

Desarrollo de una línea de productos con potencial efecto antioxidante a base de olote morado

Beristain González, Corinne

2023-12-04

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/5963>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Desarrollo de una línea de productos con potencial efecto antioxidante a base de olote morado

Beristain González Corinne, Corte Rincón Luis Javier, Hernández Blanca Sofia y Miernau Cupido Cristina

Universidad Iberoamericana Puebla
PROYECTO DE INTEGRADOR EN CIENCIAS DE LA SALUD III

Resumen

La línea de productos "Vita" se creó a partir del olote de maíz morado, destacando su contenido de antocianinas con propiedades antioxidantes. La línea incluye té, cápsulas y fibra. Se establecieron formulaciones tomando en cuenta las dosis de antioxidantes recomendadas. Se analizaron los productos bromatológica, microbiológica y sensorialmente donde se obtuvo el aporte nutrimental, la vida de anaquel y la aceptación. Las cápsulas utilizan extracción supercrítica para su esterilización y pureza. Se seleccionaron envases que permitieran proteger a las antocianinas y se diseñaron etiquetas cumpliendo con la normativa. Se establecieron costos competitivos, aunque las cápsulas presentan desafíos de viabilidad debido a los costos elevados de extracción supercrítica.

Abstract

The "Vita" product line was created from purple corn cob, highlighting its anthocyanin content with antioxidant properties. The line includes tea, capsules, and fiber. Formulations were established taking into account recommended antioxidant doses. The products were analyzed bromatologically, microbiologically, and sensorially, obtaining nutritional contributions, shelf life, and acceptance. Capsules use supercritical extraction for sterilization and purity. Packaging was selected to protect anthocyanins, and labels were designed in compliance with regulations. Competitive costs were established, although capsules face viability challenges due to high costs of supercritical extraction.

Palabras clave: desarrollo de productos, maíz morado, olote, antocianinas.

Planteamiento del problema

México, como centro de origen del maíz, alberga una variabilidad genética invaluable, destacando su relevancia económica, social y cultural (Sangermán-Jarquín et al., 2018). La mazorca del maíz se compone principalmente de 85% grano y 15% olote y se estima que por cada tonelada de maíz producido se obtiene un 17% de olote. En Tlaxcala, se produce una variedad de maíz morado con bajo rendimiento del grano, pero con olote de alta pigmentación, sin embargo, a pesar de que se han registrado varios usos del olote, se ha documentado un número limitado de formas de aprovechamiento por parte de los seres humanos debido a

su composición. Esto se debe a que el olote contiene un alto porcentaje de celulosa (45%), lignina (15.8%), y hemicelulosas (33.6%), compuestos que los seres humanos carecen de las enzimas necesarias para degradar (Córdoba et al., 2013), por lo cual es considerado un desecho hasta el momento.

El color morado del olote está determinado por las antocianinas, que son pigmentos de la familia de los flavonoides, los cuales tienen efectos antioxidantes (Vega et al., 2022). Además, presentan propiedades anticancerígenas, antitumorales y antiinflamatorias, mejoran la circulación sanguínea y promueven la regeneración del tejido conectivo,

colágeno, entre otros (Rabanal-Atalaya et al., 2021).

Objetivo general

Desarrollar una línea de productos con potencial efecto antioxidante a base de olote morado.

Objetivos específicos

- Definir las características teóricas deseables de la línea de productos.
- Formular la línea de productos.
- Caracterizar bromatológica, microbiológica y sensorialmente la línea de productos.
- Seleccionar el envase y diseño de la etiqueta de la línea de productos.

Justificación

De hacerse estos productos a base de olote morado se estaría innovando en el área de creación de productos alimenticios, abordando problemas de desperdicio de recursos agrícolas, generando ingresos para los agricultores y promoviendo la salud pública mediante antioxidantes al combatir el estrés oxidativo, reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas.

