la cual se le considera una barrera antimicrobiana efectiva), pero que aún conserva las características organolépticas del estado original, como aroma, gusto o sabor. Los productos alimenticios que se denominan "instantáneos" como frutas para cereales, sopas, hierbas, especias, café o alimentos utilizados por los astronautas durante las misiones espaciales son algunos de los productos liofilizados que mantienen el 98% de sus propiedades naturales. Este proceso facilita el almacenamiento y ayuda a prevenir el crecimiento de patógenos, además de ser un alimento más liviano (Lou, 2010).

En la industria alimentaria, la liofilización implica eliminar el agua de los alimentos mediante congelación, en lugar de aplicar calor. Por eso está destinado a productos que contienen sustancias sensibles a las altas temperaturas, como proteínas o enzimas. Después de la liofilización, el tiempo de almacenamiento sin refrigeración aumenta porque la reducción del contenido de agua inhibe la actividad de los microorganismos deterioradores que

pueden estropear los alimentos e incluso de los patógenos (Lou, 2010).

La liofilización disminuye la actividad del agua (Cantidad de agua disponible para que proliferen los microorganismos), en los alimentos sin alterar sus propiedades nutritivas. Pero este proceso también tiene ciertas desventajas, es más caro que otros sistemas y requiere un alto grado de procesamiento. En algunos alimentos, como la carne, se necesitan antioxidantes adicionales para evitar los problemas de oxidación causados por la baja humedad. Algunas investigaciones en esta área se han centrado en reducir los niveles de tratamiento y los tiempos de secado (Lou, 2010).

Evaluación microbiológica

La actividad de agua que tienen la sopa instantánea es de 0,20, es decir, demasiado baja ya que es un producto deshidratado, lo que quiere decir que se ha eliminado una gran cantidad de agua del alimento, lo que permite saber que no favorece la proliferación microbiana (Guevara y Cancino, 2008; Manrique, 2019).

La diversidad de los fideos está dada principalmente por su contenido de humedad y el grado de procesamiento. Los fideos frescos o crudos contienen alrededor de un 35% de humedad, los fideos húmedos cocidos antes de su comercialización tienen alrededor de un 52% de humedad mientras que los fideos secos un 10% de humedad. Los fideos instantáneos se cuecen al vapor y luego se secan o se fríen y contienen alrededor de un 8% de humedad. Los fideos fritos contienen alrededor de 20 lípidos. Dependiendo del tipo de álcali utilizado en la producción de los mismos el pH varía

entre los valores de 6,7 y 10,4 (Kruger et al., 1998).

En relación a las sopas instantáneas se tiene como patógeno más importante a *Staphylococcus aureus* el cual produce una enterotoxina termoestable, es decir, indestructible al secado o cocción y además

podría permanecer en el empaque por más de un año (Kruger et al., 1998). Para impedir la proliferación del *S. aureus* se necesitan ciertas condiciones de tiempo y temperatura para destruirlo: 45 minutos a 60-61 °C, 10 minutos a 65 o 66 °C ó 2 minutos entre 71 y 73 °C (Kruger et al., 1998).

Cuadro 4. Composición de las sopas instantáneas (Porción de 100 g)

Componente	Cantidad	Componente	Cantidad
Agua	85,69 g	Riboflavina	0,035 mg
Energía	67 Kcal	Niacina	0,074 mg
Proteína	1,55 g	Vitamina B-6	0,005 mg
Lípido total (Grasa)	2,68 g	Folato, total	12 µg
Carbohidrato, por diferencia	9,17 g	Ácido fólico	7 µg
Fibra, dietética total	0,4 g	Folato, comida	5 µg
Azúcares, total incluyendo NLEA	0,3 g	Folato, DFE	18 µg
Calcio, Ca	6 mg	Colina, total	0,8 mg
Hierro, Fe	0,62 mg	Vitamina B12	0,04 µg
Magnesio, Mg	5 mg	Caroteno, beta	1 µg
Fósforo, P	17 mg	Luteína + zeaxantina	3 µg
Potasio, K	28 mg	Vitamina E (alfa-tocoferol)	0,37 mg
Sodio, Na	286 mg	Vitamina K (filoquinona)	1,4 µg
Zinc, Zn	0,1 mg	Ácidos grasos, saturados totales	1,235 g
Cobre, Cu	0,028 mg	Ácidos grasos, monoinsaturados totales	0,937 g
Selenio, Se	3,5 µg	Ácidos grasos poliinsaturados totales	0,334 g
Tiamina	0,055 mg		

FoodData Central, 2020

La Norma Oficial Mexicana NOM-F-23-S-1980, Pasta de harina de trigo y/o semolina para sopa y sus variedades establece las especificaciones microbiológicas que se deben cumplir (Cuadro 5) (Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial [SPFI], 1980).

Cuadro 5. Especificaciones microbiológicas de las pastas para sopa

Determinación	Valor
Cuenta de hongos (Máximo)	100 col/g
Cuenta de levadura (Máximo)	20 col/g
Cuenta de coliformes fecales en 1 g	Negativa
Salmonella en 25 g	Negativa
Staphylococcus aureus en 1 g	Negativa

SPFI, 1980

Comentarios

Las sopas instantáneas resultan ser una de las mejores opciones cuando se desea comer algo rápido, económico y de fácil preparación aunado a esto existe un gran número de opciones que se presentan en el mercado. Además, son un producto versátil que por sus diversas características se ha instalado como uno de los alimentos más consumidos y es que solo en México se consumen alrededor de 850 millones de estas desplazando el consumo de alimentos típicos como el frijol.

Este producto que en su mayoría es consumido por personas con poco tiempo para comer, resulta también ser un producto que ha entrado en controversia en México debido a que el pasado 10 de Octubre de 2021, la Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO) retiró del mercado aproximadamente 129 mil unidades de dicho producto, esto por

algunos incumplimientos a la normatividad además de comprobarse que podrían resultar nocivas para la salud. Sin embargo, no se debe satanizar al alimento como tal, ya que existen diversas opciones para el consumidor que aparte de cumplir con la normativa, ayudan al medio ambiente mediante un envase biodegradable como la sopa "GANU" hecha por jóvenes mexicanos. Se debe tener claro que como en la mayoría de los productos ultra procesados es recomendable minimizar el consumo de estas.

Las sopas instantáneas son productos odiados por muchos y amados por otros, pero en su mayoría son aceptados por el consumidor y tienen un sabor agradable, sin embargo, no se puede comparar con una sopa casera con características de frescura.

Pero tal vez no todos saben cocinar una simple sopa y por eso se consume este tipo de alimento, en ocasiones por cumplir un simple antojo o por ahorrar tiempo y está bien porque ese es el propósito de este producto, así que se pueden comer fideos instantáneos siempre y cuando sea de una manera moderada, siguiendo las instrucciones que se describen en el producto añadiendo la sazón personal para crear un platillo único, es decir, buscar un producto óptimo y que cumpla nuestras necesidades.

Referencias

- Báez, J. (2015). ¿Qué tan buenas son las sopas instantáneas? Dineroenimagen. <https://www.dineroenimagen.com/2015-11-12/64458>
- CODEX (2019). Norma para los fideos instantáneos CXS 249-2006. CODEX ALIMENTARIUS. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%28249-2006%252FCXS_249s.pdf

- COMASA. (2014.). Sopas instantáneas. COMASA <http://www.comasa-sa.com/prod/sopas-instantaneas/>
- Crail, A. (2020). El gobernador Maruchan. Jaime Bonilla compra miles de sopas instantáneas. EMEEQUIS. <https://www.m-x.com.mx/al-dia/el-gobernador-maruchan-jaime-bonilla-compra-miles-de-sopas-instantaneas>.
- El Poder de las Ideas. (2020). Un empaque biodegradable libre de plástico para la sopa de fideos. <https://www.elpoderdelasideas.com/un-empaque-biodegradable-libre-de-plastico-para-la-sopa-de-fideos/>
- El Poder del Consumidor. (2008). 20 años de sopa instantánea. <https://elpoderdelconsumidor.org/2008/09/20-anos-de-sopas-instantaneas/>
- Ferrer, A. (2020, 5 agosto). ¿Se te antoja una sopa instantánea? Estas son las repercusiones que tiene en tu salud. El Financiero. <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/se-te-antoja-una-sopa-instantanea-estas-son-las-repercusiones-que-tienen-en-tu-salud/>.
- Food Data Central. (2020). Soup, mostly noodles. USDA. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1102569/nutrients>
- Gazpacho, A. (2017). Origen de las sopas. ABC Color. <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/gastronomia/origenes-de-las-sopas-1606474.html>
- Grupo Nación. (2011, 29 junio). Sopas instantáneas. La Nación, Grupo Nación. <https://www.nacion.com/archivo/sopainstantaneas/QAEGKUWXUNDRRIA3P5R5AGRVMQ/story/>
- Guevara Pérez, A., y Cancino Chávez, K. (2008). Métodos apropiados para inactivar o controlar el deterioro microbiológico en alimentos. Universidad Nacional Graria la Molina. <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Metodos%20apropiados%20para%20evitar%20el%20deterioro%20microbiologico%20en%20alimentos.pdf>
- Herrera, P. (2019). Receta con carne molida: Delicioso pastel de carne con tocino y chipotle. Cocina Delirante. <https://www.cocinadelirante.com/sopa/que-es-en-realidad-la-sopa-instantanea>
- Infobase. (2021). Sopa instantánea en envase de unice! Profeco advirtió que es "venenoso" y explicó cómo prepararla correctamente. <https://www.infobae.com/america/mexico/2021/10/06/sopa-instantanea-en-envase-de-unice!-profeco-advirtio-que-es-venenoso-y-explico-como-prepararla-correctamente/>
- Kruger, J.; R.B. Matsuo & J.W. Dick. 1998. Pasta and Noodle Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota. 356p.
- LabDO. (2021, 23 enero). A pesar de su alto contenido en sodio, México es el segundo consumidor de fideos instantáneos en Latinoamérica. <https://labdo.org/nuevo-etiquetado-frontal-no-es-la-solucion-pero-abona-arteaga-mac-kinney/>
- Legorreta, R. (2016). 5 razones para no usar el unice!. Salud180. <https://www.salud180.com/salud-dia-dia/5-razones-para-no-usar-el-unice!>
- Lou, W. (2010). Liofilización para una mejor conservación. Consumer. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/liofilizacion-para-una-mejor-conservacion.html>
- Manrique, G. (2019). Apunte actividad de agua. Universidad nacional del centro de la provincia de Buenos Aires. https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/gmanrique/images/Apunte_Actividad_de_agua.pdf
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2013). ¿Qué tan buena es tu SOPA?. Procuraduría federal del consumidor. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100445/RC441_Estudio_Calidad_Sopa_Instantaneas.pdf
- Procuraduría Federal del Consumidor. (2021). Inmoviliza profeco más de 129 mil unidades de sopas instantáneas de distintas marcas. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profeco/prensa/inmoviliza-profeco-mas-de-129-mil-unidades-de-sopas-instantaneas-de-distintas-marcas>
- Rodríguez, D. (2021, 20 enero). Consumo de sopas instantáneas crece 43% en México pese a ingredientes dañinos. Publimetro. <https://www.publimetro.com.mx/mx/noticias/2021/01/20/consumo-de-sopas-instantaneas-crece-43-en-mexico-pese-a-ingredientes-daninos.html>
- Sánchez, I. (2021). Sopas instantáneas: Ricas, baratas y riesgosas. Luces del Siglo. <https://lucsdelsiglo.com/2021/04/04/sopas-instantaneas-ricas-baratas-y-riesgosas-nacional/>
- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. Norma Oficial Mexicana NOM. F-23-S-1980. Diario Oficial de la Federación, México, D.F. 24 de julio de 1980.

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4857471&fecha=24/07/1980

Shin, H. J., Cho, E., Lee, H. J., Fung, T. T., Rimm, E., Rosner, B., Manson, J. E., Wheelan, K., & Hu, F. B. (2014). Instant noodle intake and dietary patterns are associated with distinct cardiometabolic risk factors in Korea. *The Journal of Nutrition*, 144(8), 1247–1255.

<https://doi.org/10.3945/jn.113.188441>

Sun. (2015, 7, Abril). Mitos y realidades de las sopas instantáneas. *El Informador :: Noticias de Jalisco, México, Deportes & Entretenimiento*. <https://www.informador.mx/Tecnologia/Mitos-y-realidades-de-las-sopas-instantaneas-20150407-0016.html>

Tecnología del plástico. (2019). *Estudiantes mexicanos crean envase biodegradable para sopa*

instantánea.

<https://www.plastico.com/temas/Estudiantes-crean-envase-biodegradable-para-sopa+130310>

Tetra Pak. (2013). *Aplicaciones de procesamiento para sopas*. Tetra Pak <https://www.tetrapak.com/es-mx/solutions/processing/applications/prepared-food/soups>.

Villarreal, C. H. (2012). *ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UNA SOPA INSTANTÁNEA NUTRITIVA A BASE DE AMARANTO*. [Tesis de licenciatura inédita]. Escuela superior politécnica de Chimborazo.

TRIGO (*Triticum aestivum*)

Ana Laritza Reyes-Molina*; Mónica Araceli Reyes-Rodríguez

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110.

