

Evaluación sensorial y de calidad de un prototipo de sorbete comestible con potencial nutracéutico

Sensorial and quality evaluation of an edible straw prototype with nutraceutical potential

Michelle Carolina Pazmiño^{1,2,3}  , Claudia Inés Victoria-Campos⁴  , Vania Urias-Orona⁵  , Heriberto Castro⁵   and Andrea Arreguín⁴  

¹ Facultad de Ingenierías y Ciencias Agropecuarias FICA, Ingeniería Agroindustrial y Alimentos, Universidad de las Américas UDLA, Quito, Ecuador.

² Universidad de las Américas, Quito, Ecuador.

³ Universidad Internacional Iberoamericana, Campeche, México.

⁴ Facultad de Enfermería y Nutrición, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

⁵ Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

RESUMEN

En un entorno natural, los sorbetes de plástico de un solo uso o desechables se desintegran en 500 años, mientras que los sorbetes comestibles, elaborados con ingredientes naturales, se disuelven en 40 minutos al entrar en contacto directo con la bebida. El propósito de este estudio fue desarrollar un prototipo de sorbete comestible con ingredientes de interés nutracéutico para el consumo de bebidas. Se diseñó un estudio experimental para determinar la dosis de inulina e isomalt conforme a las normas permitidas para el consumo humano, además, se llevó a cabo un análisis sensorial mediante una prueba de aceptación con escala hedónica de 7 puntos y un grupo focal para evaluar las cualidades del sorbete comestible. Los contenidos de inulina e isomalt en el sorbete fueron del 9.5 % y 30 %, respectivamente. Las calorías fueron de 379.98 kcal/100 g, con una diferencia de 14.83 kcal/100 g respecto a una fórmula con edulcorante 100 % calórico. Se evaluó la durabilidad a distintos niveles de pH en bebidas (ácido, neutro y alcalino). Tras 40 m de contacto directo con la bebida, no hubo diferencias entre los tres tratamientos. La aceptación del sorbete comestible por los panelistas/consumidores se vio reflejada por el tipo de bebida que se va a consumir (jugo de naranja y té frío comercial).

Palabras clave: Alimento funcional, inulina, isomalt, análisis sensorial.

ABSTRACT

In a natural environment, single-use or disposable plastic straws disintegrate over 500 years, whereas edible straws, made with natural ingredients, dissolve in 40 minutes when in direct contact with the beverage. This study aimed to develop an edible straw prototype with ingredients of nutraceutical interest for beverage consumption. We designed an experimental study to determine the dose of inulin and isomalt in compliance with the standards allowed for human consumption. We conducted a sensory analysis using a 7-point hedonic scale acceptance test and a focus group to

assess the acceptance and qualities of the edible straw. The inulin and isomalt contents in the straw were 9.5 % and 30 %, respectively. Calories were 379.98 kcal/100 g, with a 14.83 kcal/100 g difference from a formula with 100 percent caloric sweetener. We evaluated durability at different pH levels of beverages (acid, neutral, and alkaline). After 40 m of direct contact with the beverage, there was no difference between the three treatments. The panelists and consumers reflected on their acceptance of the edible straw in the type of beverage they consumed (commercial orange juice and tea).

Keywords: functional food, inulin, isomalt, sensory analysis.

INTRODUCCIÓN

Los plásticos de un solo uso, se les conoce también como desechables y fueron diseñados para usarlos una sola vez con un tiempo de vida corto, no son biodegradables (Proyecto de Ley 080 de 2019). En el 2019, los sorbetes producían aproximadamente el 4 % de basura a nivel mundial (Plastivida, 2017). En la actualidad ya no hay capacidad para enfrentar a estos desechos de plásticos, ya que sobrepasan en su producción y uso, solamente se recicla el 9% de 9000 millones de toneladas de fabricación de plástico, si no existe un cambio, en el 2050 la producción será de 12000 millones y se desecharán en basureros, en espacios naturales en fragmentos de microplásticos, dificultando el proceso de reciclaje. Además, la fabricación de este polímero demanda el 20 % de la producción global de petróleo (ONU Medio Ambiente, 2018).

Una de las alternativas para sustituir el consumo de plásticos de un solo uso, son aquellas ideas renovables y compostables, las cuales contribuirán en parte, a solucionar la problemática de la contaminación que generan los plásticos suaves o de un solo uso. Hoy en día la industria alimentaria ha ido incorporando el concepto de alimento funcional en el desarrollo de alimentos para satisfacer las necesidades principales del consumidor relacionado a los nutrientes y sustancias bioactivas para el cuerpo, con efectos benéficos en la salud y bienestar (Restrepo Flórez *et al.*, 2017).

