

# **Diseño De Pitillo Biodegradable A Base De Celulosa De La Zanahoria**

Design Of Biodegradable Straw Based on Carrot Cellulose

Concepção De Palha Biodegradável À Base De Celulose De Polpa De Cenoura

L. Juliana Duitama Parra, L. Valentina Feres Coronado, Diana M. Ayala  
Valderrama, Carlos Alirio Beltrán Rodríguez

Universidad Santo Tomas - Facultad Ingeniería Industrial - Diseño de productos en Gestión e  
Innovación de los Diferentes Sectores Empresariales del Departamento de Boyacá - Av. Universitaria  
laura.duitama@usantoto.edu.co, laura.feres@usantoto.edu.co, diana.ayala@usantoto.edu.co,  
dec.industrial@usantoto.edu.co

**Resumen**— En este trabajo se da conocer un estudio relacionado con el diseño de pitillos a base de celulosa natural de zanahoria, en el cual se presenta todo lo relacionado con el diseño y la elaboración del pitillos teniendo en cuenta las propiedades de los materiales, su normatividad, identificación de usuarios, análisis tipológico, tabla de requerimientos, identificación de las etapas del proceso de extracción del producto para realizar el concepto de diseño, proceso creativo, elaboración de planos técnicos y bocetos hasta transformar y obtener el producto final en pitillos para uso comercial y mercados B2B. Todo esto en base a la identificación de diferentes artículos, trabajos e investigaciones, así mismo, se llevó a cabo el proceso productivo a escala laboratorio del pitillo biodegradable; en esta etapa se llevaron a cabo diferentes pruebas para la creación del prototipo, con los resultados de estas se pudo lograr de manera exitosa la elaboración del pitillo biodegradable a base de celulosa de la zanahoria.

**Palabras clave**— Biodegradable, celulosa, contaminación, popote, zanahoria

**Abstract**— This paper presents a study related to the design of straws based on natural carrot cellulose, in which everything related to the design and development of straws is presented, taking into account the properties of materials, regulations, identification of users, typological analysis, requirements table, identification of the stages of the product extraction process to develop the design concept, creative process, development of technical drawings and sketches to transform and obtain the final product in straws for commercial use and B2B markets. All this based on the identification of different articles, works and researches, likewise, the production process of the biodegradable straw was carried out at laboratory scale; in this stage different tests were carried out for the creation of the prototype, with the results of these tests it was possible to successfully achieve the production of the biodegradable straw based on carrot cellulose.

**Keywords**— Biodegradable, biodegradable, cellulose, pollution, straw, carrot

## I. INTRODUCCIÓN

Los diferentes impactos ambientales que se causan debido a los objetos elaborados en plásticos son infinitos debido a la difícil y lenta degradación de estos en el medio ambiente, el uso de este tipo de polímeros crece a nivel mundial por su viabilidad económica y facilidad en su uso, como lo son los envases de alimentos, bolsas, pitillos, cubiertos, entre otros.

En ese sentido la fabricación de productos plásticos se ha incrementado de manera abrupta, para el 2018 se produjeron 359 millones de toneladas métricas a nivel mundial y según estadísticas para el 2050 se proyecta una producción de más de mil millones de toneladas métricas lo cual es una cantidad exagerada y da entender que el consumismo en la sociedad está llevando a la producción de estos materiales sin pensar en las repercusiones que pueden tener a futuro, porque la mayoría de estos utensilios sean para el hogar o para la industria, son de un solo uso y después de esto se desechan (Chia et al., 2020), esta información nos da a entender que la contaminación producida por este tipo de materiales provoca un daño gigante a la flora de un país como Colombia donde ecosistemas como páramos, humedales, entre otros, abundan.

En Colombia, la producción de pitillos ascendió a 2 mil toneladas y la de tapas plásticas alcanzó 23 mil toneladas. Cada hogar colombiano genera casi 4,5 kilos de desechos al día y, cada 24 horas, solo en Bogotá se eliminan alrededor de 6.300 toneladas de residuos, cifras que continúan siendo muy altas para la situación ecológica que actualmente vive el mundo con el tema de la contaminación y el reciclaje (Semana.,2021, 18 enero).

En el país se consumen 24 kilos de plástico por persona al año, "el 56 % es plástico de uso único" como pitillos, cubiertos, tapas de refresco o envases de jugo. Se ha establecido que el país genera unos 12 millones de toneladas de residuos sólidos al año y solo recicla el 17%. En el caso de Bogotá, la cifra alcanza las 7.500 toneladas al día, de las que se recicla un 15% y el 90% de las playas de la costa Atlántica están contaminadas con micro plástico", entendido como partículas de cinco milímetros de diámetro. Además, entre los 20 ríos más contaminados del planeta con plástico figuran el Amazonas, en el puesto siete, y el Magdalena, la principal arteria fluvial del país, en el 15.8 (Espectador., 2021a, mayo 26)

Sumado a esto, se debe considerar también los impactos sociales y económicos que esta problemática conlleva, pues si

bien según la Trash Free Seas Alliance (TFSA), creada en 2021 por Ocean Conservancy (Ocean Conservancy, *Trash Free Seas Alliance® Archives* 2023) con el fin de unir a los líderes en la industria, la ciencia y organizaciones sin fines de lucro en un objetivo común: liberar a nuestro planeta de los peligros de la basura oceánica, especialmente los plásticos y detener en el mundo real el flujo de plásticos en el océano para el año 2030; (World Wildlife Fund, *El gran impacto ambiental de una pequeña pajilla o popote*) comparte que el estadounidense promedio utiliza alrededor de 1.6 pajillas o popotes al día, es decir, que con este equivalente de cantidad de pajillas que se utilizan en Estados Unidos, se le puede dar dos y media vueltas al planeta por la línea del ecuador. Realmente esto dato perturbador hace que las personas se sensibilicen, tomen conciencia acerca del uso que como sociedad se está tomando debido al consumismo y en el cual una decisión como el reciclaje y la eliminación adecuada de los desechos ayudan a reducir la basura plástica que llega a parar a las fuentes hídricas.