*Correo-e: alaritza.reyes@alumnos.udg.mx

Recibido: 12/oct/2021 Aceptado: 01/dic/2021

Resumen

Esta especie de gramínea, cuenta con una estructura formada por un conjunto de tallos cilíndricos, su altura va de 0,7 a 1,12 m usualmente, posee nódulos que se extienden hacia el área superior, donde se forma una espiga que cuenta con al menos 35 granos de forma ovalada; compuestos por salvado, germen y endospermo. Sus hojas son rectas, alargadas y terminadas en punta, cada planta tiene entre 4 y 6 hojas desde 15 hasta 25 cm, la hoja se compone de una vaina y un limbo, el cual es una lámina plana encargada de orientar a la planta hacia la luz del sol. Sus flores se componen por tres estambres y dos estigmas plumosos; estas superficies se encuentran en el pistilo y se encargan de atrapar y sostener el polen, en la base de las flores se encuentran dos glumelas.

Palabras clave: Trigo, microorganismos, composición fisicoquímica, salud.

WHEAT (*Triticum aestivum*)

Abstract

This species of grass, has a structure formed by a set of cylindrical stems, its height usually ranges from 0.7 to 1.12 m, it has nodules that extend towards the upper area, where a spike is formed that has at least 35 grains of oval shaped; composed of bran, germ and endosperm. Its leaves are straight, elongated and finished in a point, each plant has between 4 and 6 leaves from 15 to 25 centimeters, the leaf is made up of a sheath and a limb, which is a flat sheet responsible for guiding the plant towards the sunlight. Its flowers are made up of three stamens and two feathery stigmas; these surfaces are found in the pistil and are responsible for catching and holding the pollen, at the base of the flowers there are two glumes.

Keywords: Wheat, microorganisms, physicochemical composition, health.

Introducción

Originalmente el trigo era una planta silvestre, que se convirtió en el sustento del hombre primitivo una vez que domesticó su cultivo, lo que lo identificó como el primer

cereal conocido, el cual dio origen a las civilizaciones y se extendió sobre la tierra en una mayor proporción que cualquier otro cereal. Las condiciones adecuadas para el cultivo de trigo consisten en que el ambiente mantenga una temperatura entre

los 10°C y los 24° C, con humedad en el suelo y aire que permita la correcta germinación, las lluvias o un sistema de riego son fundamentales, también es importante una gran extensión de parajes cultivados, el momento de la cosecha requiere de la siega y la trilla, y culmina con el embolsado del grano (Radio Televisión Española [RTVE], 2011).

Composición fisicoquímica del trigo

El trigo posee los cinco elementos esenciales para el organismo humano, carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición general del trigo en 100 g

Componente	Contenido	Componente	Contenido
Carbohidratos	71,18 g	Vitaminas	
Proteínas	12,61 g	Tiamina (B1)	0,38 mg
Grasas	1,54 g	Rivoflavina (B2)	0,11 mg
Minerales		Niacina (B3)	5,46 mg
Calcio	29 mg	Ácido pantoténico (B5)	0,95 mg
Hierro	3,19 mg	Piridoxina (B6)	0,3 mg
Magnesio	129 mg	Ácido fólico (B9)	38 µg
Manganeso	3,98 mg	E	1, mg
Fósforo	288 mg	K	1,9 mg
Potasio	363 mg		
Selenio	70,7 µg		
Sodio	2 mg		
Zinc	2,66 mg		

Delimas, 2019

Aspectos relacionados a la salud

El salvado de trigo resulta útil frente a una serie de enfermedades como lo son las cardiovasculares, gastrointestinales, la obesidad y el cáncer colorrectal, esto debido a que contiene micronutrientes, minerales, vitaminas y antioxidantes y por ello posee un efecto protector, también mejora la salud digestiva favoreciendo la saciedad

y acelerando el tránsito intestinal (Ruiz-Roso, 2015).

Gracias a su contenido de ácido graso linoleico: ayuda a combatir el colesterol, por su alto contenido de fibra, regula el tránsito intestinal, sus carbohidratos de lenta absorción permiten mantener niveles bajos de glucosa en sangre y su contenido de zinc

estimula el sistema inmune (Delimas, 2019).

Es ideal para las personas con enfermedades cardiacas por su alto contenido en vitamina E, al evitar la oxidación del colesterol y por consiguiente no permitir el bloqueo de las arterias, gracias a su contenido en fitoestrógenos reduce las posibilidades de padecer cáncer, se recomienda como parte del tratamiento de divertículos por su riqueza en fibra (Delimas, 2019).

Microorganismos asociados a la planta

Una de las enfermedades asociadas con el trigo es el "Tizón bacteriano", la cual se origina por *Pseudomonas syringae*, una bacteria que ocasiona en las hojas de trigo la aparición de manchas acuosas y posteriormente secas, entre las condiciones ambientales que favorecen su desarrollo se encuentran: la humedad, las bajas temperaturas y el viento, que al provocar daños en los tejidos, permiten que esta bacteria ingrese al tejido vegetal, y con ello se da inicio a la infección (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2018).

Un estudio combinó un hongo micorrízico (*Rhizophagus irregularis*) y una rizobacteria (*Pseudomonas putida*) y demostró que con dicha combinación se lograba aumentar sustancialmente la estimulación del sistema inmune del trigo, el hongo y la bacteria interactúan positivamente entre ellos y al mismo tiempo benefician a la planta, el hongo al favorecer el crecimiento de la bacteria, cambia la población bacteriana de las raíces de la planta, la utilización de microorganismos para la estimulación del crecimiento de cultivos, permite la reducción de los fertilizantes aplicados (Llorca, 2017).

Normatividad

La Norma del Codex para el trigo y el trigo duro, Codex Stan 199-1995, establece las condiciones específicas que deben cumplir los granos de trigo para ser aceptables (Cuadro 2) (Comisión del Codex Alimentarius [CCA], 1995).

Cuadro 2. Factores de Calidad en el trigo

Factores	Niveles máximos aceptados
Humedad	14,5% m/m
Cornezuelo	0,05% m/m
Suciedad	0,01% m/m
Componentes orgánicos no comestibles	1,5% m/m
Componentes inorgánicos	0,5% m/m

CCA, 1995

Adicionales a estas condiciones, los granos de trigo deben estar exentos de lo siguiente: sabores, olores anormales, insectos, ácaros, metales pesados y semillas tóxicas en cantidades que representen un riesgo para la salud como crotalaria (*Crotalaria spp.*), neguilla (*Agrostemma githago L.*), semilla de ricino (*Ricinus communis L.*), y estramonio (*Datura spp.*).

En cuanto al análisis con los métodos de muestreo apropiado, una vez limpio y seleccionado, el trigo deberá estar exento de microorganismos y parásitos en cantidades que puedan representar un peligro para la salud y no contener sustancias procedentes de microorganismos incluidos los hongos (CCA, 1995).

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana. NOM-FF-55-1984, el análisis de una muestra de trigo comienza de manera sensorial y así se determina el olor y aspecto de la muestra, existe un olor característico de un grano sano y seco, no debe ser resultado de la presencia de insectos, microorganismos y contaminantes, en cuanto a los olores a fumigantes no se consideran comercialmente objetables, a no ser que sean muy pronunciados Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, (SECOFI), 1984).

Aspectos económicos

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), con cifras del año 2016, el cultivo de trigo en México representa el 2,9% del valor de la producción agrícola, alcanzando un valor superior a los 12 mil millones de pesos. La producción anual de trigo equivale a 3,4 millones de toneladas, ocupando el segundo lugar en importancia, esto según datos del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), el cual también presenta datos sobre los porcentajes correspondientes en que se destina el trigo en las industrias; el 65,3% corresponde a tipo panificable, la elaboración de galletas equivale al 26,3% y para las pastas se utiliza un 8,4% (Ferman, 2016).

Factores tecnológicos

Actualmente algunos científicos trabajan en variedades de trigo biotecnológico con la finalidad de mejorar su resistencia a las plagas y sequías y permitir la adaptación a distintos ambientes de crecimiento indeseable. El trigo no sufrió prácticamente ningún cambio hasta que Norman Borlaug, ganador del premio Nobel de la

Paz, logró desarrollar a mediados de los años cincuenta, variedades con mayor resistencia a las enfermedades (Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola, 2017).

Para lograr producir trigo resistente al clima, al calor y a las sequías los investigadores del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, trabajarán en tecnologías de mejoramiento con un fondo de 5 millones de dólares otorgado por la Fundación para la Investigación de la Alimentación y la Agricultura (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo [CIMMYT], 2021).

Los científicos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, el cual se encarga de mejorar la seguridad alimentaria global y reducir la pobreza al trabajar en el incremento de la productividad de sistemas de cultivo de maíz y trigo de manera sostenible, trabajaron en variedades mejoradas de maíz y trigo, adicionados con vitamina A y zinc, mejorando así la producción y el almacenamiento de los cereales ya que una de las principales causas de la pérdida de vitaminas y minerales esenciales en los cereales es el procesamiento de los granos (Domínguez, 2020).

Comentarios

El trigo es la base de la alimentación en muchas regiones y también es uno de los alimentos primordiales en la dieta mediterránea, la cual se considera uno de los estilos de vida más saludables y equilibrados del mundo, y está denominada como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, por algunos autores el trigo es incluso considerado como el elemento más importante en esta dieta, su riqueza en carbohidratos lo convierte en una gran fuente de energía, en los últimos años las

investigaciones llevadas a cabo han permitido el desarrollo de nuevas variedades de trigo, con mayor resistencia a condiciones de desarrollo difíciles (Zudaire, 2019).

Su riqueza en vitaminas y minerales lo hace ampliamente beneficioso para la salud, a pesar de que últimamente las dietas libres de gluten han adquirido popularidad, la realidad es que el consumo de trigo presenta múltiples beneficios.

Referencias

- Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola. (2017). La evolución del maíz, el trigo, el arroz y las papas. Agro-Bio - Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola. <https://www.agrobio.org/la-evolucion-del-maiz-trigo-arroz-las-papas/>
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (2021). Fondos del FFAR ayudan a desarrollar trigo resistente al clima. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/fondos-del-ffar-ayudan-a-desarrollar-trigo-resistente-al-clima/>
- Comisión del Codex Alimentarius. (1995). Norma del codex para el trigo y el trigo duro. CODEX STAN 199-1995. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/199-1995.PDF
- Delimas. (2019). Trigo. Propiedades beneficiosas. Un grano con 5 nutrientes básicos. Blog Vive Sano. <https://vive-sano.org/beneficios-alimentos/trigo-en-grano-propiedades-beneficiosas-para-la-salud/>
- Domínguez, L. (2020). Un estudio genómico a gran escala revela la diversidad del trigo para la mejora de cultivos. CIMMYT. <https://www.cimmyt.org/es/noticias/a-contracorriente-investigadores-revelan-beneficios-para-la-salud-del-maiz-y-el-trigo-que-se-han-pasado-por-alto/>
- Ferman, G. (2016). La importancia del trigo mexicano. Revista Agro Síntesis. <https://www.agrosintesis.com/la-importancia-del-trigo-mexicano/>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2018). Control químico de Tizón bacteriano en trigo. Experiencia II. inta.gob.ar. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_trigo_tizon_ii_18.pdf
- Llorca, A. (2017). El sistema inmune del trigo se refuerza por la asociación con microorganismos del suelo | madrimasd. madrimasd.org. <https://www.madrimasd.org/notiweb/noticias/sistema-inmune-trigo-se-refuerza-por-asociacion-microorganismos-suelo>
- Radio y Televisión Española. (2011). El trigo [Video]. RTVE.es. <https://www.rtve.es/play/videos/la-dieta-mediterranea/dieta-mediterranea-trigo/851651/>
- Ruiz-Roso, B. (2015). Beneficios para la salud digestiva del salvado de trigo; evidencias científicas. Redalyc. <https://www.redalyc.org/pdf/3092/309243316009.pdf>
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, (1984). Norma Oficial Mexicana NOM-FF-55-1984. Productos alimenticios no industrializados para uso humano - cereales - trigo - método de prueba. Diario Oficial de la Federación, México, D.F. 12 de marzo de 1984. [http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4657947&fecha=12/03/1984#:~:text=expide%20la%20siguiente-NORMA%20OFICIAL%20MEXICANA%3A%20NOM%20FF%2055%201984%20PRODUCTOS%20durum\)%20destinado%20al%20consumo%20humano.](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4657947&fecha=12/03/1984#:~:text=expide%20la%20siguiente-NORMA%20OFICIAL%20MEXICANA%3A%20NOM%20FF%2055%201984%20PRODUCTOS%20durum)%20destinado%20al%20consumo%20humano.)
- Zudaire, M. (2019). La dieta mediterránea, patrimonio de la Humanidad. Consumer. <https://www.consumer.es/alimentacion/la-dieta-mediterranea-patrimonio-de-la-humanidad.html>

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES DE BIOMASA DE CHILE POBLANO (*Capsicum annuum* L.)

Luis Alfonso Jiménez-Ortega; José Basilio Heredia*

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Laboratorio de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos. Carretera a Eldorado Km 5.5, Campo el Diez, 80110, Culiacán, Sinaloa, México. *Correo-e: jbheredia@ciad.mx

Recibido: 30/oct/2021 Aceptado: 28/nov/2021

Resumen

La contaminación medioambiental causada por la producción agrícola se ha intensificado. México es el segundo productor a nivel mundial de chile verde, siendo Sinaloa el principal productor, durante el 2020 se produjeron 3 324 260,16 toneladas. Estos grandes volúmenes de producción desprenden importantes cantidades de biomasa que representa una fuente de contaminación debido a que las disposiciones finales no siempre son las adecuadas; por ejemplo se combustionan, arrojan a cuerpos de agua, creación de vertederos, entre otros. Por lo que es importante la valorización de biomasa, las cuales son fuente importante de fitoquímicos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el contenido de compuestos fenólicos totales de biomasa de chile poblano. Para esto se llevó a cabo el método de Folin-Ciocalteu. Los resultados sugieren que esta biomasa es buena fuente de compuestos antioxidantes como polifenoles, por lo que se podrían generar nutraceuticos con diversas funcionalidades industriales, además de que su aprovechamiento podría coadyuvar a generar economías circulares para el campo mexicano.