*Autor para correspondencia: Andrea Arreguín

Correo-e: andrea.arreguin@uaslp.mx.

Recibido: 7 de junio de 2024

Aceptado: 14 de septiembre de 2024

Publicado: 7 de octubre de 2024

En este sentido, los agentes bioactivos son los componentes biológicos del alimento funcional y se les conoce como un suplemento dietético, se pueden administrar de manera concentrada o adicionar a un alimento, para incrementar sus funciones, generando los nutracéuticos (Valenzuela *et al.*, 2014; Restrepo Flórez *et al.*, 2017). Dentro de los agentes bioactivos de interés encontramos a la inulina y al isomalt. La inulina es una mezcla de oligosacáridos y polisacáridos compuestos por unidades de fructosa unidas por enlaces beta con una molécula final de glucosa; este polímero tiene propiedades antioxidativas, antibacterianas, hipocolesterolémicas, anticarcinogénicas, antiinflamatorias, entre otras (Restrepo Flórez *et al.*, 2017; Ahmed y Rashid, 2019). El uso de inulina en productos alimenticios fue aprobado por la FDA en 1992 (Roberfroid, 2001). La inulina se usa comúnmente para incrementar el contenido de la fibra dietética en alimentos, en intervalos de 3 a 6 g por cada porción y se puede llegar hasta 10 g, se debe de tomar en cuenta que la cantidad mínima de inulina para que sea considerada fuente de fibra en los alimentos depende de la legislación en cada país (Ministerio de la Protección Social, 2011). Existen diversos estudios, que recomiendan una ingesta de 20-35 g/día con proporción de 3/1 entre fibra insoluble y soluble (Escudero-Álvarez y González-Sánchez, 2006). Dentro de la industria alimentaria, se usa como sustituto del azúcar, reemplazo de grasa, estabilizador en emulsiones y espumas, posee un sabor neutral, es soluble en agua y tiene la función de otorgar cuerpo y palatabilidad (Murillo *et al.*, 2016). Por otra parte, el isomalt, es un edulcorante artificial sin calorías, el cual fue descubierto en el año de 1960, está conformado por sacarosa y mezcla de dos alcoholes disacáridos: Glucosorbitol y Glucomanitol, físicamente es similar a la sacarosa (azúcar de mesa) por su color blanco, inodoro y cristalino. Posee varias funciones que son beneficiosas para la salud, siendo este un ingrediente versátil para alimentos y medicamentos con bajo nivel de calorías (Calorie Control Council, 2021). En la industria alimentaria el isomalt tiene la función de activarse, es decir, fundirse sin la presencia de un líquido, puede soportar la humedad y alcanza temperaturas de hasta 160 °C, sin tener cambios en su color (Garrido, 2018). En los alimentos se usa como edulcorante, humectante, estabilizante y espesante. El uso de este ingrediente se ha aprobado en más de 80 países en el mundo (Calorie Control Council, 2021).

En base a que los consumidores buscan aumentar el conocimiento sobre la relación entre dieta y salud (Cruzado y Cedrón, 2012), esta investigación se ha centrado en el desarrollo de un sorbete comestible con ingredientes de interés nutracéutico y funcional para bebidas que se sirvan y consuman a temperatura ambiente (23 °C) y temperatura fría (7-11 °C).

MATERIAL Y MÉTODOS

Ingredientes

Los aditivos alimentarios fueron almidones, hidrocoloides, inulina e isomalt (Innovapec.ec, localizada en Quito - Ecuador), almacenados a una temperatura ambiente de 23 °C y libre de humedad. Todos los ensayos de producción se llevaron a cabo en una planta de procesamiento de alimentos de Innova Future Food, ubicada en Quito, Ecuador.