Ahora bien, según un informe de la ONU (Nairobi, *Informe de la ONU sobre contaminación por plásticos advierte sobre falsas soluciones y confirma la necesidad de una acción mundial urgente* 2021) los costos que acarrea la contaminación por plásticos en el turismo, la pesca, la acuicultura y otras actividades, como las limpiezas, se estimaron aproximadamente entre los US\$ 6.000 - 19.000 millones en el año 2018. Por consiguiente, que esta situación es alarmante, la contaminación en el océano no solo representa una enorme amenaza para la vida marina, sino que además también impacta la provisión en los servicios ecosistémicos y daña a aquellas industrias económicas clave que se sostienen a base de esto como la pesca y el turismo. Por lo tanto, es importante tomar medidas para reducir el uso de plásticos desechables y promover su reciclaje y eliminación adecuada para minimizar su impacto en el medio ambiente y en la economía.

Con toda esta información, se encuentra la necesidad de hacer un alto y exponer que el plástico está haciendo un daño irreversible en el mundo y es necesario buscar alternativas que sean más amigables con la salud y el medio ambiente, se propone la idea de la creación de pitillos biodegradables a base de celulosa de zanahoria que no genere residuos. El mercado será enfocado en la parte de las empresas específicamente de bebidas frías, con alta rotación de inventario, eco amigables, que quieran generar un impacto ambiental positivo y que

quieran reducir el uso y contaminación por plásticos de un solo uso.

## II. METODOLOGÍA:

La metodología usada para el diseño y elaboración del producto se basó en cuatro etapas:

### Etapa 1. Revisión Bibliográfica.

Se realizó una búsqueda de información abarcando temas tanto de la contaminación por plásticos de un solo uso como las propiedades de todos los materiales a usar en el proceso, tanto físicas como químicas, y, por último, una revisión de la normatividad para cada uno de ellos.

Etapa 2. Identificación de mercado para la posible comercialización de los pitillos biodegradables a base de celulosa de zanahoria

En la segunda etapa se hizo la identificación y definición de usuarios, así como el análisis tipológico y la definición de la tabla de requerimientos finales.

Etapa 3. Proceso Productivo para la obtención de pitillos biodegradables a base de celulosa de zanahoria

En la tercera etapa se investigó puntualmente en el proceso de elaboración de pitillos a base de zanahoria que fue el material elegido para la extracción de la celulosa natural, que se puede observar en detalle en la figura 5.

Etapa 4. Concepto de diseño del pitillo biodegradable a base de zanahoria

En la cuarta y última etapa se elaboró el concepto del diseño y el proceso creativo, de igual manera, la elaboración de los bocetos, planos técnicos para la obtención del producto final del pitillo biodegradable de zanahoria.

## III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 3.1 Materias primas y sus propiedades

En esta sección se da a conocer las materias primas y las propiedades generales y fisicoquímicas que se requieren para la elaboración de los pitillos biodegradables a base de celulosa de zanahoria.

- **Zanahoria (celulosa):** Es la materia prima que tiene 51.6% de celulosa y que se utilizó para la elaboración del pitillo, a partir de ella se obtuvo el producto. Se eligió la zanahoria debido a que es una verdura (tubérculo) muy común en los hogares, además su cáscara, que la mayoría de las veces es tirada a la basura como desperdicio. La zanahoria que es nuestra materia prima principal, cuenta con un estado físico rojo- anaranjado, con olor aromático y con un sabor dulce característico. (Aguilera Torre, 2020)
- **Fécula de maíz:** El almidón, o fécula, es una macromolécula que está compuesta por dos polímeros distintos de glucosa: la amilasa (en proporción del 25%) y el amilopectina (75%). La fécula de maíz es utilizada para la producción de empaques y desechables de un solo uso. Los productos de fécula de maíz tienen un tiempo de degradación que va de los 90 hasta los 180 días en composta industrial, o hasta 240 días si son desechados en un depósito de basura. Es un material biodegradable y compostable que se obtiene a partir de desechos de plantas de maíz, en un material de alta resistencia y flexibilidad y se biodegrada en un margen de 90 a 180 días en composta industrial. La maicena o fécula de maíz se encuentra en estado sólido (polvo), de color blanco, cuenta con una densidad de 1.5 g/cm<sup>3</sup>, un punto de fusión entre 256 - 258°C, una temperatura de auto ignición de 410 °C, una viscosidad final 340 – 540 MVU, una hidrosolubilidad de 150 g y pH entre 4 y 7 (100 g/l, H<sub>2</sub>O, 25°C) (suspensión). Villarroel, Pía, Gómez, Camila, Vera, Camila, & Torres, Jairo. (2018), Calvo, M, Rodríguez-Arzave, J.A., Florido-Aguilar, A.L. and Hernández-Torres, M.A. (2020).
- **Glicerina:** Es un líquido incoloro y espeso que forma la base de la composición de los lípidos. Es un compuesto alcohólico con tres grupos –OH (hidroxilos). Está compuesta de tres carbonos, ocho hidrógenos y tres oxígenos. Su estructura, tiene enlaces simples y es tetravalente. Servirá como lubricante. La glicerina tiene consistencia líquida y la capacidad de atraer agua del entorno, ya sea en su forma líquida o en forma de vapor; también es completamente inodora, es de sabor dulce y tiene un alto coeficiente de viscosidad. Se puede disolver en agua y otros alcoholes, pero no se puede en aceites. Encontramos la presencia de glicerina en grasas y aceites de animales y vegetales vinculada a los ácidos grasos para darle forma a los triglicéridos. También hay presencia de glicerina en las células animales y vegetales forman. La glicerina es un líquido inoloro cuenta con una masa de

92,09382 u, un peso molecular de 92.09, unas densidades de 1261 kg/m<sup>3</sup>; 1,261 g/cm<sup>3</sup>, un punto de ebullición de 18 °C, una temperatura de ebullición de 290 °C; cuando este elemento se encuentra a 20 °C tiene una viscosidad de 1,49 (kg/m·s). Por otro lado, la glicerina es poco soluble en acetona, prácticamente insoluble en aceites grasos y en aceites esenciales y por último tiene un índice de refracción: 1,4700 - 1,4750. Por otro lado, tiene gravedad específica (a 25/25 °C) 1.249 mín y una temperatura de autoignición 393° C. (Distribuidora de Químicos Industriales S.A & Dario Ospina, 2010) (Mateos, S.L, 2017) (TODO ES QUÍMICA, 2011)