Marco teórico

Las antocianinas son flavonoides solubles en agua que otorgan colores rojos, azules, naranjas y morados a muchas frutas, verduras y flores, y se destacan por su potente capacidad antioxidante debido a su estructura química y capacidad para quelar iones metálicos involucrados en la producción de radicales libres (Nicolae et al., 2019).

La estabilidad de las antocianinas es relativamente baja y depende de diversos factores, como el tipo de pigmento, el pH, la luz, la temperatura, las enzimas y otras moléculas como el oxígeno, que influyen en su degradación (Rabanal-Atalaya et al., 2021). Según Díaz et al. (2021), 100 g de olote morado seco contienen aproximadamente 41.32 ± 0.95 mg de antocianinas, y la dosis

recomendada según García (2017) es de 20 mg al día, con el propósito de contrarrestar la oxidación celular causada por los radicales libres.

Aspectos éticos

En esta investigación se garantiza la protección de los participantes siguiendo el Código de Ética del Nutriólogo del Colegio Mexicano de Nutriólogos (Colegio Mexicano de Nutriólogos A.C., 1999), la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2022) y la Norma Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 (Gobierno de México, 2009).

Metodología

Para el primer objetivo específico se estableció la composición de la línea de productos elaborados a partir del olote de maíz morado los cuales fueron: té, cápsulas y fibra en polvo, así mismo se compararon productos similares en el mercado, considerando aspectos como contenido nutricional, ingredientes, envases, vida útil y costos por porción. Por otro lado, se desarrolló una ficha técnica de lo que sería el ideal al momento de la elaboración para cada uno de los productos de la línea. En el segundo objetivo se realizó la formulación de los productos y se estableció la cantidad de olote que debía ser incorporada en cada una de ellas. De igual manera se determinaron proveedores para cada uno de los ingredientes utilizados. En la etapa 3 se realizaron análisis bromatológicos los cuales permitieron establecer el contenido nutricional, análisis microbiológicos de 0, 4 y 8 semanas en donde se analizaron microorganismos indicadores (mesófilos aerobios, coliformes y hongos y levaduras) para determinar la vida útil y evaluación sensorial (excepto para las cápsulas) mediante una escala hedónica de 9 puntos (9. Me gusta muchísimo, 8. Me gusta mucho, 7. Me gusta moderadamente, 6. Me gusta poco, 5. Ni me gusta ni me disgusta, 4. Me disgusta poco, 3. Me disgusta moderadamente, 2. Me disgusta

mucho, 1. Me disgusta muchísimo), en la cual se tomaron en cuenta cuatro atributos para la evaluación de los tés: olor, color, sabor y apariencia. Y, en el caso de la fibra, un quinto atributo que fue la textura. La encuesta se aplicó a 100 participantes, de los cuales 50 evaluaron el té de jamaica – jengibre – hierbabuena y el té de jamaica – limón – menta y los otros 50 evaluaron la fibra con la finalidad de conocer la aceptación de los consumidores potenciales. Finalmente, en la última etapa se diseñaron las etiquetas de los productos de acuerdo con lo establecido en la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y se seleccionaron los envases de acuerdo con la preservación de las propiedades del producto, en el cumplimiento con las regulaciones y normativas, también se establecieron los costos de producción y de venta para cada producto.

Resultados

Los tres productos: té, cápsulas y fibra en polvo se eligieron por su accesibilidad, disponibilidad de ingredientes y capacidad de preservar las antocianinas. Se realizó una comparación de mercado la cual permitió determinar que ninguno de los productos en el mercado utilizaba el olote de maíz morado como ingrediente. Finalmente, al elaborar la ficha técnica se estableció la clasificación de cada uno de los productos, los costos tope de venta, el aporte ideal de antocianinas, la vida de anaquel ideal, entre otros.