Diseño experimental

Para el desarrollo de la fórmula (en fase de patente) del sorbete comestible, se llevó a cabo una investigación basada en procesos de confitería y se elaboraron dos fórmulas (Tabla 1). El procedimiento general para la formulación del sorbete comestible se describe a continuación:

Se preparó la mezcla, de acuerdo con los estándares de inulina e isomalt permitidos para el consumo humano (Roberfroid, 2001; Norma Técnica Ecuatoriana, 2013; Suarez-Diéguez *et al.*, 2014; Traub-Ramos, 2014). En el proceso de extrusión, la mezcla fue sometida a una temperatura de 30 a 40 °C, para darle la forma del cilindro hueco. Posteriormente se realizó un proceso de pre-secado con aire frío de 0 a 23 °C en un intervalo de tiempo de 30 min, el secado se realizó en una cabina cerrada prototipo, adaptada para controlar la temperatura de 5 °C a 18 °C con aire frío, eliminando la mayor cantidad de actividad de agua. Para luego realizar el cortado del sorbete comestible. El sorbete se empacó en fundas de papel biodegradables tipo Kraft y fue almacenado en envases con cierre hermético para evitar que exista presencia de humedad (Figura 1).

Para la prueba cualitativa (Ramírez-Navas, 2012) los sorbetes elaborados con diferentes dosis de inulina (10 – 15 %) e isomalt (35 - 50 %) fueron evaluados por 18 panelistas no entrenados mediante dos grupos focales en una discusión guiada. La participación fue de manera voluntaria. En la prueba, se proporcionó un par de muestras a cada panelista y, a continuación, se preguntó a los panelistas por la aceptabilidad, durabilidad en la bebida en un tiempo de 40 min sin cambiar de forma, color (transferencia de color a la bebida), migración de sabor (transferencia de dulzor a la bebida) e intención de compra. La aceptabilidad, textura, color y migración de sabor se evaluó en una escala de categorías compuesta por 7 puntuaciones: 1 (extremadamente desagradable), 2 (desagradable), 3 (ligeramente desagradable), 4 (ni agradable ni desagradable), 5 (ligeramente agradable), 6 (agradable) y 7 (extremadamente agradable). Además, se pidió a los panelistas que evaluaran su intención de compra en una escala de categorías compuesta por 5 puntos: 1 (defi-

Table 1. Edible sorbet formulation¹.

Tabla 1. Formulación del sorbete comestible¹.

| Muestra | Descripción | Azúcar (%) | Inulina (%) | Isomalt (%) |
|---------|----------------------|------------|-------------|-------------|
| A | Control (con azúcar) | 70 | - | - |
| B | No azúcar | - | 9.5 | 30 |

¹ Cada formulación se repitió dos veces. El total de azúcar en la muestra A fue de 70%. Se utilizaron ingredientes secos (almidones) e ingredientes húmedos (agentes aromatizante y colorantes). Peso neto en 10 gramos.



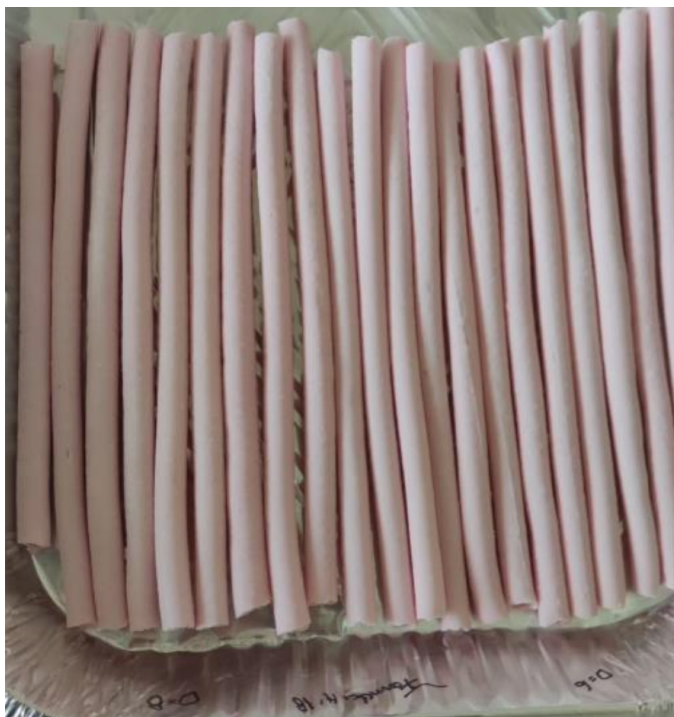


Figura 1. Edible sorbet image – prototype.

Figure 1. Imagen de sorbete comestible – prototipo.

nitivamente no compraré), 2 (probablemente no compraré), 3 (no estoy seguro), 4 (probablemente compraré) y 5 (definitivamente compraré).