- **Vinagre:** En el vinagre está presente el ácido acético, siendo el principal responsable de su sabor y olor agrios. Es un ácido orgánico de dos átomos de carbono, se puede encontrar en forma de ion acetato. Su fórmula es CH<sub>3</sub>-COOH (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), siendo el grupo carboxil es el que le confiere las propiedades ácidas a la molécula. Este material nos funcionará como conservador para evitar la aparición de bacterias. La acción conservadora se consigue por la acidez que induce. Este hecho impide que muchos microorganismos puedan crecer en condiciones óptimas, pero no los mata. Como consecuencia, se va a entretener la alteración durante mucho más tiempo que el producto crudo. Es un líquido con un olor ácido- picante con un sabor un poco ácido. Tiene un peso de 60.01, un punto de ebullición de 118.1 °C y un punto de fusión de 16, 7 ° y un volumen de 500 mL que suele variar, cuando está a 15° C tiene una densidad de 1.14 y tiene una solubilidad perfecta en agua. (QUIMIPUR, 2017) (Universidad de Concepción, 1998) (Rodríguez & Chavarrías, 2002) (Ondarse, 2021)
- **Limón:** El limón es una fruta cítrica que destaca por su gran aporte de vitamina C de efecto antioxidante. El limón tiene un valor energético muy bajo. Es un cítrico rico en minerales, sobre todo en potasio, y también contiene calcio, magnesio, cloro, azufre, fósforo y otros en menor cantidad. El limón contiene principalmente ácido cítrico, que es un ácido orgánico tricarbónico. Su nombre IUPAC es 2-hidroxiopropano-1, 2,3-tricarbónico y su fórmula es C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>. En cuanto a las vitaminas, la característica principal del limón es su elevado aporte de vitamina C, además de pequeñas cantidades de vitaminas A, B1, B2 y B3. Es un líquido cítrico con un sabor amargo, tiene una masa de 192,13 u, una densidad de 1665 kg/m<sup>3</sup>; 1,665 g/cm<sup>3</sup>, tiene un punto de fusión de 448 K (175 °C), es soluble en agua y su pH fluctúa desde 2.16 para el jugo de

limón hasta 3.61 para los jugos de mandarina y naranja. Hogarmania. (2021), Lumitos Ag (1997-2023).

- **Agua:** El agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H<sub>2</sub>O). Su principal función en este proyecto es la de integrar de una manera más fácil la mezcla para la obtención del bioplástico. Es un líquido inoloro e insípido con una masa molecular de 18,02 g /mol y un volumen de 500 mL que varía. Tiene una densidad de 1000 kg/ m, un punto de fusión de 273,15 k (0 °C), una temperatura de ebullición de 373,15 k (100 °C) y su viscosidad suele variar; A 20 °C es de 1002 n/mPas\*s; a 0 °C es de 1792 n/mPas\*s y a 20 °C es de 1004V/mm<sup>2</sup>/s. Por otro lado, tiene un pH de 7 y un punto de congelación de cero grados Celsius (°C). (Valdivielso, 2022) (Carl Roth GmbH & Schoemperlenstr, 2021) (Comisión Nacional del Agua, 2017)(Flottweg SE, 2023).

### 3.2 Normas, reglamentos y leyes asociados con materiales plásticos y bioplásticos

En la normatividad del estado colombiano existen varias normas, leyes, decretos y resoluciones en relación al cuidado del medio ambiente y la sostenibilidad asociados con los plásticos y bioplásticos, los cuales se presentan a continuación:

- Ley 1973 del 2019: "Por medio de la cual se regula y prohíbe el ingreso, comercialización y uso de bolsas y otros materiales plásticos en el departamento archipiélago de san Andrés, providencia y santa catalina e islas menores que lo componen, y se dictan otras disposiciones"  
**Artículo 1°** Objeto de la ley. La presente ley busca establecer medidas de reducción del impacto ambiental producido por el ingreso, comercialización y uso de algunos materiales plásticos.  
**Artículo 2°** Prohibición. Se prohíbe el ingreso, comercialización o uso de 1 bolsas plásticas que se utilizan para la disposición y transporte de objetos y mercancías en establecimientos comerciales, platos, pitillos y vasos de plástico y/o poliestireno. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019)
- RESOLUCIÓN 683 DE 2012:  
**D.O. 48.388, marzo 30 de 2012.** Por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos

sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. Nota: Desarrollada por la Resolución 834 de 2013, por la Resolución 4143 de 2012 y por la Resolución 4142 de 2012.

(Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)

- **Artículo 79 de la Constitución Política:** “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.” (Constitución Política de Colombia, 1991)

### 3.3 Definición de usuario

En esta sección se hizo la clasificación de los usuarios, tanto directos como indirectos y extremos, que posiblemente entren al mercado de los pitillos biodegradables a base de zanahoria

**Usuario Directo:** Empresas interesadas en implementar pitillos ecológicos en sus productos específicamente de bebidas frías desde -4 °C a 10°C, eco amigables y que les interese generar un impacto ambiental positivo.

**Tabla 1**

*Usuarios directos*

USUARIO DIRECTO		
Lista de deseo	Nombre: Cosechas	
Edad: 15 años (11 en Colombia)	Objetivos: Crear fórmulas que buscan, no solo deleitar el paladar, sino contribuir a conservar y mejorar las rutinas diarias de los consumidores.	Necesidades internas: Crear fórmulas que buscan, no solo deleitar el paladar, sino contribuir a conservar y mejorar las rutinas diarias de los consumidores.
Sexo:		
Dirección: Varias ciudades de Colombia	Motivación: Apoyar en tu proceso de cuidar, refrescarte, deleitarte y premiarte en cualquier momento del día.	
Ocupación: Ofrecen a sus clientes bebidas naturales a base de frutas y hortalizas		
Ingresos: \$90.000 millones de pesos en todas las tiendas (2018)		
Familia:		
Aficiones	Retos: Vivir una experiencia de bienestar, que te cuides, te premies, te deleites y te refresques en cualquier momento del día.	Necesidades externas: Por su alto valor nutricional, sus insumos de primera calidad y su sabor inconfundible, seguir catalogada como una de las mejores opciones en bebidas en Costa Rica, Colombia, Estados Unidos, Panamá, Brasil y Taiwán.
Le gusta hacer:		
Lo odia:		
Entorno social:	Conducta:	



Nota: Se muestra una descripción con la identificación de deseos, demandas y necesidades del comprador directo.