Se desarrollaron 12 formulaciones para el diseño experimental en donde se seleccionaron como finales las siguientes formulaciones: té jamaica – limón – menta (olote 60%, jamaica 20%, limón 10% y menta 10%), té jamaica – hierbabuena – jengibre (olote 60%, jamaica 20%, hierbabuena 10% jengibre 10%) y finalmente, la fibra (olote 50% y *Psyllium Husk* 50%).

Para la cápsula se decidió extraer el contenido bioactivo del olote (antocianinas) por medio del método de extracción de fluidos supercríticos el cual,

se mezcló con fécula de maíz como excipiente para poder ser encapsulado en cápsulas entéricas de tamaño 0. En cuanto a la información nutrimental, ambos tés presentan valores de cero en todos los nutrimentos. Las cápsulas contienen 3.8 kcal por cada unidad y cero en los nutrimentos restantes. Finalmente, la fibra en polvo aporta 320 kcal, 8 g de proteínas, 1 g de grasas totales y 12 g de fibra por cada 100 g.

Los análisis microbiológicos permitieron establecer una vida útil de 2 meses tanto para el té como para la fibra. Por último, se realizaron evaluaciones sensoriales para los productos, excepto para las cápsulas. El té de jamaica – jengibre – hierbabuena, mostró una aceptación moderada a positiva. Para el té de jamaica – limón – menta, todos los atributos obtuvieron una puntuación de 9, indicando una alta satisfacción. En cuanto a la fibra mostró una puntuación general de 5, lo cual indica una respuesta neutral.

Finalmente, se diseñaron etiquetas nutrimentales para la línea de productos "Vita". El té se envasó en filtros de celulosa colocados dentro de bolsas de aluminio y una caja de cartón. Para las cápsulas entéricas se utilizaron envases de polietileno de alta densidad y la fibra se presentó en una bolsa de material Kraft de grado alimenticio resellable con película interior de aluminio. El precio de venta para cada producto es el siguiente: té jamaica – hierbabuena – jengibre (160 g) \$36.30 pesos mexicanos, té jamaica – limón – menta (160 g) \$25.21 pesos mexicanos, cápsulas (90 unidades) \$1,389.75 pesos mexicanos y fibra (240 g) \$133.56 pesos mexicanos.

Discusión de resultados

Se eligió hacer té con base en estudios previos de Díaz et al. (2021) que demostraron la eficacia de esta forma de ofrecer antioxidantes del olote de maíz morado. Se optó por cápsulas entéricas debido a su facilidad de administración y liberación de antocianinas en el intestino

delgado (Mata et al., 2016). Finalmente, la fibra en polvo se desarrolló para aprovechar la composición del olote y mejorar el tránsito intestinal debido a sus propiedades de retención de agua lo que resulta en un aumento del volumen de las heces y una mayor rapidez en el movimiento intestinal (Córdoba et al., 2013; Escudero et al., 2006). Se estableció la dosis esperada de cada producto de acuerdo con lo que establece García (2017), donde menciona que la dosis recomendada de antocianinas es de 20 mg al día para obtener beneficios contra la oxidación celular.

Para las formulaciones se mantuvo constante la cantidad de 12 gramos de olote debido a que, Díaz, et al (2021) menciona que el olote morado contiene $41.32 \text{ g} \pm 0.95$ de antocianinas en 100 g. En las condiciones de diseño experimental, se tomaron en cuenta factores que le dan estabilidad a las antocianinas como evitar las altas temperaturas, el contacto con oxígeno y luz, pues resulta en una pérdida de sus propiedades (He & Giusti, 2010). En lo que respecta a las cápsulas, para la obtención de las antocianinas del olote, se empleó un proceso de extracción supercrítica, que involucra la introducción de dióxido de carbono en estado supercrítico en la muestra. Este método es conocido por su eficacia en la obtención de compuestos beneficiosos de materiales vegetales y minimiza la degradación de estos (Gupta & Sharma, 2019).