Basandose en las preferencias de los panelistas se determinó el valor de inulina e isomalt de las muestras y se prepararon dos formulaciones (Tabla 1). Posteriormente, se analizó la composición, durabilidad y análisis sensoriales del sorbete (Pérez-Cabrera *et al.*, 2012; Estrada-López *et al.*, 2017; Garrido, 2018).

Análisis de composición

La determinación de la composición del sorbete se realizó mediante el método gravimétrico en el laboratorio Ecuachemlab ubicado en Rumiñahui-Ecuador. En este proceso se analizó la cantidad de grasa, humedad, fibra bruta, ceniza, proteína y carbohidratos (Plastivida, 2017; Proyecto de Ley 080 de 2019).

Para determinar la cantidad de calorías que aporta el sorbete comestible, se usó el método del calorímetro, donde las muestras se sometieron a una temperatura caliente y así se estimó el aporte calórico del sorbete, comparando con un patrón con sacarosa (Ramírez de León *et al.*, 2013).

Análisis de durabilidad

Para evaluar la durabilidad del sorbete comestible se sometió a diferentes bebidas durante 40 m (Tabla 2). La durabilidad se definió como la presión de medición de $\pm 0.5\%$ expresado en kilogramos de fuerza y se determinó utilizando el penetrómetro KRAFT MESSENGER PCE-FM200®, Albacete, España.

Table 2. Beverages at different pH and temperatures.

Tabla 2. Bebidas con diferentes pH y temperaturas.

| Bebidas | pH | Temperatura |
|---------------------------|------|-------------|
| Jugo de naranja comercial | 3.52 | 11.6 °C |
| Agua | 6.92 | 21 °C |
| Té frío comercial | 8.25 | 7 °C |

Pruebas de análisis sensorial cuantitativo

Las características sensoriales de las muestras, incluidos aceptabilidad, durabilidad en la bebida en un tiempo de 40 min sin cambiar de forma, color (transferencia de color a la bebida), migración de sabor (transferencia de dulzor a la bebida) fueron evaluadas por 95 personas adultas (entre un rango de 11 a 21 años) (Aguilar- Barojas, 2005). La migración se definió como la transferencia de componentes desde el alimento al medio durante su consumo (Navia *et al.*, 2014). La prueba de análisis sensorial cuantitativa de consumo y el método de análisis se realizó según (Ramírez-Navas, 2012). Estas pruebas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis Sensorial de Alimentos de la Universidad de las Américas (UDLA) de Quito, Ecuador, previa firma de consentimiento informado. El protocolo fue aprobado por el comité de ética con número de registro N°CR-229.

Análisis estadístico

Se usó el programa JASP versión gratuita, para realizar el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey-Kramer, en la variable de durabilidad de los sorbetes comestibles en bebidas sometidas a una temperatura de 7 a 23 °C. La aceptación en la evaluación sensorial se analizó por medio del análisis de Kruskal- Wallis. Todos los análisis se realizaron considerando una probabilidad de error del 0.05 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el estudio se realizó la prueba preliminar de preferencia y aceptación del consumidor para determinar la migración de sabor del sorbete (transferencia de dulzor a la bebida) según la preferencia de los consumidores. Los resultados mostraron que el 90% de los panelistas preferían la muestra con menor migración de sabor en bebidas como el agua en comparación con el té frío comercial y jugo de naranja comercial (datos no mostrados). Como la preferencia de los panelistas era estadísticamente significativa ($p < 0.05$), el porcentaje de inulina de las muestras se ajustó a 9.5 % e isomalt a 30 % en las siguientes fases del estudio. Se sabe que el valor de inulina e isomalt en productos de confitería se encuentra dentro de un rango de 3 a 10 g y, de 20 a 30 g, respectivamente, según la preferencia del consumidor y las legislaciones actuales (FDA, 2013; Norma técnica ecuatoriana, 2013).

De forma similar a nuestros resultados, la revisión de (González-Herrera *et al.*, 2015) demostró que las puntuaciones sensoriales totales más altas en productos alimenticios correspondían a muestras con rango de inulina de 2 a 10 %. Además, el isomalt por término medio, contiene entre el 45 % y el 65 % del dulzor de la sacarosa, sin embargo, su dulzor

varía con la temperatura, concentración y tipo de producto (Ibrahim, 2016). La intención de compra del sorbete se situó entre 4 (probablemente comprar) o 5 (definitivamente comprar) en una escala de categorías (datos no mostrados).