Palabras clave: Fitoquímicos, polifenoles, *Capsicum annuum*, valorización, subproductos agrícolas.

DETERMINATION OF THE CONTENT OF TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS OF BIOMASS OF POBLANO CHILE (*Capsicum annuum* L.)

Abstract

Environmental pollution caused by agricultural production has intensified. Mexico is the second-largest producer of green chili in the world, with Sinaloa being the main producer, during 2020 3,324,260.16 tons were produced. These large volumes of production release significant amounts of biomass, which represent a source of contamination because the final disposals are not always adequate; for example, they are combusted, thrown into bodies of water, creating landfills, among others. Therefore, the valorization of biomass is important, which is an important source of phytochemicals. The objective of the present investigation was to evaluate the content of total phenolic compounds of biomass of poblano pepper. For this, the Folin-Ciocalteu method was carried out. The results suggest that this biomass is a good source of antioxidant compounds such as polyphenols, so nutraceuticals with various industrial functionalities could be generated, in addition to the fact that its use could help generate circular economies for the Mexican countryside.

keywords: Phytochemicals, polyphenols, *Capsicum annuum*, recovery, agricultural by-products.

Introducción

México es el segundo productor de chile a nivel mundial. Es un cultivo con alto valor económico, durante el 2020 se cultivaron cerca de 153 345,53 hectáreas, produciendo 3 324 260,16 toneladas representando un valor de 33 094 MDP. Sinaloa es el principal productor, en el 2020 produjo 757 769 toneladas de chile verde. Los mercados extranjeros con mayor demanda son Estados Unidos, Canadá y España. Se estima que para el 2030 se produzcan alrededor de 4,49 millones de toneladas. Los principales tipos de chiles producidos en México son pimiento morrón, jalapeño, poblano y serrano (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], 2016; Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2020).

Los grandes volúmenes de producción de esta hortaliza, generan miles de toneladas de biomasa (hojas, tallos, raíces), de los cuales al final de la cosecha, el productor no suele aprovechar su potencial, por el contrario las disposiciones finales afectan al medio ambiente y a la salud pública, ya que se combustionan, vierten en efluentes, depositan en vertederos, o se emplean para creación de compostas sin valor agregado (Castro-Garzón, et al., 2020; Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo [CYTED], 2020; Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020; Polenta, 2016).

Los subproductos y biomásas agrícolas y/o agroindustriales son buena fuente de fitoquímicos como polifenoles, terpenos, saponinas y alcaloides (Buratto et al., 2021; Saha y Basak, 2020; Tassoni et al., 2020), estos compuestos han demostrado ejercer una amplia variedad de actividades biológicas, como antimicrobianos, antivirales, antifúngicos, antitumorales, anticancer-

cérgenos, antihiperglicémicos, antiinflamatorios y antiobesogénicos por mencionar algunos (Chang et al., 2019; Rai, 2021; Santos et al., 2022).

Algunas de estas bioactividades se relacionan con la capacidad antioxidante que pueden presentar estos metabolitos. Los compuestos fenólicos en particular los flavonoides, se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, destacando por su capacidad de captar radicales libres y especies reactivas de oxígeno, retrasar la aparición de enfermedades crónicas degenerativas y coadyuvar a mantener el equilibrio redox del organismo (Ma et al., 2022; Rashmi y Negi, 2020; Zawawi et al., 2021).

Es importante la valorización de biomásas agrícolas para la extracción de compuestos bioactivos, ya que además de minimizar el impacto ambiental, se ayuda a generar economías circulares en el campo, por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el contenido de fenoles totales de biomasa de chile poblano (*C. annuum*), producido en Culiacán, Sinaloa, México.

Materiales y métodos

Recolección y acondicionamiento de biomasa de chile poblano

Se recolectó la biomasa de chile poblano de una agrícola cooperante en el municipio de Culiacán, Sinaloa. Se recolectaron plantas completas en estado senescente. Se separaron por partes vegetativas, se deshidrataron a 60°C durante 12 horas y se molieron en un molino semi-industrial. Se mezclaron los tallos y hojas en una proporción 75/25 respectivamente.

Extracción y determinación de compuestos fenólicos totales (CFT)

Se pesaron 2 g de biomasa y se extrajeron los compuestos fenólicos con 20 mL de EtOH, MeOH y H₂O por separado durante 2 h a 250 rpm, a 25 °C. Una vez terminado el tiempo de extracción se centrifugaron a 10 000 rpm, a 4°C, durante 15 min. Se recuperó el sobrenadante.

El ensayo se realizó siguiendo el método establecido por Swain y Hillis (1959). En una microplaca de 96 pocillos se depositaron 10 µL de extracto, y se añadieron 230 µL de agua destilada, 10 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu 2N, después de 3 min se agregaron 25 µL de carbonato de sodio 4N y se dejó en oscuridad durante 2 horas. Pasado este tiempo se leyó la absorbancia a 725 nm en un lector de microplacas Synergy HT® (BioTek, INC, USA). Se usaron como blanco los disolventes empleados. Se construyó una curva estándar con ácido gálico de 0 a 0,4 mg/mL. Los resultados se expresaron como mg equivalentes de ácido gálico.

Análisis estadístico

La investigación fue de tipo descriptiva. Las determinaciones se realizaron por triplicado y se plasmaron los promedios y desviación estándar.

Resultados y discusión

En el cuadro 1, se presentan los resultados del contenido de CFT de los extractos de biomasa de Chile poblano obtenidos con disolventes de diferentes polaridades. Se puede apreciar que a medida que la polaridad de los disolventes incrementa la capacidad de extracción, esto puede ser debido a la polaridad, solubilidad e instauraciones presentes en los metabolitos contenidos en la biomasa, los cuales según investigaciones previas no publicadas

(Jiménez, 2022), es abundante en compuestos fenólicos, terpenos y alcaloides.

Cuadro 1. Capacidad reductora total de extractos de biomasa de Chile poblano

Muestra	Extracto	mg EAG/100 g de muestra seca*
Biomasa de Chile poblano	EtOH	131,2 ± 4,61
	MeOH	288,44 ± 8,28
	H ₂ O	454,88 ± 15,88

EAG: Equivalentes de ácido gálico

*Promedios y desviación estándar

Platzer et al. (2021), señalan que la estructura molecular de los fenoles influye en la determinación mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu, por lo que no solo mide los compuestos fenólicos, si no los compuestos con capacidad reductora total (antioxidante), que en el caso de los fenólicos se debe a los grupos OH presentes en los anillos A, B y C, los dobles enlaces presentes en el anillo B, y los grupos 4-oxo. Cabe mencionar que este método se basa en la transferencia de electrones, en la cual se crea una reducción del reactivo con la sustancia antioxidante, formando coloraciones azuladas, las cuales se pueden medir espectrofotométricamente. Esta reacción se forma por la reducción del molibdeno contenido en el reactivo. Por ende otros metabolitos pueden aportar a este resultado.

Diversos autores mencionan la presencia de flavonoides glicosilados en hojas y tallos de diferentes tipos de chiles, la glicosilación incrementa la polaridad de los flavonoides agliconas, esto debido a la solubilidad del azúcar unido a la molécula (Yang et al., 2018), por lo que se recomienda el uso de disolventes de polaridad media-alta como acetona, metanol etanol y/o agua.

Kim et al. (2014), analizaron el contenido de CFT de extractos etanólicos acidificados de tres tipos de chiles coreanos, obteniendo 650 mg EAG/100 g de

peso en fresco, similares al contenido reportado en el extracto acuoso (Cuadro 1).

Cho et al. (2020), obtuvieron extractos hidroetanólicos de hojas de chiles picantes coreanos, identificando en mayor concentración flavonas glicosiladas (2608,9 mg/100 g de peso seco), contribuyendo la actividad antioxidante reportada a estos metabolitos.

Kim et al. (2011), analizaron el contenido CFT de extractos hidroetanólicos de hojas de chile verde y rojo coreano, obteniendo $1\,714 \pm 47,72$ mg equivalentes de catequina por 100 g de peso seco, estos resultados difieren al contenido obtenido en el extracto acuoso de biomasa de chile poblano 454,88 mg EAG/100 g de peso seco, puede ser debido al estándar utilizado ya que la catequina es un flavonoide de tipo flavan-3-oles con alta capacidad antioxidante, mientras que el ácido gálico es un ácido fenólico simple con alta capacidad antioxidante.

Zielinski et al. (2014) mencionan una mayor correlación de la actividad antioxidante (DPPH y FRAP) con el ácido gálico que con catequina. El contenido de metabolitos secundarios se puede ver influenciado por el origen, variedad, condiciones climáticas, altitud, disponibilidad de nutrientes, exposición a estreses y estadio de maduración (Samaniego et al., 2020).

Herrera-Pool et al. (2021), evaluaron el efecto de la extracción de CFT de hojas de chile habanero con disolventes de polaridades diversas, reportando el mayor contenido con MeOH al 50% (2 277 mgEAG/100 g), seguido de MeOH al 20% (1 931 mgEAG/100 g), MeOH absoluto (1 531 mgEAG/100g) y agua (1 194 mgEAG/100 g). Aunque el agua es el solvente con mayor polaridad, seguido del metanol al 20% y metanol al 50%, el contenido de CFT se puede ver sobreesti-

mado o alterado, debido a múltiples factores como el método de extracción, condiciones de pre-tratamiento, pureza del disolvente, tiempo y temperatura de extracción, método de cosecha y presencia de otros metabolitos con capacidad reductora como carotenoides, alcaloides, esteroides, entre otros. Además según la identificación de metabolitos efectuada por los autores arrojó principalmente flavonas glicosiladas (luteolina, apigenina, diosmetina), de las cuales resalta que en el extracto acuoso, hexánico, acuosos acidificado, MeOH 20% y acetona presentaron $<0,1$ μ moles de dichos compuestos, por el contrario los extractos de acetona al 80%, MeOH y MeOH 80% presentaron las mayores concentraciones.

En la presente investigación se observó un mayor contenido de CFT en el extracto acuoso, seguido del metanólico y etanólico. Según datos no publicados (Jiménez, 2022), los fenoles responsables de dicha actividad son ácidos fenólicos y flavonoides.

Conclusiones

La biomasa de chile poblano es una fuente abundante de compuestos con capacidad reductora total (antioxidantes), como los polifenoles, de los cuales se sugiere sean de tipo flavonoide (flavonas y flavonoles) y ácidos fenólicos (gálico, cafeico, hidroxibenzóico, clorogénico entre otros), los cuales se pueden aprovechar en diversas industrias, lo cual promueve la valoración de estos residuos que comúnmente se suelen desperdiciar lo que generaría un ingreso extra para el productor.

De igual forma se coadyuvaría a minimizar el impacto ambiental que genera la agricultura en México. Actualmente se siguen evaluando los usos potenciales de los

fitoquímicos presentes en biomásas de alta producción.

Referencias

- Buratto, R. T., Cocero, M. J., y Martín, Á. (2021). Characterization of industrial açai pulp residues and valorization by microwave-assisted extraction [Caracterización de residuos industriales de pulpa de açai y valorización por extracción asistida por microondas]. *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, 160, 108269. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2020.108269>
- Castro-Garzón, H., Contreras, E. J., y Rodríguez, J. P. (2020). Análisis ambiental: impactos generados por los residuos agrícolas en el municipio de El Dorado (Meta, Colombia). *Revista Espacios*, 41(38), 42-50.
- Chang, S. K., Alasalvar, C., y Shahidi, F. (2019). Superfruits: Phytochemicals, antioxidant efficacies, and health effects – A comprehensive review [Fitoquímicos, eficacia antioxidante y efectos sobre la salud: una revisión completa]. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(10), 1580-1604. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1422111>
- Cho, S. Y., Kim, H. W., Lee, M. K., Kim, H. J., Kim, J. B., Choe, J. S., Lee, M. L., y Jang, H. H. (2020). Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities in Relation to the Flavonoids Composition of Pepper (*Capsicum annuum* L.) [Actividades antioxidantes y antiinflamatorias en relación con la composición de flavonoides de chile (*Capsicum annuum* L.)]. *Antioxidants*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/antiox9100986>
- Herrera-Pool, E., Ramos-Díaz, A. L., Lizardi-Jiménez, M. A., Pech-Cohuo, S., Ayora-Talavera, T., Cuevas-Bernardino, J. C., García-Cruz, U., y Pacheco, N. (2021). Effect of solvent polarity on the Ultrasound Assisted extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from habanero pepper leaves (*Capsicum chinense*) and its identification by UPLC-PDA-ESI-MS/MS [Efecto de la polaridad del solvente en la extracción asistida por ultrasonido y actividad antioxidante de compuestos fenólicos de hojas de chile habanero (*Capsicum chinense*) y su identificación por UPLC-PDA-ESI-MS/MS]. *Ultrasonics Sonochemistry*, 76, 105658. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105658>
- Kim, J. S., Ahn, J., Lee, S. J., Moon, B., Ha, T. Y., y Kim, S. (2011). Phytochemicals and Antioxidant Activity of Fruits and Leaves of Paprika (*Capsicum Annuum* L., var. *Special*) Cultivated in Korea [Fitoquímicos y actividad antioxidante de frutos y hojas de chile (*Capsicum Annuum* L., var. *Special*) cultivado en Corea]. *Journal of Food Science*, 76(2), C193-C198. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01891.x>
- Kim, W.-R., Kim, E. O., Kang, K., Oidovsambuu, S., Jung, S. H., Kim, B. S., Nho, C. W., y Um, B.-H. (2014). Antioxidant Activity of Phenolics in Leaves of Three Red Pepper (*Capsicum annuum*) Cultivars [Actividad Antioxidante de fenólicos en hojas de tres cultivares de chile rojo (*Capsicum annuum*)]. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(4), 850-859. <https://doi.org/10.1021/jf403006c>
- Ma, G., Chai, X., Hou, G., Zhao, F., y Meng, Q. (2022). Phytochemistry, bioactivities and future prospects of mulberry leaves: A review [Fitoquímica, bioactividades y perspectivas futuras de las hojas de mora: una revisión]. *Food Chemistry*, 372, 131335. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131335>
- Organización de las Naciones Unidas. (2020). El impacto de las quemadas agrícolas: un problema de calidad de aire. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/el-impacto-de-las-quemas-agricolas-un-problema-de-calidad-del-aire>
- Platzer, M., Kiese, S., Herfellner, T., Schweiggert-Weisz, U., y Eisner, P. (2021). How Does the Phenol Structure Influence the Results of the Folin-Ciocalteu Assay? [¿Cómo influye la estructura del fenol en los resultados del ensayo de Folin-Ciocalteu?]. *Antioxidants*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/antiox10050811>
- Polenta, G. (2016). El aprovechamiento de subproductos como estrategia para la prevención de pérdidas y desperdicios en alimentos. En *Aprovechamiento de subproductos y valorización de recursos autóctonos: interrelación, investigación-producción-desarrollo y sociedad*. CYTED. <https://www.cytcd.org/sites/default/files/Aprovechamiento%20de%20subproductos%20y%20valorizacion%20de%20recursos%20autoctonos-%20interrelacion%20investigacion%20produccion%20desarrollo%20y%20sociedad.pdf>
- Programa Iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. (2020). Producción de biometano para combustibles de transporte a partir de residuos de biomasa. https://www.cytcd.org/sites/default/files/d8_desarrollo_de_modelos_de_comercializacion.pdf