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de Cosechas, <https://www.cosechasepress.com/>

**Usuario Indirecto:** Personas del común que también estén interesadas en el medio ambiente, en generar un impacto positivo, que quieran reducir el uso y contaminación de plásticos, que quieran mostrar una imagen sostenible, colaborativa y amigable con el medio ambiente.

**Tabla 2**

*Usuarios indirectos*

USUARIO INDIRECTO		
Lista de deseo	Nombre: Carmen Helena Roa	
Edad: 38 años	Objetivos: Que en su familia y en su entorno se entienda la gran importancia que tiene el cuidado del medio ambiente	Necesidades internas: Mejorar día a día en sus conocimientos ambientales y ser reconocida como una persona que se interesa en el cuidado
Sexo: Femenino		
Dirección: Carrera 3ª #40-26 Tunja	Motivación: Contribuir al cuidado del mundo	
Ocupación: Ingeniera ambiental		
Ingresos: \$2'800.000 mensuales		
Familia: Esposo		
Aficiones: Salir a trotar, viajar, hacer ejercicio, leer	Retos: Hacer que las personas de su entorno entiendan que el futuro depende del cuidado que se le dé al medio ambiente	Necesidades externas: Ser reconocida como una persona que se interesa en el cuidado
Le gusta hacer: Estudiar acerca de su carrera		
Lo odia: Que no se cuide el medio ambiente, que boten la basura, que talen los árboles, que usen plásticos de un solo uso		
Entorno social: Creció en una familia que se preocupa por el cuidado del medio ambiente.		
		Conducta: Una persona tranquila y sociable



Nota: Se muestra una descripción con la identificación de deseos, demandas y necesidades del comprador indirecto

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de Google imágenes, <https://www.bekiapsicologia.com/articulos/secreto-personas-felices/>

**Usuario extremo:** Este producto también puede interesarles a personas que les gusta probar cosas nuevas, puede ser tanto para uso personal en su casa o trabajo, como para regalarle a personas de su entorno que quizás les interese el tema ambiental; también para personas que cuenten con una empresa o emprendimiento pequeño que quiera añadirle un valor agregado a su producto, puede ser como obsequio o para venderlo.

**Tabla 3**

*Usuarios extremos*

USUARIO EXTREMO		
Lista de deseo	Nombre: Batidos Saludables El Bosque	
Edad: 3 años	Objetivos: Brindarles a las personas una opción saludable, rica y diferente	Necesidades internas: Mejorar cada día las preparaciones en sus batidos, cada día más innovadores y ricos para sus clientes
Sexo:	Motivación: Que las personas puedan cuidar su salud	Necesidades externas: Ser reconocido como un emprendimiento con opciones diferentes y saludables que contribuyen al cuidado personal
Dirección: Carrera 9 Tunja		
Ocupación: Emprendimiento, ofrecer batidos saludables	Retos: Que las personas prueben su producto y se conviertan en clientes fieles	Conducta: Emprendedora
Ingresos: \$15'000.000 mensuales		
Familia:		
Aficiones: Cuidar la salud por medio de batidos saludables	Entorno social: Creció en una familia que cuida de su alimentación	
Le gusta hacer: Emprender		
Lo odia: Quedarse en su zona de confort		



Nota: Se muestra una descripción con la identificación de deseos, demandas y necesidades del comprador extremo.

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de Google imágenes, [https://es.123rf.com/photo\\_40863154\\_surtido-de-batidos-de-frutas-tropicales-frescas-en-las-hojas-de-pl%C3%A1tano-verde.html](https://es.123rf.com/photo_40863154_surtido-de-batidos-de-frutas-tropicales-frescas-en-las-hojas-de-pl%C3%A1tano-verde.html)

### 3.4 Análisis tipológico

En el análisis tipológico se realizó un estudio de los productos similares existentes en el mercado, teniendo en cuenta características como costos, materia prima, dimensiones y procesos de fabricación, esto con el fin de poder determinar el precio del producto y las características a tener del producto con base en productos similares.

**Tabla 4**

*Tipo de pitillo metálico*


1. PITILLO METÁLICO		
Es un pitillo fabricado en acero inoxidable que puede transportarse a todas partes con el objetivo de que sea el último de estos productos que use en su vida, para consumir los zumos, batidos o smoothies de moda.		
		
<b>FUNCIONAL</b>	Mecanismo	Varios tamaños, en forma cilíndrica alargada, hueca en ambas caras, color metálico brillante. Puedes llevarlas contigo de viaje. No se van a romper porque están elaboradas con un material muy resistente.
<b>EXPRESIVO</b>	Material	Acero inoxidable, el metal no se daña con el uso ni los líquidos.
<b>TECNOLÓGICO</b>	Costos	Eco Friendly
<b>COMERCIAL</b>	Venta/Distribución	Utilizar la misma pajita durante años

Nota: Se muestra una descripción de un tipo de pitillo metálico que se

puede encontrar en el mercado en el que se analiza su mecanismo, tipo de materia prima, costos y su venta. Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de Google imágenes, <https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-711596378-pitillos-metalicos-acero-inoxidable-ecologicos-215cm- JM>

**Tabla 5**

*Tipo de pitillo plástico*

2. PITILLO PLÁSTICO		
Las pajitas de plástico son utensilios o herramientas utilizados para succionar líquidos de un recipiente, son un elemento más que contamina nuestras calles y espacios naturales.		
		
<b>FUNCIONAL</b>	Mecanismo	Diferentes tamaños. Tienen una parte recta y una parte flexible que permite tener mayor libertad de movimiento al tomar las bebidas, sin embargo se rompen con facilidad al morderlos.
<b>EXPRESIVO</b>	Material	Polipropileno y polietileno, producidos con combustibles fósiles que demoran aproximadamente 1000 años en degradarse, durante ese milenio se fragmentan en partículas que llegan a los océanos e impactan a los ecosistemas.
<b>TECNOLÓGICO</b>	Proceso/costo	Fabricación cada 1 minuto
<b>COMERCIAL</b>	Venta/Distribución	Precios bajos

Nota: Se muestra una descripción de un tipo de pitillo plástico que se puede encontrar en el mercado en el que se analiza su mecanismo, tipo de materia prima, costos y venta/distribución.