Se determinó la composición de las formulaciones en 100 g de muestra (Tabla 3). Según los resultados, el contenido medio total de grasa de las muestras de control (A) y el sorbete (inulina e isomalt) (B) fue de 0.93 y 0.34 %, respectivamente. El contenido medio de proteínas, cenizas e hidratos de carbono de la muestra de control fue de 2.35, 0.25 y 94.26 %, respectivamente. En comparación con la muestra B que presentó un 1.80 %, 0.23 % y 1.80 %, respectivamente. La muestra de sorbete tenía un valor energético de 3.76 % (14.83 kcal/100g) inferior en comparación con la muestra de control (B; Tabla 3), lo que pudiera beneficiar a los consumidores debido a que el isomalt es un poliol que se digiere parcialmente en el intestino, aportando sólo la mitad del valor calórico de la sacarosa (Msomi *et al.*, 2021). La humedad de las muestras se situó entre 2.21 % y 5.20 % para la muestra A y B, respectivamente. Estos resultados se encuentran dentro de los rangos de humedad para productos de confitería a base de isomalt (6.5 a 8 %p/p) y una textura masticable (Elejalde *et al.*, 2014). En general, la composición del sorbete comestible permite que soporte un amplio rango de pH a temperaturas entre 7 y 23 °C, permitiendo que se mantenga estable durante 40 min en inmersión, lo anterior, debido a que su fórmula es equilibrada en insumos con diferentes funciones tecnológicas que aportan características físicas y sensoriales.

La durabilidad del sorbete se determinó en bebidas a temperaturas entre 7 a 23 °C en un periodo de 40 min (Tabla 4 (a)). Se observó que la durabilidad del sorbete comestible en agua presentó significancia ($P < 0.015$) lo que indica que tiene una mayor resistencia a la ruptura que el sorbete comestible en té frío y en jugo de naranja comercial. El agua es un solvente el cual disuelve al soluto (edulcorante) debido a las fuerzas de atracción, ocasionando que las partículas del soluto se separen y se mezclen en el agua (Nelson y Cox, 2009). Es por ello, que al pasar el tiempo de inmersión en la bebida el sorbete disminuye su fuerza a una media de 0.844. Posiblemente debido a que la inulina disponible en el sorbete confiere textura y firmeza, ya que cuenta con propiedades

Table 3. Edible sorbet composition.

Tabla 3. Composición del sorbete comestible.

| Composición de las formulaciones | | | |
|----------------------------------|--------|--------|----------------------------------|
| Parámetros | A | B | Método de análisis de referencia |
| Grasa (%) | 0,93 | 0,34 | AOAC 2003. 06 |
| Humedad (%) | 2,21 | 5,20 | AOAC 925.10 |
| Fibra Bruta (%) | 0,00 | 0,00 | INEN 522 |
| Ceniza (%) | 0,25 | 0,23 | AOAC 923.03 |
| Proteína (%) | 2,35 | 1,80 | AOAC 2001.11 |
| Carbohidratos (%) | 94,26 | 92,43 | PA-FQ-56 |
| Calorías (kcal/ 100 g) | 394,81 | 379,98 | PA-FQ-54 |

Control y (B) sorbete inulina e isomalt.

Table 4. Durability analysis and sensory tests.

Tabla 4. Análisis de durabilidad y pruebas sensoriales.

| Atributo | Tratamiento | | |
|------------------------|---------------------------|-------------------|--------------|
| | Jugo de Naranja comercial | Té frío comercial | Agua |
| (a) Durabilidad (kg) | 0.84 ± 0.25 | 1.22 ± 0.93 | 1.23 ± 0.93* |
| Análisis sensorial | | | |
| (b) Apariencia | 6.12 ± 1.05 | 5.85 ± 1.05 | 5.93 ± 0.97 |
| (c) Durabilidad (%) | 5.56 ± 1.47 | 5.92 ± 1.35 | 5.45 ± 1.17 |
| (d) Color | 6.26 ± 1.40 | 6.24 ± 1.26 | 5.76 ± 1.30 |
| (e) Migración de sabor | 6.26 ± 1.03 | 6.24 ± 1.26 | 5.47 ± 1.74 |

(a) Durabilidad expresada como la presión de medición - kg (+) medida por penetrómetro KRAFT MESSGERA PCE-FM200*. Prueba Tukey (n = 30 por grupo) ($p < 0.05$).