Se esterilizó el olote por medio de luz UV ya que este método no degrada las antocianinas (Asociación de Exportadores de frutas de Chile, 2019). Se realizaron análisis de microorganismos indicadores y se compararon con los límites de téis microbiológicos de la Sociedad Microbiológica de España, en donde no cumplen con los límites establecidos de coliformes, aunque se observa una disminución de estos. En cuanto a las cápsulas, estas son estériles debido al método de extracción (Organización

Mundial de la Salud, 2023). Finalmente, la fibra cumple con los parámetros microbiológicos planteados en la NOM-247-SSA1-2008.

La selección de envases se justifica en que las antocianinas son compuestos antioxidantes altamente sensibles a factores ambientales (Aguilera et al, 2009). La combinación de bolsas de té individuales selladas en una bolsa de aluminio y luego alojadas en una caja de cartón no solo garantiza la calidad del producto, sino que también prolonga su vida útil (Esparza, 2008). Con respecto a las cápsulas, el polietileno de alta densidad como menciona Carranza et al. (2010) tiene la capacidad para aislar el oxígeno, previniendo así la oxidación y el deterioro de los componentes sensibles presentes en ellas. La bolsa Kraft resellable con película interior de aluminio actúa como una barrera efectiva contra la humedad, la luz y la contaminación, lo que garantiza la frescura y la calidad del contenido (Pérez, 2012). Finalmente, los costos son esenciales para evaluar la viabilidad económica de los productos y guiar decisiones en términos de precios, márgenes de ganancia y estrategias de mercado (Orjuela, 2002).

Conclusiones y recomendaciones

Se desarrolló una línea de productos de olote morado con contenido de antocianinas y potencial antioxidante, incluyendo té, cápsulas y fibra. Diseñados teniendo en cuenta la accesibilidad y la mejora de características en comparación con la competencia. Se establecieron proveedores para los ingredientes propuestos. Téis con vida útil de dos meses, destacando el sabor Jamaica – limón – menta. Cápsulas elaboradas con extracción supercrítica para esterilización y pureza de antocianinas. La fibra, con vida útil de dos meses y aceptación neutral. Envases diseñados considerando la sensibilidad de las antocianinas. Costos competitivos para té y fibra, pero desafíos de viabilidad en cápsulas debido a costos

elevados de proceso de extracción supercrítica. Las recomendaciones incluyen determinar la cantidad de antocianinas, mejorar el sabor de la fibra, explorar nuevas metodologías de extracción y concentración de antocianinas, expandir la línea de productos con otros colores de olote y determinar una onda de radiación ultravioleta que permita esterilizar el olote en su totalidad.

Referencias

- Aguilera, M., Alanis, M., García, C. & Hernández, C. (2009) Caracterización y estabilidad de antocianinas de higo, variedad *Mission*.
- Asociación Médica Mundial. (2022). Código de Helsinki. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres>
- Barba, J., Rahja, H., Debs, E., Abi, A., Khabbaz, S., Nabi, B., Simirgiotis, M., Castagnini, J., Maroun, R. & Louka, N. (2022) Optimization of Polyphenols' Recovery from Purple Corn Cobs Assisted by Infrared Technology and Use of Extracted Anthocyanins as a Natural Colorant in Pickled Turnip. *Molecules* 2022, 27(16), 5222; <https://doi.org/10.3390/molecules27165222>
- Carranza, R., Duffo, G. & Farina, S. (2010). Nada es para siempre: Química de la degradación de los materiales. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica.
- Colegio Mexicano de Nutriólogos A.C. (1999). Código de Ética. https://www.cmnutriologos.org/recursos/Codigo_de_etica.pdf
- Córdoba, J., Salcedo, E., Rodríguez, R., Zamora, J., Manríquez, R., Contreras, H., Robledo, J & Delgado, E. (2013). Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subscribas. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037059432013000300004#:~:text=Entre%20los%20usos%20del%20olote,Cano%2DCarmona%2C%202010.
- Díaz, A., Salva, Betti., Bautista, N. & Condezo, L. (2021) Optimization of a natural low-calorie antioxidant tea prepared from purple corn (*Zea mays* L.) cobs and stevia (*Stevia rebaudiana* Bert). *LWT- Food Science and Technology* (150).
- Escudero, A. & Gonzáles, P. (2006) La fibra dietética. Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría. Madrid. <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- Esparza, L. (2008) Sistemas de Alta Barrera en Empaques Flexibles. <https://ciga.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/340/1/Ana%20Leon%20Esparza%20Garces.pdf>
- García, M. (2017). Contenido de antocianos y compuestos fenólicos en diferentes frutos frescos y deshidratados. Escuela Politécnica Superior de Orihuela.
- Gupta, R., & Sharma, K. (2019). Supercritical fluid extraction of bioactive compounds from plant materials. In *Advances in Plant Phenolics: From Chemistry to Human Health* (pp. 93-109). Springer. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2914/1/TFM%20García%20Pastor%2C%20María%20Emma.pdf>
- Gobierno de México. (2009). NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios. <https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/3980/salud/salud.htm>
- He, J., & Giusti, M. M. (2010). Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1, 163-187.
- Jing, P., Noriega, V., Schwartz, S., & Giusti, M. (2007). Effects of growing