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de Google imágenes, <https://www.nikisideas.com.co/500-millones-de-pitillos-plasticos-se-utilizan-al-dia-en-eeuu/>

**Tabla 6**

*Tipo de pitillo de bambú*

3. PITILLO DE BAMBÚ		
Es una buena alternativa a las pajitas desechables, algo aparentemente tan insignificante, a lo que le damos uso mientras tomamos una bebida, unos diez minutos, pero que se queda durante cientos de años convertido en contaminación ambiental, atentando contra el planeta. Sin embargo, tienen una parte negativa, tener que viajar muchos kilómetros para llegar a nuestro mercado o esperar tanto tiempo que crezca la vara. El caso es que estas pajitas de bambú son reutilizables, aunque no se habla de cuántas veces se pueden reutilizar, en buena parte dependerá del uso que le dé cada uno y de las bebidas que se tomen con ellas.		
		
<b>FUNCIONAL</b>	Mecanismo	Varios tamaños, en forma cilíndrica alargada, hueca en ambas caras, con palito limpiador para más fácil uso. Presentación higiénica y agradable. Puedes llevarlas contigo de viaje.
<b>EXPRESIVO</b>	Material	Orgánico, a base de bambú.
<b>TECNOLÓGICO</b>	Costos	Eco-Friendly
<b>COMERCIAL</b>	Venta/Distribución	Utilizar la misma pajita varias veces, además viene con el instrumento que se puede limpiar.



Nota: Se muestra una descripción de un tipo de pitillo de bambú que se puede encontrar en el mercado en el que se analiza su mecanismo, tipo de materia prima, costos y venta/distribución.

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de google imágenes, <https://gastronomiaycia.republica.com/2018/04/18/pajitas-de-bambu-reutilizables/>

**Tabla 7**

*Tipo de pitillo de papel*

<p><b>4. PITILLO DE PAPEL</b></p> <p>Se trata de un material más delicado que el plástico, pero la ventaja es que los pitillos de papel son 100% ecológicos, mientras que los de plástico tardan mínimo 100 años en biodegradarse. Por eso, optar por un pitillo de papel no es indicio de que la bebida cambiará de color o sabor. Y si bien su costo es más elevado, su valor representativo, en comparación con el precio de la bebida, es apenas del 1 o 2 %.</p>
---



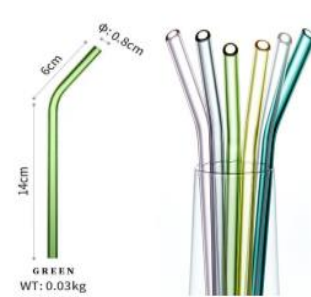
<b>FUNCIONAL</b>	Mecanismo	Varios tamaños y colores, en forma cilíndrica alargada, hueca en ambas caras, 100% biodegradables, son seguros para niños y animales, conservan la temperatura del producto.
<b>EXPRESIVO</b>	Material	Están elaborados en papel especialmente tratado para que conserven su rigidez. No se desintegran en su bebida y no deja ningún rastro de trozos de papel durante el uso (son fabricados con hasta 5 capas de papel), libre de toxinas y no dejan sabores u olores.
<b>TECNOLÓGICO</b>	Costos	Eco-Friendly
<b>COMERCIAL</b>	Venta/Distribución	Garantizan un buen funcionamiento hasta que tu bebida termine.

Nota: Se muestra una descripción de un tipo de pitillo de papel que se puede encontrar en el mercado en el que se analiza su mecanismo, tipo de materia prima, costos y venta/distribución.

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de google imágenes, [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-573267843-pitillos-de-papel-paq-x-50-ecologicos-biodegradable-surtido-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-573267843-pitillos-de-papel-paq-x-50-ecologicos-biodegradable-surtido-_JM)

**Tabla 8**

*Tipo de pitillo de vidrio*

<p><b>5. PITILLO DE VIDRIOS</b></p> <p>Los pitillos de vidrio son una excelente alternativa a los pitillos plásticos y desechables. Los pitillos de vidrio son muy asépticos, fáciles de limpiar y reutilizables por muchos años, lo que los hace ecológicos.</p> 		
<b>FUNCIONAL</b>	Mecanismo	Varios tamaños, en forma cilíndrica alargada, hueca en ambas caras, color metálico brillante. Con una leve curva en la parte superior. Es reutilizable, viene con cepillo para hacer más fácil su limpieza, se pueden llevar a cualquier lugar. Con dimensiones de 19,5X0,8X0,8 cm c/u y peso de 0,1205 kg.
<b>EXPRESIVO</b>	Material	Vidrio, no apto para microondas, apto para lavavajillas. no deje en remojo. lavar a mano con detergente líquido y enjuagar. No utilizar detergentes o esponjas abrasivas.
<b>TECNOLÓGICO</b>	Costos	Eco-Friendly
<b>COMERCIAL</b>	Venta/Distribución	Utilizar muchas veces la misma pajita o pitillo

Nota: Se muestra una descripción de un tipo de pitillo de vidrio que se puede encontrar en el mercado en el que se analiza su mecanismo, tipo de materia prima, costos y venta/distribución.

Fuente: Autores del proyecto, imagen tomada de google imágenes, <https://www.carulla.com/pitillo-de-vidrio-para-beber-azul-ref-p0003-enca-101972738-mp/p>

**3.5 Tabla de requerimientos**

En la tabla que se muestra a continuación se refleja toda la información obtenida, y se establecen con exactitud los requisitos antes de diseñar el producto final.