Prueba Kruskal Wallis con determinación de análisis de ANOVA descriptivo de la apariencia, durabilidad, color y migración de sabor del sorbete comestible aplicado en bebidas (n = 95 por grupo). (b) Apariencia entre bebidas (jugo de naranja comercial, té frío comercial y agua) de ($X^2 = 5.345$, $p = 0.069$); (c) Durabilidad (%) entre bebidas (jugo de naranja comercial, té frío comercial y agua) de ($X^2 = 11.499$, $p = 0.003$); (d) Color entre bebidas (jugo de naranja comercial, té frío comercial y agua) de ($X^2 = 18.249$, $p < 0.001$); (e) Migración de sabor entre bebidas (jugo de naranja comercial, té frío comercial y agua) de ($X^2 = 14.080$, $p < 0.001$).

similares al almidón, al formar geles por procesos térmicos (Lara-Fiallos *et al.*, 2017).

En la Tabla 4 (b, c, d y e) observamos los resultados del análisis sensorial respecto a la apariencia, durabilidad, color y migración de sabor, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas en la apariencia del sorbete comestible ($p = 0.069$) lo que indica que esta no se ve influenciada significativamente en los tratamientos aplicados. Sin embargo, el sorbete en jugo de naranja comercial presentó la media más alta ($Md = 6.126$). El jugo de naranja comercial es una de las bebidas que más se consume con sorbete, por eso fue muy familiarizada por los panelistas (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2019). Por otra parte, si se encontraron diferencias significativas en cuanto a la durabilidad ($p = 0.003$). El sorbete en té frío comercial, presentó la media más alta ($Md = 5.926$). También se encontraron diferencias significativas respecto al color, evaluado por la transferencia de color del sorbete a la bebida ($p < 0.001$). El sorbete en jugo de naranja comercial presentó la media más alta ($Md = 6.263$). La percepción oral del atributo de durabilidad depende de la masticación y las propiedades mecánicas y reológicas, determinando la deformación y fractura en partículas del producto que se evalúa (López-Manterola, 2019). La durabilidad del sorbete comestible fue mayor en el tratamiento con té frío comercial, ya que, después de los 35 minutos, continuó con una textura rígida, no se identificó degradación del sorbete, debido a que el color de la bebida se mantuvo hasta los 40 minutos en inmersión, en comparación con los tratamientos en jugo de naranja comercial y agua. También se presentaron diferencias significativas en relación con la migración de sabor del sorbete comestible en la bebida ($P < 0.001$), es decir, la migración del sabor en la bebida se ve influenciada significativamente en los tratamientos aplicados. El sorbete en jugo de naranja comercial presentó la media

más alta ($Md = 6.263$). Actualmente existen sorbetes biodegradables en el mercado, que no tienen migración de sabor, son comestibles y tienen una duración de 40 m en bebidas (Sorbos, 2022; Edible Straw, 2024). La diferencia con nuestro sorbete es que este contiene productos nutraceuticos como la inulina, que en personas con obesidad puede ayudar a la reducción del contenido calórico diario (Abed *et al.*, 2016) e isomalt que tiene efectos anticariogénico y no aumenta los niveles de glucosa o insulina en sangre (Msomi *et al.*, 2021). También, se han desarrollado sorbetes comestibles a partir de ingredientes naturales, gelatina agar-agar, masa elástica, saborizantes, colorantes, almidón de maíz y Stevia, elaborados artesanalmente en mercado peruano, el cual aun no ha sido explotado, por debilidad en maquinaria (Aguilar *et al.*, 2018).

El sorbete comestible debe de poseer características específicas para que sean aceptadas por los consumidores como son apariencia lisa, uniformidad en el color, poca o nula migración de sabor. En este sentido, el sorbete comestible inmerso en té frío comercial y jugo de naranja comercial tuvo una mayor aceptación respecto a la migración del sabor por parte de los panelistas. No obstante, cuando se presentó con agua, la aceptación fue menor debido a que el sorbete cambio de color y tuvo mayor migración de sabor. Esto pudo deberse a que el sorbete presentaba una coloración azul, la cual comenzó a desprenderse en la bebida y el agua tomó esta coloración, los panelistas sugirieron que el sorbete debe de ser comestible neutro y sin color para usarlo en agua.