- Rai, D. K. (2021). Phytochemicals in Food and Health [Fitoquímicos en Alimentos y Salud]. *Foods*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/foods10040901>
- Rashmi, H. B., y Negi, P. S. (2020). Phenolic acids from vegetables: A review on processing stability and health benefits [Ácidos fenólicos de vegetales: una revisión sobre la estabilidad del procesamiento y los beneficios para la salud]. *Food Research International*, 136, 109298. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109298>
- Saha, A., y Basak, B. B. (2020). Scope of value addition and utilization of residual biomass from medicinal and aromatic plants [Alcance del valor agregado y utilización de la biomasa residual de plantas medicinales y aromáticas]. *Industrial Crops and Products*, 145, 111979. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.111979>
- Samaniego, I., Brito, B., Viera, W., Cabrera, A., Llerena, W., Kannangara, T., Vilcacundo, R., Angós, I., y Carrillo, W. (2020). Influence of the Maturity Stage on the Phytochemical Composition and the Antioxidant Activity of Four Andean Blackberry Cultivars (*Rubus glaucus* Benth) from Ecuador [Influencia de la etapa de madurez en la composición fitoquímica y la actividad antioxidante de cuatro cultivares de mora andina (*Rubus glaucus* Benth) de Ecuador]. *Plants*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/plants9081027>
- Santos, D., Lopes da Silva, J. A., y Pintado, M. (2022). Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: A review on production process, health benefits and technological functionalities [Harinas de subproductos de frutas y hortalizas como ingredientes: una revisión del proceso de producción, beneficios para la salud y funcionalidades tecnológicas]. *LWT*, 154, 112707. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112707>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2016). Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Chile y Pimientos Mexicanos. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257072/Potencial-Chiles_y_Pimientos-parte_uno.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021). Cierre de la producción agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Swain, T., y Hillis, W. E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I.—The quantitative analysis of phenolic constituents [Los componentes fenólicos de *Prunus domestica*- El análisis cuantitativo de los componentes fenólicos]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1), 63-68. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740100110>
- Tassoni, A., Tedeschi, T., Zurlini, C., Cigognini, I. M., Petrusan, J. I., Rodríguez, Ó., Neri, S., Celli, A., Sisti, L., Cinelli, P., MSignori, F., Tsatsos, G., Bondi, M., Verstringe, S., Bruggeman, G., y Corvini, P. F. X. (2020). State-of-the-Art Production Chains for Peas, Beans and Chickpeas—Valorization of Agro-Industrial Residues and Applications of Derived Extracts [Cadenas productivas de vanguardia para arveja, frijol y garbanzo- valorización de residuos agroindustriales y aplicaciones de extractos derivados]. *Molecules*, 25(6). <https://doi.org/10.3390/molecules25061383>
- Yang, B., Liu, H., Yang, J., Gupta, V. K., y Jiang, Y. (2018). New insights on bioactivities and biosynthesis of flavonoid glycosides [Nuevos conocimientos sobre bioactividades y biosíntesis de glucósidos flavonoides]. *Trends in Food Science & Technology*, 79, 116-124. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.006>
- Zawawi, N., Chong, P. J., Mohd Tom, N. N., Saiful Anuar, N. S., Mohammad, S. M., Ismail, N., y Jusoh, A. Z. (2021). Establishing Relationship between Vitamins, Total Phenolic and Total Flavonoid Content and Antioxidant Activities in Various Honey Types [Establecimiento de la relación entre las vitaminas, el contenido total de fenólicos y flavonoides totales y las actividades antioxidantes en varios tipos de miel]. *Molecules*, 26(15). <https://doi.org/10.3390/molecules26154399>
- Zielinski, A. A. F., Haminiuk, C. W. I., Alberti, A., Nogueira, A., Demiate, I. M., y Granato, D. (2014). A comparative study of the phenolic compounds and the in vitro antioxidant activity of different Brazilian teas using multivariate statistical techniques [Estudio comparativo de los compuestos fenólicos y la actividad antioxidante in vitro de diferentes tés brasileños utilizando técnicas estadísticas multivariadas]. *Food Research International*, 60, 246-254. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.09.010>

ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN EMPANIZADOR DE AVENA (*Avena sativa*), AMARANTO (*Amaranthus* spp.) Y CHILE YAHUALICA (*Capsicum annum*)

Kyle Arturo Madrigal-González*; Katya Guadalupe Mejía-Cruz; Zoila Gómez-Cruz

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110. *Correo-e: kyle.madrigal2458@alumnos.udg.mx

Recibido: 09/sep/2021 Aceptado: 07/nov/2021

Resumen

Los empanizadores se conocen como productos revestidores de alimentos generalmente cárnicos, utilizados para obtener diferentes sabores y texturas, comúnmente elaborados de trigo, cereal que contiene gluten, el cual puede causar daño a personas con enfermedad celíaca. El objetivo fue realizar un empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica libre de gluten, así como realizar una evaluación sensorial, análisis fisicoquímicos y conocer su calidad nutricional. Se obtuvo un empanizador a base de avena integral y libre de gluten cumpliendo con los criterios para este tipo de alimentos. Se realizó una prueba de escala hedónica por 100 jueces donde el sabor fue el atributo de mayor agrado. El análisis bromatológico reveló que el empanizador contiene 2,36% de proteína, 6,95% de grasa, 85,87% de carbohidratos, 3,39% de ceniza, 6,76% de humedad, 93,23% de materia seca y 1,42% de fibra. Tiene un menor aporte de energía, de proteínas y carbohidratos que un empanizador comercial. El producto obtuvo una aceptación general del 88%.

Palabras clave: Empanizador, cereales, gluten, celiaquía.

ELABORATION AND EVALUATION OF A BREADER MADE OF OATS (*Avena sativa*), AMARANTH (*Amaranthus* spp.) AND YAHUALICA CHILI (*Capsicum annum*)

Abstract

Breaders are known as generally meat food coating products, used to obtain different flavors and textures, commonly made from wheat, cereal that contain gluten, which can be harmful to people with celiac disease. The objective was to obtain a gluten-free oat breeder made of oats, amaranth and Yahualica chili, as well as perform a sensory evaluation, physicochemical analysis and obtain its nutritional quality. A gluten-free, whole-grain oat breeder was obtained, meeting the criteria for this type of meals. A hedonic scale test was carried out by 100 judges where taste was the most liked attribute. The bromatological analysis revealed that the breeding contains 2.36% protein, 6.95% fat, 85.87% carbohydrates, 3.39% ash, 6.76% moisture, 93.23% dry matter and 1.42% fiber. It has a lower contribution of energy, protein, and carbohydrates than a commercial breeder. The product obtained a general acceptance of 88%.

Key words: Breeder, cereals, gluten, celiac disease.

Introducción

La avena (*Avena sativa*) es un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas, cuyo grano es pequeño y alargado. Posee un elevado contenido en fibra dietética soluble, aportando también carbohidratos, proteínas, lípidos, vitaminas, minerales y avenantramidas (antioxidantes exclusivos de este cereal). Dichos componentes hacen de la avena un alimento que ayuda a reducir el colesterol LDL, controlar la glucemia, presión arterial y facilitar el tránsito intestinal (Hoseney, 1991; Villacís, 2012).

Se conocen como empanizadores a aquellos productos elaborados tradicionalmente a base de cereales como trigo, arroz y maíz, que se aplican como agentes revestidores a los alimentos fritos o cocidos al horno, para obtener en ellos ciertas texturas, colores, sabores y olores deseados (Castro et al., 2017).

Entre los ingredientes principales para la elaboración del empanizador se encuentran la avena y amaranto, ambos otorgan volumen y textura, chile Yahuahualica, que aporta una pungencia moderada y curry en polvo, que destaca en el producto por su sabor y olor característico (Castro et al., 2017).

Los empanizadores que predominan en el mercado y en la cocina de los mexicanos debido a la falta de opciones, son panes molidos elaborados a base de harina de trigo, cereal con alto contenido de gluten, es por eso que la presente investigación busca ofrecer una alternativa para aprovechar los beneficios de la avena en una presentación poco convencional, además de la oportunidad a la población celíaca de consumir alimentos empanizados sin causar daños a su salud.

Objetivo

Formular un empanizador de avena, amaranto y chile Yahuahualica, evaluar su nivel de aceptación de acuerdo a sus características sensoriales, y determinar su calidad fisicoquímica.

Material y métodos

El presente proyecto de investigación se realizó en los laboratorios de Gastronomía y Fisicoquímica Alimentaria, pertenecientes a la Licenciatura en Ciencia de los Alimentos del Departamento de Salud Pública y División de Ciencias Veterinarias, en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, en el periodo de agosto de 2019 a mayo de 2020.

Elaboración

Para elaborar el empanizador, se emplearon los siguientes ingredientes: hojuelas de avena integral sin gluten, amaranto natural, chile Yahuahualica martajado, pimienta, curry y sal con ajo, éstos últimos tres presentados en polvo. El producto final se conservó en dos contenedores cilíndricos de cartón completamente cerrados, en un espacio seco y fresco a temperatura ambiente.

Análisis sensorial

Se realizó una evaluación sensorial ofreciendo a degustar una porción de 10 g de pollo empanizado con el producto, empleando una prueba de escala hedónica de 5 niveles para cada atributo (color, olor, sabor, textura y picor), donde 1 representa "Me disgusta mucho", y 5 "Me gusta mucho" (González, 2014). Fue aplicada por 100 jueces no entrenados de entre 18 y 65 años.

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva en el programa Microsoft Office Excel® 2007, obteniendo los valores de: promedio, mediana, moda, desviación estándar y una tabla de frecuencias de cada atributo evaluado.

Análisis fisicoquímico

Se determinó la cantidad de proteína cruda (método Kjeldahl), grasa (método Soxhlet), carbohidratos (Por diferencia), cenizas totales (método de calcinación), humedad y materia seca (método de secado en estufa) y fibra cruda (método micro bolsa) (SS, 1978 a,b,; SS, 1979; SS, 1980; SS, 1995).

Contenido nutrimental

Se calculó el contenido nutrimental del empanizador de acuerdo con la información establecida en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Pérez et al., 2014), y se comparó con el de un producto similar existente en el mercado.

Resultados y discusión

El empanizador en su presentación original presentó un sabor moderadamente salado, ligeramente picante, además del característico sabor del curry. Respecto a su aroma, predomina el sabor a curry y de manera parcial el chile. De color café claro a amarillo, y una textura granulosa y seca al tacto.

El empanizador, al ser sometido a cocción con el pollo, modificó sus características sensoriales. El sabor se volvió más agradable al gusto, todos los ingredientes se equilibran y reduce su pungencia. El olor continuó favoreciendo al curry, aunque debilitándose debido al aroma del pollo. El

color se tornó café tostado, eliminando casi por completo las trazas amarillas. Respecto a la textura, se formó una capa que cubre la carne, continuando seca, pero de baja crocancia.

El promedio de aceptación de cada atributo osciló entre 4,23 y 4,58, siendo 5 la máxima calificación. El sabor fue la propiedad con mayor aceptación mientras que el picor obtuvo la menor. En la figura 1 se observan los valores resultantes de aceptación para cada atributo. Por otro lado, la aceptación global del producto fue del 88%.