**Tabla 9**

*Requerimientos del usuario*

TABLA DE REQUERIMIENTOS			
		NECESIDAD	SOLUCIÓN CUANTIFICABLE/MÉTRICA
CLIENTE (REQUERIMIENTOS INICIALES)		Apropiado para bebidas frías	Orgánico, con una medida estándar de: Diámetro 6mm - Largo 197mm, además con textura lisa, agradable al gusto y vista, de forma alargada y recta.
		Resistente	Tipo de material: celulosa orgánica (zanahoria)
USUARIO		Impacto ambiental positivo (sostenible)	Biodegradable
	DIRECTO	Uso en bebidas frías entre los -4°C a 10°C	Compacto, resistente, que no sea demasiado grueso, con textura agradable y alta durabilidad en su uso.
	INDIRECTO	Mitigación de la contaminación	Compuesto por celulosa orgánica que se degrada en el menor tiempo posible sin dejar residuos contaminantes en el medio ambiente.
	EXTREMO	Práctico	Forma lineal, liviano.
ENTORNO (CONDICIONES ENTORNO)		Que no lastime la boca/ que el sabor no se feo/ que cumpla con los estándares de sostenibilidad y sea ecoamigable.	Pitillo biodegradable a base de celulosa orgánica (zanahoria)
OBJETO (CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS TIPOLÓGICO)		100 % ecofriendly, práctico, resistente, delgado, compacto, agradable, sin sabor.	No sea muy grueso en cuanto a su profundidad, con un color agradable, aspecto liso, excelente presentación y amigable 100% con el medio ambiente.

Nota: Se tiene en cuenta los requerimientos iniciales del cliente, tipos de usuarios, el entorno o sus condiciones y las conclusiones del análisis tipológico para de acuerdo a la necesidad generar una solución que pueda satisfacer las especificaciones.

Fuente: Propia.

### 3.6 Concepto de diseño:

Pitillo o sorbete ecológico hecho a base de la celulosa orgánica de la zanahoria enfocado al apoyo de consumo de bebidas que brinda soluciones ambientales frente al uso de plástico de un solo uso fomentando una cultura de consumo responsable y sostenible, ya que este tiene una vida útil de 4 a 6 meses para ser compostable sin generar residuos contaminantes en el medio ambiente.


Por tanto, tomando en cuenta los usuarios o empresas a los que se pretende vender, este objeto tendrá un diseño alargado y recto, en forma cilíndrica y de aspecto liso y agradable a la vista debido al color naranja en tonos suave gracias a la zanahoria, con un tamaño para vasos entre las 12 y 14 onza (15 cm), ideal para bebidas entre los 10 a -4°C, que no presente taponamientos mientras su uso ya que su grosor será de 4 mm y diámetro será de 1.5 cm; sumado a esto, teniendo en cuenta su diseño sencillo y biodegradable se estableció en un precio asequible ofertado en cajas de 10 pitillos por un precio de \$10.000 pesos.

### 3.7 Proceso creativo:

En cuanto a su proceso creativo se tuvo en cuenta una herramienta visual como un moodboard o collage estratégico a través de imágenes, texturas, colores y textos con el objetivo de transmitir o representar ideas que fuesen de inspiración para el producto final.


Tabla 10

Tablero de inspiración



## Moodboard

S	C	A	M	P	E	R
Sustituir Se sustituirá los polímeros por materia orgánica como la celulosa dada por la zanahoria.	Combinar Se combinará las propiedades de la zanahoria (alta en celulosa) con productos naturales para realizar producto biodegradable	Adaptar Empaque biodegradable. A bebidas frías entre 10 a -4 °C Contenido del empaque. Su olor y sabor.	Modificar Colores del producto para que tenga una percepción más natural y llamativa. Su sabor y olor	Poner para otro uso Mezclador. Compostaje. Separador de libros al aplastarlo.	Eliminar Empaque convencional por uno ecofriendly. Uso de polímeros no biodegradables	Reducir Contaminación producida por los plásticos convencionales de un solo uso que afectan la fauna y flora marina.



Nota: Scamper, es una técnica de lluvia de ideas que permite realizarse en equipo utilizado para desarrollar o mejorar productos o servicios. Además, es un acrónimo: Sustituir, Combinar, Adaptar, Modificar, Propósito, Eliminar y Reorganizar/Revertir.

Fuente: Propia, elaborado en Canva.

Por otro lado, como proceso creativo también se realizó el diseño del logo que identificará al producto y a la empresa junto con el diseño de la caja donde se comercializará el producto final.



Figura 1. Logo

Fuente: Propia

Nota: Se tuvo en cuenta las palabras claves pitillo y zanahoria para formar nuestro logo identificador, además de resaltar los colores naranja y verde al ser un producto amigable con el medio ambiente.





Figura 2. Caja de cartón para el producto.  
Fuente: Propia

### 3.8 Bocetos y planos técnicos:

En los planos técnicos se muestran los diseños previos realizados del producto final con medidas:

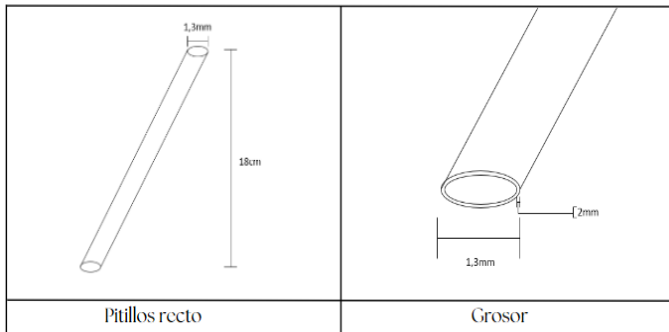


Figura 3. Plano técnico del pitillo  
Fuente: Propia.

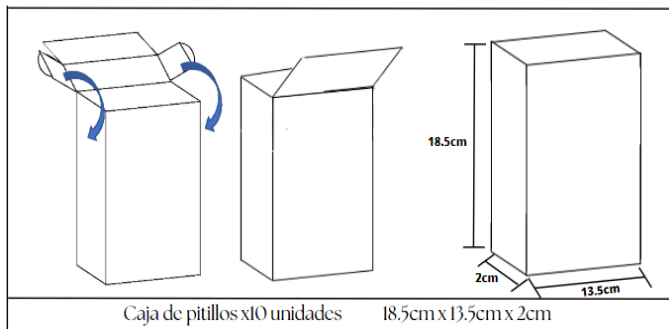


Figura 4. Plano técnico de la caja  
Fuente: Propia

### 3.8 Proceso de elaboración: (Síntesis)

La elaboración del pitillo biodegradable a base de la celulosa de la zanahoria se realizó mediante síntesis tradicional, en donde según (Mills J. E., Drug Evaluation, 2004) la reacción de síntesis tiene lugar cuando dos átomos o moléculas diferentes interactúan para formar una molécula o compuesto distinto, por otro lado, se siguieron los siguientes pasos que se describen a continuación:

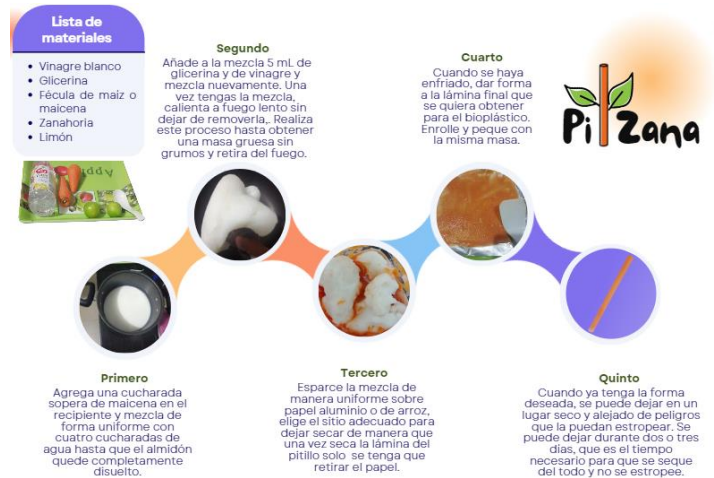


Figura 5. Pasos para la elaboración de un pitillo casero biodegradable a base de la celulosa orgánica de la zanahoria.  
Fuente: Propia



Figura 2: Elaboración casera del pitillo de zanahoria  
Fuente: Propia.

### 3.11 Producto final:

Finalmente se obtiene una muestra del pitillo biodegradable de zanahoria el cual tiene un color naranja pastel llamativo a la vista, su sabor es un poco amargo y no es tan agradable debido a que se percibe en gran medida el sabor del vinagre y el limón. Se debe mencionar que se realizaron varias pruebas de obtención de la masa (maicena, vinagre, agua y glicerina) ya que primero se obtuvo una masa demasiado dura como una piedra y luego una masa con una consistencia muy chiclosa. Sumado a esto, en cuanto a la expansión de la mezcla de la masa licuada con la zanahoria se encontró dificultades para obtener una lámina uniforme o que quedará sin huecos, y el cuál al quedar muy delgada se quebró con facilidad obteniendo una lámina totalmente fragmentada o en pequeños pedazos como se observa en la figura 2. También se expuso al sol y se determinó que este también hacía que se quebrara con facilidad por lo cual

se determinó que la mezcla debía quedar un poco gruesa y secarse en un lugar fresco, con aireación, pero sin estar con el contacto directo del sol, es un poco más demorado este procedimiento, o en futuras investigaciones esta mezcla se podría secar en un horno o en un laboratorio industrial.



Figura 6. a) Mezcla del pitillo biodegradable. b) Lámina para la realización del pitillo fragmentada

Fuente: Propia

Para el proceso de pegado de la lámina se empleó un poco de la mezcla inicial. En donde se obtuvo el producto que se observa a continuación:



Figura 7. Producto final, pitillo de zanahoria

Fuente: Propia

#### IV. Conclusiones

Se obtiene un producto funcional, llamativo y agradable a la vista, sin embargo, se debe mejorar el sabor que se capta al momento de degustar una bebida ya que se capta un sabor a vinagre y limón y se recomienda tenerlo en cuenta para futuras investigaciones o si se desea su industrialización.

Por otra parte, la mezcla que dará la lámina del producto se recomienda esparcirla de forma uniforme, y un grosor medio ya que se puede fragmentar o agrietar con gran facilidad, además de secar en un lugar fresco y sin exponer al rayo de sol.

Con esta investigación finalmente se obtiene un producto que funciona como una alternativa a un producto tradicional que

contamina y demora más de 100 años en degradarse y mata cada día a miles de especies marinas, por lo cual, para las empresas con responsabilidad ambiental, social y eco amigables y en general para todos los que desean aportar un grano de arena a la mitigación del problema medioambiental es un producto propicio de utilizar.

#### V. Referencias

Chia, W. Y., Ying Tang, D. Y., Khoo, K. S., Kay Lup, A. N., & Chew, K. W. (2020). Nature's fight against plastic pollution: Algae for plastic biodegradation and bioplastics production. *Environmental Science and Ecotechnology*, 4, 100065. Retrieved May 26, <https://doi.org/10.1016/j.ese.2020.100065>

S. (2021, 18 enero). La producción de bolsas plásticas en Colombia alcanza 60 mil toneladas al año. *Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo*. Retrieved May 26, <https://www.semana.com/medio-ambiente/articulo/produccion-de-bolsas-plasticas-en-el-pais-es-de-60-mil-toneladas/47631/>

E. (2021a, mayo 26). ¿Cuántos kilos de plástico se consumen en Colombia? *ELESPECTADOR.COM*. <https://www.elespectador.com/actualidad/cuantos-kilos-de-plastico-se-consumen-en-colombia-article-823132/>

Aguilera Torre, B. (2020, Septiembre 02). Fraccionamiento hidrotermal de zanahoria en planta piloto y separación por membranas de ultrafiltración. *Uvadoc. Principal*. Retrieved May 26, 2023, from <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/44741/TFG-I-1704.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Distribuidora de Químicos Industriales S.A & Dario Ospina, I. (2010, Mayo 03). Ficha técnica glicerina usp. dqj s.a. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.dqisa.com/wp-content/uploads/2020/12/GLICERINA-USP.pdf>

Mateos, S.L. (2017). Glicerina. *Mateos S.L.* Retrieved May 27, 2023, from <https://mateossl.es/glicerina/>

Todo es química. (2011, October 29). Glicerina | *Todoesquimica*. *todoesquimica*. Retrieved May 26, 2023, from <https://todoesquimica.blogia.com/2011/102908-glicerina.php>

Quimipur. (2017, April 5). Ficha de datos de seguridad vinagre. *Quimipur*. Retrieved May 27, 2023, from <http://quimipur.com/pdf/vinagre.pdf>

Universidad de Concepción. (1998). Identificación de la sustancia. identificación de la sustancia. Retrieved May 26, 2023, from <http://www2.udec.cl/sqrt/fich/ACETICO.html>