El Instituto de Estadística y Censos (INEC), en el informe emitido en el 2018, los ecuatorianos arrojan 12.739,01 toneladas de basura diarias, tomando en cuenta que el 11.43 % es plástico, representando a 531,461 ton y de esto 265,730 toneladas son plásticos suaves o de un solo uso como; fundas, recipientes, sorbetes, considerando que su reciclado es nulo (Aguilar *et al.*, 2018). Es por ello que, el consumo de bebidas con sorbete comestible podría ser una solución a que contribuya a este problema ambiental.

CONCLUSIONES

El uso de sorbetes comestibles con ingredientes activos para el consumo de bebidas, es una solución al problema del uso de plásticos de un solo uso, conocidos como desechables, diseñados para usarlos una sola vez. En esta investigación se diseñó un sorbete comestible cilíndrico-alargado, para que la bebida líquida pueda ser canalizada a la boca del consumidor, con una duración de 40 minutos, en una bebida a temperatura de 7 a 23 °C, sin que este libere color, aroma o matizar las características organolépticas de la bebida. El sorbete presentó un sabor agradable al paladar, por lo que la formulación planteada tiene un uso potencial y beneficios en la salud y en el ambiente. La inulina es una fibra insoluble con una amplia actividad reportada por su funcionalidad como prebiótico, por lo que su incorporación a alimentos y productos comestibles podría contribuir a la mejorar la salud intestinal y metabólica de los consumidores. Futuros estudios podrían evaluar la estabilidad de la inulina al proceso

de elaboración del sorbete y la bioactividad del prototipo de sorbete presentado en el presente estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Abed, S., Ali, A.H., Noman, A. y Bakry, A.M. 2016. Inulin as prebiotics and its applications in food industry and human health; A review. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*. 5(1): 2319-1473.
- Aguilar-Barojas, S. 2005. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*. 11(1-2): 333-338.
- Aguilar, P., Collantes, D., Penadillo, E., Pasapera, A. y Gálvez, G. 2018. Sorbetes comestibles. Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.
- Ahmed, W. y Rashid, S. 2019. Functional and therapeutic potential of inulin: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 59(1): 1-13.
- Calorie Control Council. Isomalt. 2021. [Consultado 7 Marzo 2024] Disponible en: <https://datossobrelospolioles.com/isomalt/>.
- Congreso de la República de Colombia. Proyecto de Ley 080 de 2019. [Consultado 2 Enero 2024]. 2019. Disponible en: <http://leyes.senado.gov.co/proyectos/index.php/textos-radicados-senado/p-ley-2019-2020/1543-proyecto-de-ley-080-de-2019>.
- Cruzado, M. y Cedron, J. C. 2012. Nutraceuticos, alimentos funcionales y su producción. *Revista de Química*. 26(1-2): 33-36.
- Edible Straws. Edible Straws - Edible Straws. [Consultado 15 Enero 2024] 2024. Disponible en: <https://ediblestraw.au/>.
- Elejalde, C.C., Jani, B., Levenson, D., May, J., Robinson, M.K., Schmitz, K., Shetty, A., O'Neill, S.A., Hirt, W.J. y Euan, D. 2014. Productos de confitería a base de Isomalt sin azúcar y métodos para su producción. España. Patente 07.10.2014.
- Escudero-Álvarez, E., y González-Sánchez, P. 2006. La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*. 21(2), 61-72.
- Estrada-López, H.H., Saumett-España, H.G., Iglesias-Navas, M.A., Bhamón M.J., Cáceres-Martelo, A.M., Restrepo-Flórez C.E., Pérez-Lavalle, L., Bolívar-Anillo, H.J., Díaz-Pérez, A. 2017. Productos de confitería nutraceutica y biofertilizantes: una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas. Ediciones Universidad Simón Bolívar, Colombia.
- Garrido, J.M. 2018. Elaboraciones básicas de repostería y postres elementales. 1ª edición. Ideasporpias editorial, Vigo, España.
- González-Herrera, R.R., Rodríguez-Herrera, R., López, M.G., Rutiaga, O.M., Aguilar, C.N., Contreras-Esquivel, J.C. y Ochoa-Martínez, L.A. 2015. Inulin in food products: prebiotic and functional ingredient. *British Food Journal*. 117(1): 371-387
- Ibrahim, O.O. 2016. Sugar alcohols: chemical structures, manufacturing, properties and applications. *EC Nutrition*. 4(2): 817-824.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2019. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [Consultado 3 Septiembre 2022] 2019. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/home/>