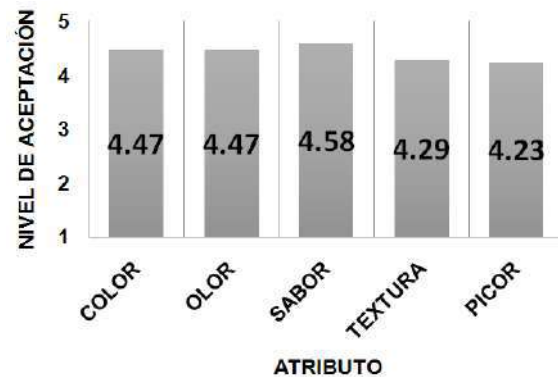


Figura 1. Nivel de aceptación de los atributos del empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica

Se estima que la baja aceptación del picor fue debido a que la mayoría de los jueces esperaban una cantidad más alta de chile en el producto, sin embargo, el empanizador está diseñado con una pungencia moderada, con el objetivo de que sea consumido tanto por amantes del chile, como por personas que no acostumbren ingerirlo. Por su parte, la textura fue el segundo atributo menos aceptado, esto se asoció con su falta de crocancia, lo que podría solucionarse aumentando la cantidad de amaranto en la formulación.

Los análisis fisicoquímicos revelaron que el empanizador cuenta con 2,36% de

proteína, 6,95% de grasa, 85,87% de carbohidratos, 3,39% de ceniza, 6,76% de humedad, 93,23% de materia seca y 1,42% de fibra. Algunos resultados fueron diferentes a los esperados, por ejemplo, la cantidad de grasa y los carbohidratos. Se especula que posiblemente las muestras seleccionadas para el análisis no hayan estado totalmente homogeneizadas (Cruz, 2007).

Los resultados de la comparación nutricional se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Información nutrimental del empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica comparada con la de un empanizador condimentado para carnes comercial en 25 g.

Nutriente	Empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica (25 g)	Empanizador condimentado para carnes comercial (25 g)
Energía (kcal)	27,02	93,00
Lípidos (g)	3,6	1,00
Proteína (g)	1,55	3,00
Fibra (g)	1,5	No especificado
Carbohidratos (g)	6,5	18,00

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que el empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica destaca en su menor contenido de calorías y carbohidratos en relación con el empanizador comercial, sin embargo, se esperaba que el contenido en proteína fuera mayor, y un menor contenido de grasa.

Conclusiones

1. Se obtuvo un empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica con las características y aspecto adecuado para este tipo de productos.
2. El empanizador de avena, amaranto y chile Yahualica fue de agrado para los jueces, alcanzando un 88% de aceptación global.

Referencias

- Castro, C., Ortiz, D., y Velazquez, J. (2017). Evaluación del efecto de la harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) sobre las características organolépticas de cuatro formulaciones para empanizador de pollo. [Tesis de licenciatura, División de Ciencias Agronómicas, Universidad San Salvador, Salvador, Honduras].
- Cruz, A. (2007). Estudio de la composición química de espigas, hojas y tallos de avenas cultivadas en Hidalgo y Tlaxcala en los ciclos de cultivo 2003 y 2004. [Tesis de licenciatura, División de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México]. <https://repositorio.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/11204>
- González, V. (2014). Introducción al análisis sensorial. [Tesis de licenciatura, Sociedad Galega para la Promoción de Estadística y la Investigación de Operaciones. Galicia, España].
- Hoseney, R. (1991). Principios de ciencia y tecnología de los cereales. (2da ed.). Madrid, España: Acribia.
- Pérez, A., Palacios, B., y Castro, A. (2014). Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Cuadernos de Nutrición (Fomento de nutrición y Salud).
- Villacís, R. (2012). La avena y sus propiedades benéficas. Época de CV. <https://www.todostuslibros.com/libros/avena-la-978-970-627-965-1>
- Secretaría de Salud (1980). Norma Mexicana NMX-F-068-S-1980. Alimentos. Determinación de proteínas. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 04 de agosto de 1980.
- Secretaría de Salud (1995). Norma Oficial Mexicana NOM-116-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 08 de octubre de 1995.

Secretaría de Salud. (1978a). Norma Mexicana NMX-F-066-S-1978. Determinación de cenizas en alimentos. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 03 de noviembre de 1978.

Secretaría de Salud. (1978b). Norma Mexicana NMX-F-089-S-1978. Determinación de extracto etéreo (Método Soxhlet) en alimentos. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 03 de noviembre de 1978.

Secretaría de Salud. (1979). Norma Mexicana NMX-F-090-S-1978. Determinación de fibra cruda en alimentos. Diario Oficial de la Federación. México, D.F. 27 de marzo de 1979.

ESTUDIO TÉCNICO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN A PEQUEÑA ESCALA DE UNA CONSERVA TIPO JALEA DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) ENDULZADA CON AZÚCAR DE CAÑA Y JARABE DE AGAVE

Sandra Aurora Aguilar-Rodríguez*; Anael Alejandra Padilla-Orozco;
Patricia Landeros-Ramírez

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez No. 2100, Nextipac, Zapopan, Jalisco, C. P. 45110. *Correo-e: sandra.arodriguez@alumnos.udg.mx

Recibido: 28/abr/2021 Aceptado: 19/sep/2021

Resumen

El estudio técnico de la conserva tipo jalea de jamaica, se llevó a cabo mediante el análisis bibliográfico de las materias primas, formulaciones, tendencias y necesidades del mercado. Este producto es de consistencia gelatinosa que se obtiene por evaporación y concentración del extracto de los cálices de jamaica adicionado de edulcorantes, agua y trozos de cálices. Gracias a la composición química de las materias primas, como los antioxidantes (antocianinas), minerales (Ca y Mg) y fructooligosacáridos se le considera como un producto nutraceutico. Se estimó una demanda probable de 211 725,62 kg/año, con base en las características del producto, consumo per cápita y la participación en el mercado. Se establecieron las operaciones de proceso, variables de operación, Puntos de Control de Proceso (gelificación y envasado) y cambios fisicoquímicos y bioquímicos que ocurren en cada etapa de la elaboración. Con el objetivo de lograr un mayor alcance promocional, el producto será promovido por diversas redes sociales. A través del estudio técnico, se considera que es factible su producción, ya que es un producto con propiedades nutraceuticas que lo diferencian de los productos existentes en el mercado.

Palabras clave: *Jamaica, conserva, jalea, nutraceutico, antioxidantes.*

TECHNICAL STUDY OF THE SMALL-SCALE PRODUCTION PROCESS OF A JAMAICA JELLY TYPE PRESERVE (*Hibiscus sabdariffa*) SWEETENED WITH CANE SUGAR AND AGAVE SYRUP

Abstract

The technical study of the jamaica jelly-type preserve was carried out through the bibliographic analysis of the raw materials, formulations, trends and market needs. This product has a gelatinous consistency that is obtained by evaporation and concentration of the extract of the jamaica flower, added with sweeteners, water and pieces of calyxes. Due to the chemical composition of the raw materials, such as antioxidants (anthocyanins), minerals (Ca and Mg) and fructooligosaccharides, the jelly-type conserve is considered a nutraceutical product. A probable demand of 211,725.62 kg/year was estimated, based on the characteristics of the product, per capita consumption and market share. The process operations, the operation variables, the Process Control Points (gelling and packaging), and the physicochemical and biochemical changes that occur in each stage of the elaboration were established. To achieve a greater promotional reach, the product will be promoted by various social networks. Through the technical study, it is considered that its production is feasible, since it is a product with nutraceutical properties that differentiate it from the existing products on the market.

Keywords: *Jamaica, preserve, jelly, nutraceutical, antioxidants.*

Introducción

La norma CODEX STAN 269/2009 define a la jalea como el producto preparado con zumo (jugo) y/o extractos acuosos de una o más frutas, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia gelatinosa semisólida (Codex Alimentarius Commission [CAC], 2009), y el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios (2016), define a las conservas como el producto envasado herméticamente y sometido a un tratamiento térmico, de forma tal que no se altere ni presente peligro alguno para la salud del consumidor, bajo condiciones apropiadas de almacenamiento durante un tiempo prolongado.

En el mercado existen productos similares a la conserva tipo jalea de jamaica, sin embargo, estos son preparados de manera artesanal o casera; en cambio para la elaboración de este producto se identifican y controlan las variables y parámetros de control de operaciones, asegurando su calidad.

Algunas de las ventajas competitivas de esta conserva son: satisface las tendencias actuales, por ser un producto nutracéutico, debido al contenido de antioxidantes y minerales, cuenta con una etiqueta "Clean Label" dando una imagen clara y comprensible del contenido, además, se hace uso de los residuos del cáliz, siendo esto una medida precautoria para el impacto ambiental.

Mercado del producto

Las mermeladas, jaleas y conservas generalmente son productos consumidos diariamente por personas de cualquier grupo de edad y en diferentes regiones del

mundo. Siendo Centroamérica, Norteamérica y Europa los países con un consumo per cápita más alto. Se prevé que en el periodo del 2019 al 2024 haya un crecimiento anual del 3,6% en el mercado global de estos productos. En el año 2018 el mercado de mermeladas y conservas en América Latina valía 0,85 millones de dólares, se estima que para el 2023 haya un crecimiento anual de una tasa del 3,5% (De León, 2020).

Se consideran como competencia directa a empresas artesanales, pequeñas empresas y 6 grandes productoras de mermeladas y jaleas que se distribuyen en el estado de Jalisco. Mientras que, se considera como competencia indirecta a las empresas que comercializan productos que podrían sustituir a la conserva tipo jalea, a pesar de que no sea un producto similar.

El producto va dirigido al público en general de cualquier edad y sexo, pero especialmente a personas que buscan tener una alimentación saludable, a excepción de las personas diabéticas pues la falta de secreción de insulina o resistencia a la misma que sufren estas personas ocasiona hiperglucemias, por lo tanto, un consumo elevado de azúcar podría desencadenar más daños a su salud (Rojas et al., 2012).

Concepto

La conserva tipo jalea de jamaica es un producto de consistencia gelatinosa que se obtiene por evaporación y concentración del extracto de los cálices de jamaica adicionado de edulcorantes, agua y trozos de cálices. Tiene un color rojo brillante, aroma y sabor dulce acidulado; las jaleas son elaboradas únicamente a partir de zumos y/o extractos acuosos de frutas, por lo tanto, se denomina tipo jalea por la adición de los cálices lo que proporciona una textura atípica (CAC, 2009). El

producto será comercializado en envases de vidrio con tapa hermética "Twist-off", en una presentación de 235 g. El embalaje del producto es en cajas de cartón con separadores.

Por las características fisicoquímicas de sus ingredientes se considera un producto nutracéutico, el cáliz de jamaica contiene una cantidad importante de antocianinas las cuales tienen una fuerte actividad antioxidante actuando frente al daño provocado por los radicales libres y la peroxidación de los lípidos y es fuente de calcio y magnesio (Cid-Ortega y Guerrero Beltrán, 2012; Dios-López et al., 2011). El jarabe de agave presenta un índice glucémico bajo (17) en comparación con otros edulcorantes como el jarabe de maíz (75), además contiene fructooligosacáridos que son una fibra dietética cuyo consumo estimula el tránsito de alimentos (García y López, 2013; The Tierra group, 2020).

Desarrollo técnico del proceso

A nivel mundial se estima un consumo per cápita de 1 kg/año de jaleas y mermeladas. Se plantea una participación en el mercado del 2,75 %, obteniendo una demanda probable de 211 725,62 kg/año. La base de cálculo se determinó con base en el número de habitantes del estado de Jalisco a excepción de las personas con diabetes, quedando un 92 % como sector de mercado.

El proceso de elaboración de la conserva (Figura 1), inicia con la recepción de la materia prima (cáliz de jamaica Sudán, cáliz de jamaica Colima, azúcar estándar, jarabe de agave y pectina cítrica de bajo metoxilo), las cuales deben cumplir con los criterios de calidad; serán almace-

nados en seco en una bodega con control de temperatura y humedad.

Para la extracción acuosa se colocaron ambas variedades de cáliz de jamaica en un colador dentro de un tanque y se adiciona el agua mediante tuberías, se inicia el calentamiento a vapor mediante los serpentines a $85^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 15 min. En esta etapa, se solubilizan las antocianinas y los minerales se lixivian, pasando ambos al extracto acuoso (Carbajal, 2017; Herrera, 2017).

En la etapa del filtrado se retira el colador cilíndrico del tanque y los cáliz se pasan directamente a la trituración mediante el uso del polipasto, donde se produce una separación sólido-líquido. Los cáliz hidratados se Trituran para reducir su tamaño de partícula a 5-8 mm y son colocados en un recipiente de acero inoxidable.

La evaporación se lleva a cabo en la marmita en donde se adicionan al agua el extracto y los cáliz triturados y se someten a calentamiento por 10 min a $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ permitiendo la salida de vapor, eliminando así una parte del agua, disminuyendo la actividad de agua y las reacciones bioquímicas, químicas y enzimáticas (Universidad Autónoma Metropolitana [UAM], s.f.).

En la etapa de la concentración se adiciona a la marmita un porcentaje del azúcar de caña y el jarabe de agave, y se agita a 36 rpm por 35 min a $95\pm 2^{\circ}\text{C}$. Se continúa con la evaporación de agua, el azúcar se hidrata y se disuelve al establecer puentes de hidrógeno con el agua, aumentando la presión osmótica y la viscosidad (Badui, 2006).

condiciones adecuadas, no se llevará a cabo la gelificación.

Finalmente, la conserva es envasada en frascos de vidrio de 200 g con tapa "Twist-off", los cuales serán conducidos por una transportadora hacia la llenadora automática en donde se dosificarán, tapanán y etiquetarán 400 envases/h. Se concluye la gelificación y mediante la evaporación que ocurre durante el proceso se logra la concentración. Se considera un PCP, ya que, si no se cierran correctamente, podría contaminarse el producto final.

Los envases son conducidos por la banda transportadora hasta la mesa de acumulación en donde se dejarán enfriar a $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ por 1 hora. Para el embalaje, los frascos se colocarán en cajas de cartón con separadores, 12 envases/ caja, y se sellarán con cinta adhesiva de seguridad.