Rodríguez, M. C., & Chavarrías, M. (2002, August 2). El vinagre, un condimento imprescindible en algunos alimentos | *Consumer*. *Consumer Eroski*. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/el-vinagre-un-condimento-imprescindible-en-algunos-alimentos.html>

Ondarse, D. (2021, julio 15). Ácido Acético. *Concepto*. Retrieved May 26, 2023, from <https://concepto.de/acido-acetico/>

Valdivielso, A. (2022, June 6). ¿Qué es el agua? *iAgua*. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-agua>

Carl Roth GmbH & Schoemperlenstr. (21, abril 19). Información de seguridad voluntaria apoyándose en el formato de ficha de datos de seguridad conforme

al Reglamento (CE) n.º 1907/2006 (REACH). " - Wiktionary. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.carlroth.com/medias/SDB-3478-ES-ES.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMjgwNzZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oOGUvaGVhLzkwNjY3MjM5MDE0NzAucGRmfGE2OTI2NTM5Njk1OGFhNjNmZjI2YTMxNGQ2NzNlMDZlYmRlNmRlNkZkZGUyZWl3OGU3MzY4N>

Comisión Nacional del Agua. (2017, Octubre 07). Las propiedades del #Agua | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx. Gobierno de México. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.gob.mx/conagua/articulos/las-propiedades-del-agua?idiom=es>

Flottweg SE. (2023). Viscosidad dinámica y cinemática: definición y ejemplos. Flottweg. Retrieved May 26, 2023, from <https://www.flottweg.com/es/wiki/tecnica-de-separacion/viscosidad-dinamica/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019, Julio 19). Ley 1973 del 2019. Ley 1973 del 2019. Retrieved mayo 27, 2023, from <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1973-2019.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012, Marzo 28). Resolución 0683 de 2012. Recuperado el mayo 27, 2023, de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/r/esolucion-0683-de-2012.pdf>

Constitución Política de Colombia (1991) Artículo 79. Recuperado el mayo 27, 2023, de <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-sig/procesos-estrategicos/gestion-de-informacion-y-comunicacion/constitucion-politica/derechos/articulo-79.aspx>

Villarroel, Pía, Gómez, Camila, Vera, Camila, & Torres, Jairo. (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. Revista chilena de nutrición, 45(3), 271-278. <https://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182018000400271>

Calvo, M. Estructura del almidón, Estructura del Almidon. Available at: <http://milksai.unizar.es/bioquimica/temas/azucars/almidon.html>

Limón, rico en vitamina C de efecto antioxidante (2021) Hogarmania. Available at: <https://www.hogarmania.com/salud/bienestar/dieta-sana/limon-rico-vitamina-efecto-antioxidante-21107.html>

Lumitos Ag (1997-2023). Ácido cítrico, química.es. Available at: [https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido\\_c%C3%ADtrico.html](https://www.quimica.es/enciclopedia/%C3%81cido_c%C3%ADtrico.html)

Rodríguez-Arzave, J.A., Florido-Aguilar, A.L. and Hernández-Torres, M.A. (2020). Determinación de Parámetros Físicoquímicos en Jugos de Frutas Cítricas, Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Available at: <http://eprints.uanl.mx/23524/1/23.pdf>

Cosechas (2023). Available at: <https://www.cosechaseexpress.com/>

Prieto, M.J.R. (2020) Este es el Secreto de las personas felices, Bekia Psicología. Available at: <https://www.bekiapsicologia.com/articulos/secreto-personas-felices/>

Kolpakova, S. (no date) Surtido de Batidos de Frutas Tropicales Frescas en las hojas de plátano verde, 123RF. Available at: [https://es.123rf.com/photo\\_40863154\\_surtido-de-batidos-de-frutas-tropicales-frescas-en-las-hojas-de-pl%C3%A1tano-verde.html](https://es.123rf.com/photo_40863154_surtido-de-batidos-de-frutas-tropicales-frescas-en-las-hojas-de-pl%C3%A1tano-verde.html)

Pitillos metálicos Acero inoxidable Ecológicos 21,5cm | MercadoLibre (no date) MercadoLibre. Available at: [https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-711596378-pitillos-metalicos-acero-inoxidable-ecologicos-215cm-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.ve/MLV-711596378-pitillos-metalicos-acero-inoxidable-ecologicos-215cm-_JM)

500 millones de pitillos Plásticos Se Utilizan al día en EEUU (2020) Nikis Ideas. Available at: <https://www.nikisideas.com.co/500-millones-de-pitillos-plasticos-se-utilizan-al-dia-en-eeuu/> (Accessed: May 2023).

Pajitas de Bambú Reutilizables (no date) Gastronomía & Cía. Available at: <https://gastronomiaycia.republica.com/2018/04/18/pajitas-de-bambu-reutilizables/> (Accessed: March 2023).

Pitillos de Papel Paq X 50 Ecologicos biodegradable Surtido - \$ 19.900 (no date) MercadoLibre. Available at: [https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-573267843-pitillos-de-papel-paq-x-50-ecologicos-biodegradable-surtido-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-573267843-pitillos-de-papel-paq-x-50-ecologicos-biodegradable-surtido-_JM) (Accessed: May 2023)

Carulla.com (no date) Cuatro Pitillos de Vidrio Para Beber: Azul ref. P0: Carulla - Carulla: Supermercado Más fresco con la Mejor Calidad, Compra online en Colombia. Available at: <https://www.carulla.com/pitillo-de-vidrio-para-beber-azul-ref-p0003-enca-101972738-mp/p> (Accessed: May 2023).

World Wildlife Fund. (n.d.). El gran impacto ambiental de una pequeña pajilla o popote. WWF. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/el-gran-impacto-ambiental-de-una-pequena-pajilla-o-popote>

Trash Free Seas Alliance® Archives. Ocean Conservancy. (n.d.). <https://oceanconservancy.org/about/partnership/trash-free-seas-alliance/#:~:text=The%20Trash%20Free%20Seas%20Alliance%20AE%20unites%20industry%2C%20science.common%20goal%3A%20a%20healthy%20ocean%20free%20from%20trash>

Informe de la onu sobre contaminación por plásticos advierte sobre falsas soluciones y confirma la necesidad de una acción mundial urgente. UN Environment. (n.d.). <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/informe-de-la-onu-sobre-contaminacion-por-plasticos>