- Lara-Fiallos, M., Lara-Gordillo, P., Julián-Ricardo, M.C., Pérez-Martínez, A. y Benítez-Cortés, I. 2017. Avances en la producción de inulina. *Tecnología Química*. 37(2): 220-238.
- López-Manterola, B. 2019. Caracterización de la percepción oral de la textura de seis alimentos sólidos. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM), Madrid.
- Ministerio de la Protección Social. Resolución 333 de 2011. [Consultado 2 Noviembre 2023]. Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/col111552.pdf>
- Msomu, N.Z., Erukainure, O.L. y Islam, M.S. 2021. Suitability of sugar alcohols as antidiabetic supplements: A review. *Journal of Food and Drug Analysis*. 15;29(1):1-14.
- Murillo, K., Velasquez-Orozco, I., Ortega, D. y Ramírez-Nava, J. 2016. Empleo de inulina en matrices alimentarias. Revisión. *La Alimentación Latinoamericana*. 325: 62-68.
- Navia, D.P., Ayala, A.A. y Villada, H.S. 2014. Interacciones empaque-alimento: migración. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 13(25): 99-113.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-CODEX 192:2013 INEN. Norma General del Códex para los Aditivos Alimentarios (MOD). [Consultado 5 Enero 2024] 2013. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/leisref/2018/03/290/alcohol-192-codex-unido.pdf>
- Nelson, D.L. y Cox, M.M., 2009. *Lehninger principios de bioquímica*. 5a. ed. Ediciones Omega.
- ONU Medio Ambiente. 2018. El estado de los plásticos Perspectiva del día mundial del medio ambiente 2018. [Consultado 7 Diciembre 2022] 2018. Disponible en: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25513/state_plastics_WED_SP.pdf?isAllowed=y&sequence=5.
- Plastivida. Entidad Técnica Profesional Especializada en Plásticos y Medio Ambiente. 2017. Plásticos: su origen y su relación con el medio ambiente. [Consultado 20 Enero 2023] 2017. Disponible en: <http://ecoplas.org.ar/pdf/3.pdf>.
- Pérez-Cabrera, L.E., Reyes-Bernal, K., Godines-Hoyos, A. y Casillas-Peñuelas, R. 2012. Desarrollo y caracterización de golosinas con ingredientes de interés nutrimental. *CienciaUAT*. 6(3): 50-55.
- Ramírez-Navas, J. S. 2012. Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. *ReCiTeLA*. 12 (1): 84-102.
- Ramírez de León, J.A., Uresti, R.M., Aldana, M.L. y Loarca, M.G. 2013. Avances de Ciencia y Tecnología alimentaria en México. Plaza y Valés. Madrid, España.
- Restrepo Flórez, C.E., Estrada-López, H.H., y Saumett-España, H.G. 2017. Nutracéuticos y alimentos funcionales: una revisión de oportunidades. En: *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas*. H.H. Estrada-López, H.G. Saumett-España, M.A. Iglesias-Navas, M.J. Bahamón, A.M. Cáceres-Martelo, C.E. Restrepo Flórez, A. Díaz Pérez (ed.), pp.141-178. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla, Colombia.
- Roberfroid, M.B. 2001. Prebiotics: preferential substrates for specific germs?. *American Journal of Clinical Nutrition*. 73(2):406S-409S.
- Sorbos. Sorbos - Sorbos. [Consultado 4 Febrero 2024] 2022. Disponible en: <https://wearesorbos.com/producto/sorbos/#detalles-del-producto>
- Suarez-Diéguez, T., González-Escalante, E., Reséndiz-Martínez, Y. y Sánchez-Martínez, D. 2014. La importancia de los aditivos alimentarios en los alimentos industrializados. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. 2(4).
- Traub-Ramos, A.J. 2014. Achicoria: precursora de la inulina. Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile. [Consultado 6 Noviembre de 2023] 2014. Disponible en: doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12650/2629>.
- US Food and Drug Administration (FDA). 2013. Everything added to food in the United States (EAFUS). [Consultado 6 Noviembre de 2023] 2013. Disponible en: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/fcn/fcnavigation.cfm?rpt=eafuslisting>
- Valenzuela, B.A., Valenzuela, R., Sanhueza, J. y Morales I, G. 2014. Alimentos funcionales, nutracéuticos y foshu: ¿vamos hacia un nuevo concepto de alimentación?. *Revista Chilena de Nutrición*. 41(2): 198-204.