El producto final se almacena en la bodega de producto terminado y se realizará el etiquetado de las cajas para asegurar las primeras entradas, primeras salidas (PEPS), a $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ y con una HR de 65%, ya que en caso de excederse puede producir un crecimiento de hongos y levaduras en la superficie del producto (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015).

Mercadotecnia

La publicidad del dulce tipo jalea será promovida por las diversas redes sociales que se utilizan en la actualidad, esto con el objetivo de que llegue al mayor número de personas posibles y con el beneficio de que se puede hacer publicidad de manera gratuita aportando la información necesaria. Los puntos de venta en donde se distribuirá la conserva tipo jalea de jamaica son tiendas de conveniencia y tiendas gourmet.

Conclusiones

1. Se lograron establecer las operaciones de proceso, así como los PCP (gelificación y envasado) y las variables de operación para obtener un producto estandarizado y de calidad.
2. Se considera a través del estudio técnico que es factible su producción, ya que es un producto con propiedades nutracéuticas que lo diferencian de los productos existentes en el mercado.

Referencias

- Badui, S. (2006). Química de los alimentos. (4ta edición) Estado de México, México: Pearson Education de México.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual mermelada. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14318/Mermelada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carbajal, A. (2017). Manual de Nutrición y Dietética. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2017-12-02-cap-10-minerales-2017.pdf>
- Cid-Ortega, S., y Guerrero-Beltrán, J. (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). Temas selectos de ingeniería de alimentos. 6 (2) pp.47-63. https://www.academia.edu/14265630/Propiedades_funcionales_de_la_jamaica_Hibiscus_sabdariffa_L
- Codex Alimentarius Commission. (2009). Norma del Codex para las confituras, jaleas y mermeladas. CODEX STAN 296-2009.
- De León, K. (2020). Revisión de literatura: Industria de conservas dulces reducidas en calorías y aporte Zamorano en la investigación de alimentos y bebidas reducidas en azúcar, grasa y sal. (Tesis de Licenciatura), Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Dios-López, A., Montalvo-González, E., Andrade-González, y Gómez-Leyva. (2011). Inducción de antocianinas y compuestos fenólicos en cultivos celulares de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) in vitro. Revista Chapingo, 17(2): 77-87.

- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60920970001>
- EDULAG. (2015). Jarabe de Agave Azul/EDU-JA100. <https://mieldeagave.com.mx/edulag/>
- García, A., y López, M. (2013). Jarabe de agave, alternativa natural. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/jarabe-de-agave-alternativa-natural/>
- Herrera, M. A. (2017). Estabilidad térmica del extracto colorante de orujos de uvina (*Vitis aestivalis* – *cinérea* x *vitis vinífera*) en una bebida modelo. (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2968/Q05-H47-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Organización Internacional del Azúcar. (2013). Azúcar y Salud. <http://www.cndsca.gob.mx/politica%20comercial/estudiosy analisis del sector/TraduccionAzucar.pdf>
- Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. 1999. https://platrans.tlaxcala.gob.mx/sistemas/transparencia/view_docs.php?recno=2316
- Rojas, E., Molina, R., y Rodríguez, C. (2012). Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*. 10(1):7-12. <https://www.redalyc.org/pdf/3755/375540232003.pdf>
- The Tierra group. (2020). Productos de agave. <https://thetierragroup.com/products/>
- Universidad Autónoma Metropolitana. (s.f.). Evaporación de los alimentos. <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/mlci/evaporacion.pdf>

ESTUDIO TÉCNICO PARA LA PRODUCCIÓN A PEQUEÑA ESCALA DE UNA GELATINA A BASE DE LECHE, MAÍZ AZUL Y ARÁNDANOS

Gabriel Salcido-Pérez; Teresa de Jesús Jaime-Ornelas*

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110.

*Correo-e: dejesus.jaime@academicos.udg.mx

Recibido: 08/mar/2021 Aceptado: 25/ago/2021

Resumen

*En México, la gelatina elaborada con leche es el postre frío más comprado; su consumo per cápita es de 5,6 kg por año. El objetivo principal de este proyecto fue realizar el estudio técnico para la producción a pequeña escala de una gelatina a base de leche con maíz azul (*Zea mays* L.) y arándano fresco. Gracias a sus ingredientes, la gelatina desarrollada proporciona los beneficios de la fibra del maíz azul así como los antioxidantes del maíz azul y del arándano. Ésta se ofrecerá envasada en un recipiente de polipropileno soplado con tapa; en porciones de 100 g que aportan 161 calorías. El mercado meta son los consumidores hombres y mujeres de 10 a 60 años de edad que vivan en el estado de Jalisco. El estudio técnico permitió establecer los criterios de aceptación y rechazo de las materias primas, ubicar las operaciones básicas y el tostado del maíz azul (76°C, 6 min) como punto de control del proceso. Además se definió el impacto ambiental que tendría la empresa en el entorno así como las estrategias de mercadotecnia a seguir para posicionar el producto en el mercado. De acuerdo con el estudio, es factible la producción a pequeña escala de la gelatina desarrollada.*

Palabras clave: Estudio técnico, gelatina a base de leche, maíz azul, arándano.

TECHNICAL STUDY FOR THE SMALL-SCALE PRODUCTION OF A GELATIN BASED ON MILK, BLUE CORN AND BLUEBERRIES

Abstract

*In Mexico, jelly milk is the most consumed cold dessert, reaching a per capita consumption of 5.6 kg per year. The main objective of this project was to prepare the technical study for the small-scale production of a blue corn (*Zea mays* L.) and fesh blueberry jelly milk. This gelatin provides the benefits of the fiber of blue corn and the antioxidants of blueberry mainly. This will be offered packaged in a blown polypropylene container with a lid; in portions of 100 g that provide 161 calories. The target market is male and female consumers from 5 to 60 years of age who live in the state of Jalisco. The technical study allowed establishing acceptance and rejection criteria for raw materials, to locate the basic operations and control points of the process; define the environmental impact that the company would have on the environment, as well as the marketing that will be used to achieve the positioning of the product in the market. According to the study, small-scale production of the developed jelly milk is feasible.*

Key words: Technical study, jelly milk, blue corn, blueberries.

Introducción

En la alimentación de los mexicanos hay un platillo que no puede faltar a la hora de la comida y ese es el postre. Ésta delicia que se degusta al final de la comida es tan importante, que cada 14 de octubre se festeja el día internacional del postre (Cruz, 2018).

Desde hace varios años, el deseo del consumidor por probar nuevos e innovadores alimentos y bebidas, ha incrementado. Muchos consumidores están dispuestos a pagar más, por alimentos que aporten novedad a su paladar (NEO, 2019).

Desde antes de la llegada de los españoles a México-Tenochtitlán, los postres han sido parte importante de la gastronomía mexicana y del culto a los dioses. Las frutas y mieles de abeja, de maguey, de cañas y aguamiel; así como las cañas dulces, cascos de calabaza cocidos y granos de maíz envueltos en miel eran algunos de los manjares que se podían encontrar en los tianguis. Además eran ofrecidos a los dioses y consumidos en festividades. Tal es el caso de los nahuas que en temporadas decembrinas, antes de ser cristianos, celebraban el nacimiento de Huitzilopochtli con ídolos elaborados a base de maíz azul tostado y molido, mezclado con miel de maguey (Magaña, 2019).

En México, el consumo de maíz se ha dado desde épocas prehispánicas y era tan importante, que es considerado un regalo de los dioses y parte fundamental de la alimentación. De ahí que los mexicas adoraran a la diosa del maíz "Centéotl" y los mayas, en su cosmovisión, consideren que el hombre fue creado por los dioses a partir del maíz, tal como lo indica el Popol Vuh, libro sagrado de los mayas quichés (Sistema

de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], s.f.).

Actualmente, el consumo per cápita de maíz en México es de 345,6 kg anuales (SIAP, 2021). El 0,5 % del maíz producido en México corresponde a los maíces de color, de los cuales, la variedad azul sobresale por superficie sembrada y producción (Díaz et al., 2017).

Ésta variedad se produce en los estados de Michoacán, Oaxaca, Tlaxcala y el Estado de México quienes, en conjunto produjeron 23 696 toneladas de acuerdo con el Atlas Agroalimentario del 2019. Su consumo es básicamente en la región donde se produce, siendo empleado principalmente para la elaboración de platos típicos de la región como cereales y botanas, masa y nixtamal; harina, bebidas, cosméticos y productos terapéuticos, alimento balanceado, aceites, entre otros (SIAP, 2021).

El color azul característico de este tipo de maíz, se debe a las antocianinas, pigmentos presentes en las diferentes capas (epicarpio, aleurona) del grano (EFE, 2020). A éstos compuestos se les atribuyen diversos beneficios a la salud como el ser antioxidantes naturales, reducir el colesterol y triglicéridos en el torrente sanguíneo y además, es utilizado como colorante natural en la industria alimenticia y farmacéutica (Díaz et al., 2017).

Entre los postres caseros que se desarrollan con esta variedad de maíz, se encuentran los tamales dulces, pinole, flanes, pan y pastel de maíz; pinol un producto elaborado a base de maíz con piloncillo y naranja agria; ponteduro (Hijos del maíz, 2021) y nicuatole, elaborado con leche y fécula de maíz que se lleva a cocción hasta tener textura de natilla (López, 2017).

El desarrollar un postre tan consumido como la gelatina, a partir de un maíz criollo de producción regional como el maíz de la variedad azul, ayudará a dar a conocer el maíz azul en la región de Jalisco y le proporcionará valor agregado.

Mercado

Durante 2019, 94 % de los hogares mexicanos compraron un postre para consumirlo en casa, ya fuera para preparar o refrigerado, listo para comer. Entre los postres para preparar, el 91 % correspondió a gelatina en polvo, prevaleciendo las de sabor fresa, limón y uva. Dentro de los postres refrigerados, las gelatinas (57 %), el flan, la natilla y el arroz con leche fueron los más consumidos (KANTAR, 2017).

Los lugares en donde se consumen más postres son Guadalajara y el sureste del país. Aunque, de acuerdo con el nivel socioeconómico, algunos postres sobresalen (Cruz, 2018).

Las gelatinas son consumidas principalmente por mujeres (56 %) y 3 de cada 10 consumidores son niños. Los lugares donde más se consumen son los hogares denominados “nidos vacíos”, con adultos mayores de 50 años, sin hijos; del centro y occidente del país, quienes los consumen principalmente durante la comida o la cena (KANTAR, 2017). El consumo del tipo de gelatina también se ve influido por la edad del consumidor. Los niños consumen mayoritariamente gelatinas de agua, mientras que los adolescentes y adultos prefieren gelatinas de leche o combinadas (NEO, 2019).

Concepto

La NOM-243-SSA1-2010 define a la gelatina a base de leche como un dulce de alta humedad (mayor al 20 % de agua),

elaborado por tratamiento térmico de la leche y edulcorantes; procesado por coagulación, al cual se le pueden agregar aditivos e ingredientes opcionales (Secretaría de Salud [SS], 2017).

La gelatina de maíz azul y arándano está preparada con leche pasteurizada, grenetina, maíz azul, arándano fresco y leche condensada como edulcorante. Su consistencia es semisólida y el color café claro es resultado de la unión de la leche con el maíz azul.

Gracias a sus ingredientes, la gelatina de maíz azul y arándano aporta fibra, proteína y antioxidantes principalmente, ya que tanto el maíz azul como los arándanos los contienen (Vuong et al., 2016). El maíz favorece la absorción del calcio (Motas y Caldera, 1999); tiene efectos laxantes y se considera prebiótico (Sánchez, 2006). Asimismo, los almidones del maíz actúan como endulzantes de bajo índice glucémico que favorecen la baja de glucosa en sangre y por ende, una disminución de la insulina (Datos sobre la fibra, 2020).

La gelatina de maíz azul y arándano, es un postre que tiene como característica principal la adición de un cereal importante para la alimentación de los mexicanos como el maíz, innovando además con la inclusión de la variedad azul. Este producto va dirigido a hombres y mujeres de 10 a 60 años que vivan en el estado de Jalisco.

Desarrollo técnico del proceso

En estudios previos, se realizó una investigación sobre interpretación de parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y toxicológicos del maíz azul (*Zea mays* L.) con base en la normatividad. Después se desarrolló la gelatina probando diferentes formulaciones y condiciones de elabora-

ción. La mejor formulación fue evaluada sensorialmente mediante una prueba afectiva de satisfacción con escala hedónica de 5 puntos; realizada por 100 jueces no entrenados, quienes evaluaron los atributos: aspecto visual, color, olor, aroma, sabor y textura.

De acuerdo con los resultados de la evaluación sensorial, el atributo que más gustó de la gelatina fue el sabor ($4,8 \pm 0,3$), seguido del olor ($4,6 \pm 0,7$) y la textura ($4,5 \pm 0,6$). El atributo que menos gustó fue el color ($3,5 \pm 1,1$), debido a la coloración café que se genera en la gelatina por los pigmentos presentes en el maíz azul, el arándano fresco y la caramelización de los azúcares presentes en la leche y la leche condensada (González, 2021). El promedio de aceptación global de la gelatina fue de 87 % equivalente a "me gusta mucho".

También se determinó el contenido de proteína, humedad, grasa y fibra de la gelatina desarrollada. Los resultados indicaron que la gelatina a base de leche, maíz azul y arándanos frescos contiene 6,76 g de proteína y 2,2 g de fibra dietética por cada porción de 100 g. El contenido de proteína de la gelatina desarrollada resultó ser mayor a los valores reportados por productos comerciales similares el cual es 4,4 g mientras que, para la fibra dietética, los productos comerciales no la contienen.