- conditions on purple corn cob (*Zea mays* L.) anthocyanins. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17880157/>
- Mata, C., Pestana, C., Lares, M., Porco, A., Giacomini, M., Brito, S. y Castro, J. (2016). Relación entre la ingesta de antioxidantes, factores nutricionales e indicadores bioquímicos en voluntarios sanos. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2016/3/art-6/>
- Mokrani, A., & Krisa, S. (2016). Anthocyanins in fruits: As natural colorants, bioactive compounds, and role in human nutrition. In Handbook of food bioengineering (Vol. 7, pp. 231-269). CRC Press.
- Nicolae, B., Oprea, E., Mititelu, M., Ruta, L. & Farcasanu, I. (2019) Dietary Anthocyanins and Stroke: A Review of Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Studies. *Nutrients*, 11(7). <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/7/1479>
- Orjuela, S. & Sandoval, P. (2002) Guía del estudio de mercados para la evaluación de proyectos. Universidad de Chile. https://www.eenasque.net/guia_transferecia_resultados/files/Univ.Chile_Tesis_Guia_del_Estudio_de_Mercado_para_la_Evaluacion_de_Proyectos.pdf
- Pérez, C. (2012) Empaques y Embalajes. Red Tercer Milenio: México.
- Rabanal-Atalaya, M., Medina-Hoyos, A., Rabanal-Atalaya, M., & Medina-Hoyos, A. (2021). Análisis de antocianinas en el maíz morado (*Zea mays* L.) del Perú y sus propiedades antioxidantes. *Terra Latinoamericana*, 39. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.808>
- Ramirez, J. (2019). Análisis Sensorial: Pruebas Orientadas al Consumidor. https://www.researchgate.net/profile/Juan-Ramirez-Navas/publication/257890512_Analisis_sensorial_pruebas_orientadas_al_consumidor/links/00b495260e24536e05000000/Analisis-sensorial-pruebas-orientadas-al-consumidor.pdf
- Sangermán-Jarquín, D. M., O-Olán, M. de la, Gámez-Vázquez, A. J., Navarro-Bravo, A., Ávila-Perches, M. Á., & Schwentesius-Rindermann, R. (2018). Etnografía y prevalencia de maíces nativos en San Juan Ixtenco, Tlaxcala, con énfasis en maíz ajo (*Zea mays* var. *Tunicata* A. St. Hil.). *Revista fitotecnia mexicana*, 41(4), 451-459. <https://doi.org/10.35196/rfm.2018.4.451-459>
- Sociedad de microbiología española. (2013). Normas microbiológicas por alimento. https://www.adiveter.com/ftp_public/legislacion260.pdf