Posteriormente, con base en el consumo per capita de postres en México que en 2018 fue de 3,25 kg (Cruz, 2018) y el mercado al que va dirigida la gelatina; se estimó una demanda probable del producto. De acuerdo con el estudio, se proyecta una producción a pequeña escala en una planta que procese 1 336 kg/día de gelatina, laborando 330 días al año, durante 8 h.

Para trasladar el proceso a pequeña escala, se determinaron los criterios y parámetros de calidad de las materias primas de la gelatina.

Maíz: Debe ser de color azul, con forma característica, consistencia firme, humedad no mayor a 13 % y menos de 5 % de granos quebrados. Estar libre de animales e impurezas: cabellos, piedras, restos de insectos o roedores; de descomposición o pudrición, defectos de origen mecánico, meteorológico, entomológico, microbiológico; de residuos de plaguicidas.

Arándanos: Tener menos de 2 días de haberse cortado de la planta, con características varietales semejantes, de color azul, consistencia firme; estar exento de sabores y olores extraños. Estar limpio, en buen estado y exento de: mohos, arena y tierra; de restos de plaguicidas, y materias extrañas.

Leche de vaca entera y pasteurizada: Debe presentar propiedades sensoriales características, acidez < 1,7%/L; Proteína 30g/L. Libre de antibióticos, alcohol, y con parámetros microbiológicos dentro de la norma NOM-155-SCFI-2012.

Leche condensada: Deberá contar con parámetros sensoriales característicos, libre de acidez, de residuos de fosfatasa residual, de antibióticos, alcohol, metales pesados, aflatoxinas y coliformes totales además de cumplir con los parámetros fisicoquímicos establecidos por la NOM-155-SCFI-2012.

Grenetina: Presentar una humedad máxima de 12,5 % y un pH de 4,0. Debe estar libre de metales pesados, sabor u olor desagradable, de bacterias patógenas o licuefaciente (*Escherichia coli* menor a 100 UFC/g. El lote se rechaza si no cumple

cualquiera de las condiciones antes mencionadas.

Canela: Debe tener color, olor y sabor característico; estar libre de daños físicos, olores o manchas extrañas, insectos e impurezas.

La elaboración de la gelatina de maíz azul y arándano fresco (Figura 1) comien-

za con la recepción de materia prima la cual, se almacena de acuerdo con las necesidades particulares de éstas. El maíz se almacena en seco a una temperatura de 24 °C con una humedad relativa del 16 %. A continuación, el maíz es tostado a 76 °C por 6 min.; esta etapa es considerada un punto de control del proceso (PCP).

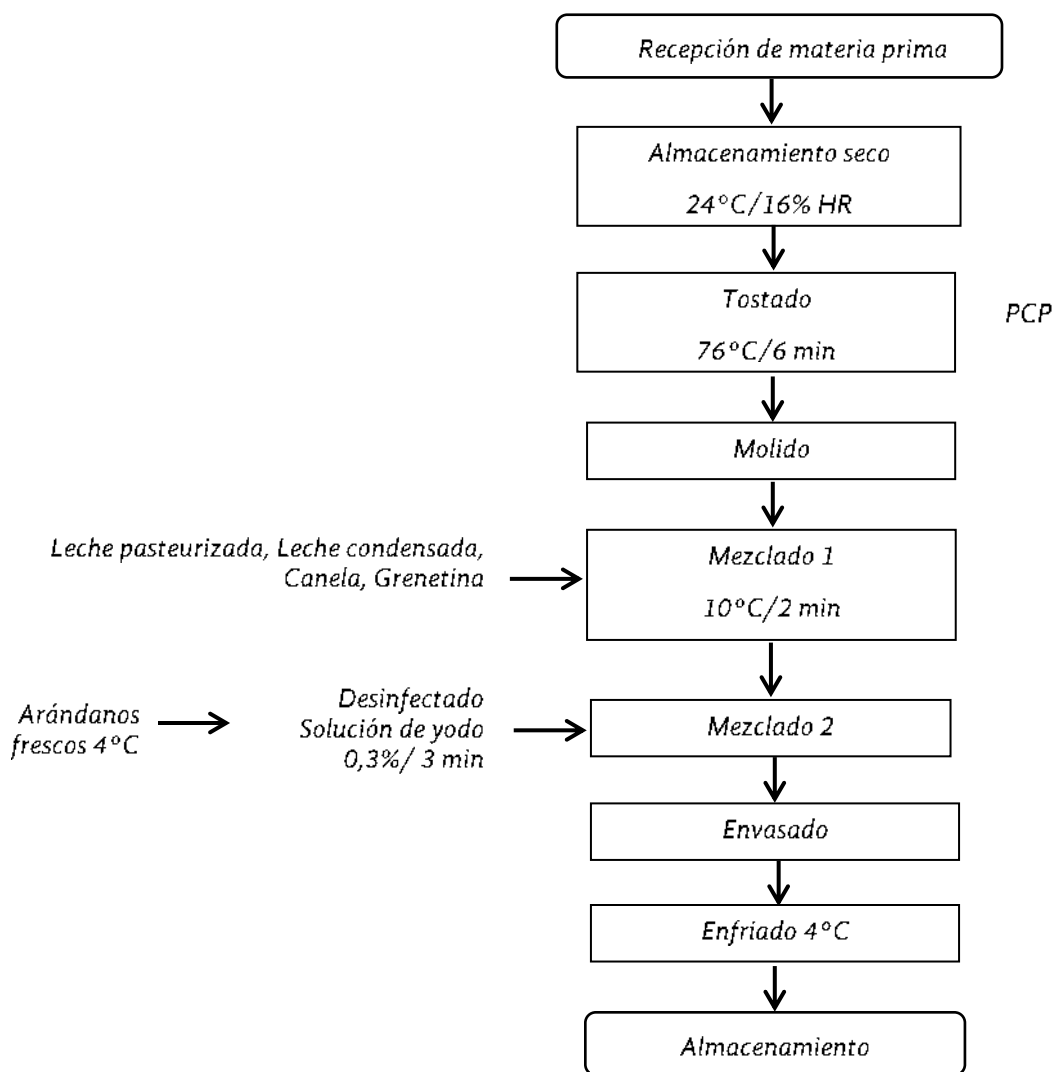


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la gelatina a base de leche, maíz azul (*Zea mays L.*) y arándano fresco.
HR: Humedad relativa. PCP: Punto de control del proceso.

Posteriormente, el maíz se muele y se reserva. En una marmita se mezclan la leche, la leche condensada, la canela y la galletina ya hidratada, calentando a temperatura media. Una vez que se forma una mezcla uniforme se agregan los arándanos molidos los cuales, previamente fueron lavados y desinfectados con una solución de yodo al 0,3 % por 3 min.; así como el maíz tostado molido. La mezcla se agita hasta disolver el maíz molido. Posteriormente, la mezcla se envasa con ayuda de una máquina dosificadora. Finalmente, la gelatina envasada pasa a las bandas de enfriamiento que la llevan a su almacenamiento en una cámara fría donde espera su transporte y distribución a los puntos de venta.

Impacto Ambiental

Todas las actividades económicas impactan al medioambiente en diferente grado, por lo que es importante identificar y valorar los factores que lo impactan en cada una de las etapas del proceso de elaboración de la gelatina de maíz azul y arándano fresco, en el cuadro 1 se presentan las medidas preventivas, correctivas y precautorias que son un conjunto de pasos que permiten tomar decisiones de forma anticipada para prevenir, controlar, mitigar o compensar los impactos en el ambiente.

Cuadro 1. Factores de impacto en el medio ambiente durante el proceso de elaboración de la gelatina de maíz azul y arándano fresco

Factor ambiental impactado	Daño	Medidas		
		Preventivas	Correctivas	Compensatorias
Suelo	Contaminación por desechos de envase	Utilizar envase biodegradable o reutilizable	Separación y clasificación de materiales e insumos para su reutilización o reciclado Posible reutilización para embalaje de producto terminado (cajas de cartón)	Hacer campañas publicitarias de separación y clasificación de basura en la colonia donde se ubique la empresa y a través de las redes sociales de la misma
Agua	Contaminación por lavado de maquinaria, equipo y limpieza	Utilizar jabones y detergentes ecoamigables	Planta de tratamiento de agua	Utilizar agua tratada para riego de áreas verdes de la empresa y zonas aledañas.
Aire	Vapor de agua liberado durante la cocción de materias primas			Campañas de reforestación, empleo de árboles nativos de la zona en las áreas verdes y parques

Mercadotecnia

La gelatina de maíz azul (*Zea mays* L.) y arándanos se ofrecerá envasada en un recipiente de polipropileno soplado con tapa, en porciones de 100 g que aportan 161 calorías. Las presentaciones disponibles a la venta serán envases individuales de gelatina o paquetes de 6 gelatinas.

El producto se dará a conocer en las tiendas de la esquina para después llegar a tiendas de autoservicio y posteriormente a supermercados. Asimismo, se abrirá una fanpage de Facebook® y realizarán comerciales creativos para WhatsApp® y YouTube®. También se ofrecerán ventas por internet para ampliar el mercado y llegar al público objetivo (Castelló, 2019). Asimismo, se buscará promocionar la gelatina de manera directa en exposiciones de productos artesanales mexicanos, ferias de maíz y eventos académicos.

Conclusiones

El estudio técnico para la producción a mediana escala de una gelatina de maíz azul y arándano permitió establecer criterios de aceptación y rechazo para las materias primas, ubicar las operaciones básicas y definir como único punto de control del proceso productivo el tostado. Asimismo, se determinó el impacto ambiental que tendría la empresa en el entorno y las estrategias de mercadotecnia a seguir para posicionar el producto en el mercado. De acuerdo con el estudio, para una participación en el mercado de 0,3 % es factible la producción a pequeña escala de la gelatina a base de leche, maíz azul y arándano, con un flujo másico de 167 kg de gelatina por hora para satisfacer las necesidades del mercado meta.

Referencias

- Castelló Martínez, A. (2019, Enero 1). La venta online a través de medios sociales: el social commerce. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/298783941_La_venta_online_a_traves_de_medios_sociales_el_social_commerce
- Cruz, M., 2018. Kantar. Consumo de postres en México:
<https://www.kantarworldpanel.com/mx/Noticias/2-de-cada-10-mexicanos-comen-postres-en-casa>
- Datos sobre la fibra. (2020, Mayo 11). Fibra de maíz soluble.
<https://www.datossobrelafibra.com/fibra-de-maiz-soluble/>
- Díaz Huacuz, R. S., Ávila Perches, M. Á., y Espinosa Calderón, A. Y. (2017). Producción artesanal de semilla de maíz azul en el estado de México (Vol. Folleto 1). Querétaro, Querétaro, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- EFE. (2020, Enero 15). El maíz azul, el más importante de los granos de color en México. *Debate.com.mx*.
<https://www.debate.com.mx/estados/El-maiz-azul-el-mas-importante-de-los-granos-de-color-en-Mexico-20200115-0302.html>
- González, O. D. (2021, Enero 18). Caramelización. UNAM.
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Seminario-Caramelizacion_27353.pdf
- Hijos del maíz. (2021, Enero 18). Recetario. Cultivo de antaño, herencia cultural.
<https://www.sepi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/final-hijos-del-maiz.pdf>
- KANTAR. (2017, Octubre 13). KANTAR noticias.
<https://www.kantarworldpanel.com/mx/Noticias/Postres-indulgencias-para-consentir-a-la-familia>
- López, Á. C. (2017, Diciembre 30). Explora Oaxaca. Nicuatole, el manjar de los dioses. Explora Oaxaca.
<http://exploraoaxaca.mx/9522/gastronomia/nicuatole-el-manjar-de-los-dioses/>
- Magaña, M. (2019). México dulce. Relatos e historias en México. Número 126.
- Motas, E., y Caldera, E. (1999). Mecanismos de absorción del calcio. *Academia Nacional de la Medicina en México (ANMM)*, 292.
- NEO, R. (2019, Julio 29). Noticias NEO. Ocho de cada diez hogares mexicanos incluyen gelatinas en su alimentación.
<https://www.revistaneo.com/index.php/articles/2019/07/25/ocho-de-cada-diez-hogares->

- mexicanos-incluyen-gelatinas-en-su-alimentacion#:~:text=La%20categor%C3%ADa%20de%20gelatinas%20en,la%20mesa%20de%20los%20mexicanos
- Sánchez, E. (2006). La fibra dietética. SciELO, 1-12. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007
- Secretaría de Salud. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010. Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba, 27 de septiembre de 2010. D. F., México: Diario Oficial de la Federación.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021, Enero 18). Atlas agroalimentario. https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2019/Atlas-Agroalimentario-2019
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (s.f.). Una historia muy antigua, el maíz. <http://infosiap.siap.gob.mx/siaprendes/contenidos/2/03-maiz/contexto-1.html#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20es%20originario%20de,sustento%20de%20los%20pueblos%20mesoamericanos>
- Vuong, T., Mallet, J.F., Ouzounova, M., Rahbar, S., Vargas, H. H., & Matar, Z. H. (2016). Role of a polyphenol-enriched preparation on chemoprevention of mammary carcinoma through cancer stem cells and inflammatory pathways modulation. *Journal of translational medicine*, 14(1), 13.

FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA TOSTADA DESHIDRATADA CON INCLUSIÓN DE PULPA FRESCA DE PIÑA (*Ananas comosus*)

Selene Itzel Huerta-Pérez; Víctor Hugo Núñez-Cisneros *; Esther Albarrán-Rodríguez

Licenciatura en Ciencia de los Alimentos, Departamento de Salud Pública, CUCBA, Universidad de Guadalajara.
Camino Ramón Padilla Sánchez N° 2100. Nextipac, Zapopan, Jalisco, C.P. 45110.

*Correo-e: victor.nunez0341@alumnos.udg.mx

Recibido: 28/sep/2021 Aceptado: 25/nov/2021

Resumen

*Las tostadas son parte de la dieta desde la época prehispánica, son importantes en la alimentación de los mexicanos. La planta de piña, también conocida como *Ananas comosus*, tiene una composición química variada, la cual destaca por su abundancia en agua, vitaminas y minerales. El objetivo del presente trabajo, fue elaborar y evaluar una tostada con la inclusión de pulpa de piña. El estudio se llevó a cabo en la Zona Metropolitana de Guadalajara, durante el periodo de enero a diciembre del año 2020. Se formuló una tostada a partir de harina de maíz nixtamalizada, pulpa de piña, colorante y agua. Se elaboró la tortilla y se horneó. Se realizó una prueba de aceptación sensorial subjetiva de escala hedónica por 40 jueces no entrenados mayores de 18 años de ambos géneros. Se determinó el contenido de proteína, humedad, materia seca, cenizas, grasa y fibra. Se obtuvo una tostada de consistencia rígida y crujiente, de 13 cm de diámetro con un intenso color amarillo. Se puede concluir que se obtuvo una tostada con un nuevo sabor, color, olor y similar textura a las tostadas tradicionales, con una aceptación sensorial global del 75%.*

Palabras clave: *Tostada, piña, aceptación sensorial.*

FORMULATION, ELABORATION AND EVALUATION OF A DEHYDRATED TOAST WITH INCLUSION OF FRESH PINEAPPLE PULP (*Ananas comosus*)

Abstract

*Tostadas have been part of the diet since pre-Hispanic times, they are important in the diet of Mexicans. The pineapple plant, also known as *Ananas comosus*, has a varied chemical composition, which stands out for its abundance of water, vitamins and minerals. The objective of the present work was to elaborate and evaluate a toast with the inclusion of pineapple pulp. The study was carried out in the Guadalajara Metropolitan Area, during the period from January to December 2020. A tostada was formulated from nixtamalized corn flour, pineapple pulp, dye and water. The tortilla was made and baked. A hedonic scale subjective sensory acceptance test was performed by 40 untrained judges older than 18 years of both genders. The content of protein, humidity, dry matter, ashes, fat and fiber were determined. A toast with a rigid and crunchy consistency was obtained, 13 cm in diameter with an intense yellow color. It can be concluded that a toast with a new taste, color, smell and texture similar to traditional toast was obtained, with a global sensory acceptance of 75%.*

Keywords: *Toast, pineapple, sensory acceptance.*

Introducción

Las tostadas son parte de la dieta desde la época prehispánica, actualmente sigue siendo parte importante de la alimentación de los mexicanos (Cívico, 2017).

Se define como tostada al producto elaborado a partir de una tortilla o masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales, sometido a un proceso de horneado, freído y deshidratado, hasta obtener una consistencia rígida y crujiente (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial [SECOFI], 2002).

Las tostadas son tortillas de maíz secas, las tortillas se secan y se vuelven duras, esto sucede principalmente por su estructura y su alto contenido de humedad que es casi la mitad de su peso, existen diferentes tipos de tostada en la actualidad, por ejemplo: tostada tradicional, tostada norteña, tostada botanera, tostada azul, horneada, deshidratada y raspada. Cada tipo de tostada tiene diferente método de elaboración, así como cambios en su composición, su elección dependerá del gusto del consumidor o con el tipo de alimento que se utilizará (Productos del Bajío, 2020).

La planta de piña, también conocida como *Ananas comosus*, destaca por su abundancia en agua, sales, vitaminas y minerales (Cuadro 1). Además, contiene bromelina, esta es una enzima que le otorga varias propiedades medicinales y se encuentra en las hojas y en el fruto de esta planta (Garito, 2014).

El consumo de piña sigue al alza, debido al aumento de los ingresos y el crecimiento de la población, pero también a las campañas de marketing centradas en una alimentación sana. El mayor mercado de crecimiento es Asia, sobre todo países como

China, Indonesia, Vietnam y Filipinas. Un segundo mercado de crecimiento es Latinoamérica, en especial la República Dominicana y Costa Rica (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

Cuadro 1. Composición de la piña (*Ananas comosus*) M2-Golden por 100 g

Nutriente	Contenido
Agua	85 %
Proteína	0,1 %
Lípidos	13,5 %
Carbohidratos	8 g
Fibra dietética	2 g
Sodio	2 mg
Potasio	180 mg
Magnesio	11 mg
Hierro	0,40 mg
Zinc	0,2 g
B-caroteno	25 µg
Tiamina	40 µg
Riboflavina	30 µg
Niacina	0,20 mg
Vitamina C	12 mg

Gutiérrez et al., 2010

Objetivos

Formular y elaborar una tostada deshidratada con inclusión de pulpa de piña.

Evaluar el nivel de aceptación sensorial y composición fisicoquímica de la tostada con inclusión de pulpa de piña.

Material y métodos

Formulación y elaboración

La tostada deshidratada con inclusión de pulpa de piña se elaboró, por condiciones de pandemia, en un domicilio particular ubicado en el municipio de Zapopan, la tostada fue elaborada a partir de harina de maíz nixtamalizada, pulpa fresca de piña y colorante amarillo v.

El proceso para la elaboración comenzó con un mezclado manual de los ingredientes y prensado en tortilladora manual, en seguida pasó por la cocción de ambos lados de la tortilla, enfriado de 2 h y deshidratación en horno a 90°C/7 min.

Aceptación sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo en la Zona Metropolitana de Guadalajara por 40 jueces no entrenados mayores de 18 años de ambos géneros, en el periodo de octubre a diciembre del año 2020.

Se evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura, mediante una escala hedónica de 9 puntos donde 1 indica “me disgusta muchísimo” y 9 “me gusta muchísimo” (Wittig, 2001).

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de los resultados a través del promedio o media y desviación estándar con la herramienta Excel® (Hernández et al., 2006).

Análisis fisicoquímicos

Se llevaron a cabo los análisis fisicoquímicos de la tostada deshidratada con inclusión de pulpa fresca de piña con determinaciones que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Métodos utilizados para las determinaciones fisicoquímicas

Determinación	Norma
Proteína	NMX-F-608-NORMEX-2011
Humedad y Materia Seca	PROY-NOM-211-SSA1-2002
Cenizas	NMX-F-607-NORMEX-2013
Extracto etéreo	NMX-F-615-NORMEX-2018
Fibra cruda	NMX-F-613-NORMEX-2017

Se realizó el cálculo de la tabla nutricional de la formulación de acuerdo a los valores individuales de cada ingrediente mediante la base de datos del sistema digital de alimentos 2020 (Sistema Digital de Alimentos [SDA], 2020).

Resultados

Formulación

Se obtuvo una tostada deshidratada elaborada a partir de harina de maíz nixtamalizada y pulpa fresca de piña, con una consistencia rígida y crujiente, que se puede apreciar de forma redonda aproximadamente de 13 cm de diámetro con un intenso color amarillo. Cuenta con un sabor semidulce presencial a piña y un olor característico a maíz (SECOFI, 2002).

Evaluación sensorial

En la figura 1 se muestra los resultados del promedio de los atributos evaluados de sabor, color, olor y textura por los 40 jueces, los atributos con mayor puntaje fueron el color con un 7,68 y la textura con 7,92. Seguidos del sabor con 7,34 y el olor con 7,27.

La tostada fue evaluada por los jueces, con una aceptación general del 75%.

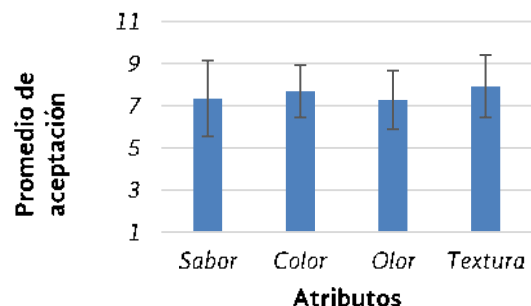


Figura 1. Nivel de aceptación de los atributos sensoriales de la tostada con pulpa de piña. Valores: promedio y desviación estándar

Análisis fisicoquímicos

Los contenidos estimados fueron: el energético de 380 Kcal/100 g y el de fibra dietética de 1,6 g/100 g.

En el cuadro 3, se muestran los resultados obtenidos de los demás análisis fisicoquímicos realizados en laboratorio.

Cuadro 3. Resultados de análisis fisicoquímicos de la tostada deshidratada con pulpa fresca de piña (*Ananas comosus*)

Determinación	Promedio	Desviación Estándar
Humedad	6,16	0,03
Materia Seca	93,84	0,03
Cenizas	1,30	0,11
Proteína	8,13	----
Grasas	2,14	0,14
ELN*	82,27	0,28

*ELN: Extracto libre de nitrógeno

Discusión

En los resultados obtenidos de las preguntas realizadas a los panelistas sobre qué atributo les gustaría mejorar de la tostada de piña, el más relevante fue el sabor con 45% seguido del olor con 20%.

En cuanto a la composición nutricional, la tostada con inclusión de pulpa fresca de piña, obtuvo un aporte de fibra dietética (1,6g/100g) y destacó por su aceptable aporte calórico (380 Kcal/100g) en comparación con las del mercado, con 0% de fibra dietética y de 320 a 460 Kcal/100 g, siendo un alimento funcional con importantes propiedades fisicoquímicas.

El embalaje que se pretende utilizar para las tostadas, es una bolsa de polipropileno

biodegradable que preserva en las mejores condiciones la vida de anaquel del producto, este tipo de envases son de baja densidad, antibacterianos y retienen la humedad (Embalajes terra, 2016).

Se demostró una aceptación global del 75% por parte de los panelistas en la evaluación sensorial al degustar esta nueva variedad de tostadas, probablemente por ser un alimento que otorga nuevas características organolépticas.

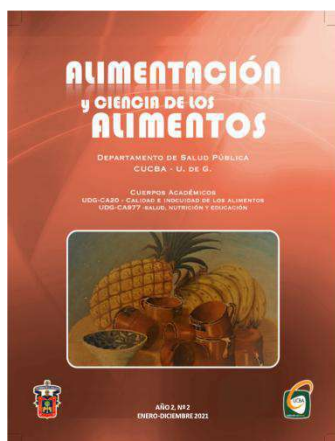
Conclusiones

1. Se obtuvo una tostada deshidratada con inclusión de pulpa fresca de piña con un nuevo sabor, color, olor y textura similar a las comerciales
2. El nivel de aceptación sensorial de los diversos atributos fue de "me gusta", con una aceptación global de 75%.
3. La tostada se caracterizó por su bajo contenido de carbohidratos, grasa, sodio, además del contenido de fibra dietética.

Referencias

- Cívico. (2017). Las tostadas desde su origen prehispánico hasta nuestros días. México. CIVICO.
<https://www.civico.com/mexico/noticias/historia-lugares-para-comer-tostadas-en-la-cdmx>
- Embalajes Terra. (2016). México.
https://www.embalajesterra.com/blog/bolsas-de-polipropileno/#caracteristicasdel_poli_propileno
- Garito, R. (2014). La piña (1st ed., p. 10). México: Rafael Ángel Garito.
- Gutiérrez, J., Pinzón, M., Londoño, A., Blach, D. y Rojas, A. (2010). Residuos de plaguicidas organoclorados, organofosforados y análisis fisicoquímico en piña (*Ananas comosus* L.). *Agro Sur*, 38, 199.
- Hernández, R. S., Fernández, C. C., Baptista, L. P., (2006). Metodología de la investigación. Montreal. Canadá.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Qué es el Codex Alimentarius*. Quinta edición. Roma, Italia.
- Productos del Bajío. (2020). México. <https://www.productosdelbajio.com.mx/tipos-de-tostadas/>
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002. Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. *Diario Oficial de la Federación*. México D.F., 07 de mayo de 2002.
- Secretaría de Economía. (2011). NMX-F-608-NORMEX-2011. Determinación de proteínas en alimentos método de ensayo. *Diario Oficial de la Federación*. México D.F., 12 de septiembre de 2011.
- Secretaría de Economía. (2013a). NMX-F-607-NORMEX-2013. Determinación de cenizas totales en alimentos y bebidas no alcohólicas. *Diario Oficial de la Federación*. México D.F., 08 de agosto de 2013.
- Secretaría de Economía. (2013b). NMX-F-615-NORMEX-2018. Determinación de grasas presentes en materias primas. *Diario Oficial de la Federación*. México D. F., 22 de mayo de 2019.
- Secretaría de Economía. (2017). Norma Mexicana NMX-F-613-NORMEX-2017. Determinación de fibra cruda en alimentos. *Diario Oficial de la Federación*. México D.F., 09 de agosto de 2018.
- Secretaría de Salud. (2002). Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-211-SSA1-2002. Productos y servicios. Métodos de prueba fisicoquímicos. Determinación de humedad y sólidos totales en alimentos por secado en estufa. *Diario Oficial de la Federación*. México D.F., 14 de agosto de 2002.
- Sistema digital de alimentos. (2020). Eu. www.sistemadigitaldealimentos.org
- Wittig Rovira, E. (2001). Evaluación sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/12143>



Alimentación y
Ciencia de los Alimentos
Año 2, Nº 2,
Enero-diciembre 2021

**Fotografía en portada:
Carlos A. Campos Bravo
“Frutas y jarrón”**

Tomada de la pintura
Frutas y jarrón. s.f.
Çoleo en fibracel. 45.5x55 cm.
Ramón Campos Macías

Diseño de portada:
Óscar Carbajal Mariscal
