



Universidad Autónoma del Estado de México

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

**DISEÑO DE CUBIERTOS COMESTIBLES Y
BIODEGRADABLES A TRAVÉS DE COMPONENTES
NATURALES**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN DISEÑO INDUSTRIAL

P R E S E N T A

FRANCO BAUTISTA DULCE CARMEN

ASESOR:

MTRA. EN ESRyM NIDIA IVONNE ORTIZ LÓPEZ

ERIKA CHAVARRIA JIMENEZ

GISEL GAYOSSO HERNANDEZ

VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD, MÉXICO OCTUBRE 2024.



CUVCH

**DISEÑO DE CUBIERTOS COMESTIBLES Y
BIODEGRADABLES A TRAVÉS DE COMPONENTES**

ÍNDICE

I. RESUMEN.....	9
II. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA.....	11
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS	14
V. DESARROLLO TEMÁTICO.....	15
5.1 Material desechable	15
5.2 Daños generados	19
5.2.1 Daños en la Salud	19
5.2.2 Daños en el Ambiente	27
5.3 Componentes Naturales.....	32
5.3.1 Tipos y características de los componentes naturales.....	32
5.3.2 Matriz de selección del componente natural.....	40
5.4 Componentes Comestibles	42
5.4.1 Tipos y características de los componentes comestibles.....	42
5.4.2 Matriz de selección del componente comestible.....	46
5.5 Ventajas de los cubiertos comestibles y biodegradables	48
5.6 Proceso Creativo.....	49
5.6.1 Requerimientos de diseño.....	49
5.6.2 Ergonomía Social	51
5.6.3 Ergonomía Ecológica	57
5.6.4 Estética	59
5.7 Proceso de Diseño	65
5.7.1 Propuesta 1	66
5.7.2 Propuesta 2.....	66
5.7.3 Propuesta 3.....	67
5.7.4 Propuesta 4.....	67
5.7.5 Matriz de selección de la propuesta	68
5.7.6 Presentación de la propuesta final.....	69
5.8 Proceso de Producción	70
VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	75
VII. REFERENCIAS DE CONSULTA.....	77

I. RESUMEN

La investigación sobre cubiertos comestibles y biodegradables ha arrojado resultados prometedores que respaldan su viabilidad como alternativa sostenible a los utensilios de plástico convencionales. Estos cubiertos representan una solución innovadora para abordar el creciente problema de la contaminación plástica, ofreciendo una opción respetuosa con el medio ambiente que no solo es biodegradable, sino también consumible.

A lo largo de este proyecto, se ha examinado en detalle la composición, las propiedades y procesos de fabricación de los cubiertos comestibles, destacando su capacidad para descomponerse de manera natural sin dejar residuos dañinos en el medio ambiente. Se ha demostrado que estos utensilios pueden estar hechos con una variedad de ingredientes naturales, como almidón de salvado de arroz lo que los hace versátiles y adaptables a diversas necesidades.

Además de su impacto ambiental positivo, los cubiertos comestibles también ofrecen beneficios adicionales en términos de seguridad alimentaria y salud pública. Al estar libres de productos químicos o aditivos nocivos, son una opción segura para su uso en contacto con alimentos, que los hace especialmente atractivos para su aplicación en la industria alimentaria, así como de servicios alimentarios. Sin embargo, a pesar de su potencial, es importante reconocer los desafíos como limitaciones asociadas con los cubiertos comestibles y biodegradables.

Estos incluyen consideraciones sobre disponibilidad de materias primas, escalabilidad de producción, viabilidad económica como la aceptación del consumidor. Se requiere una mayor investigación que desarrolle las cuestiones a abordar y garantizar viabilidad a largo plazo de los cubiertos comestibles como una

alternativa sostenible que así mismo sea viable a los utensilios de plástico convencionales.

En última instancia, la investigación así como el desarrollo continuo en el campo de los cubiertos comestibles y biodegradables son fundamentales para avanzar hacia un futuro sostenible además fomentar conciencia del cuidado del medio ambiente con la finalidad de poder obtener resultados a largo plazo en donde ya no solo sea el cuidado sino crear una educación ambiental respetuosa y adecuada a las necesidades del ser humano sin alterar o dañar los recursos naturales. Al adoptar y promover el uso de estos utensilios, podemos contribuir de manera significativa a la reducción de la contaminación ocasionada por los plásticos como a la protección de nuestros recursos naturales para las generaciones futuras.

II. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA

La importancia de la temática sobre el uso de productos sostenibles y amigables con el medio ambiente es enorme y abarca múltiples aspectos, principalmente para la preservación del hábitat con el uso de productos sostenibles ayuda a reducir el impacto negativo en el ecosistema, esto incluye la conservación de recursos naturales, la protección de ecosistemas y la reducción de la contaminación del aire, agua y suelo.

También aporta en la mitigación del cambio climático, la producción y el uso de productos sostenibles generalmente generan menos emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los productos convencionales. Es decir, contribuye a frenar el cambio climático con sus efectos adversos. En la salud humana muchos productos convencionales contienen químicos o toxinas que pueden ser dañinos para la salud, los productos sostenibles tienden a ser más seguros y saludables, lo que reduce el riesgo de enfermedades, dificultad en la salud relacionados con exposición a sustancias tóxicas o microplásticos.

Promoción de la economía verde en el desarrollo y de productos sostenibles que fomenten la innovación y la creación de empleo en sectores relacionados con la sostenibilidad, energía renovable, agricultura orgánica, gestión de residuos y tecnología limpia. Esto puede impulsar el crecimiento económico a largo plazo y la educación sin olvidarnos de la conciencia para promover el uso de productos sostenibles que contribuye a aumentar la conciencia ambiental en la sociedad. Así mismo inspirar cambios de comportamiento a nivel individual y colectivo, impulsando una mayor demanda de productos y servicios respetuosos con el medio ambiente.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El plástico es un material hecho a base de polímeros los cuales no se descomponen de manera natural y permanecen en el entorno durante mucho tiempo. La mayoría de estos plásticos al terminar su vida útil no se depositan en sitios adecuados para su posterior remoción, por tal motivo causan problemas ambientales como la contaminación del aire, agua y suelo.

Los cubiertos de plástico son una opción cómoda para las personas, pero perjudicial para el medio ambiente o peligroso para la salud. Al ser un subproducto del petróleo este contiene toxinas y carcinógenos que el cuerpo humano absorbe fácilmente. La eliminación de cubiertos desechables ha favorecido al medio ambiente, las toxinas, los carcinógenos pueden filtrarse a los alimentos a través del ecosistema natural y se producen los microplásticos que son el principal problema producido por este producto.

La reciente prohibición del plástico y las amenazas al medio ambiente dan origen a la idea de cubiertos biodegradables, considerando en la India sólo existe un gran fabricante de cubiertos, a medida que pasa el tiempo y aumente la demanda irán surgiendo muchos otros proveedores. Este estudio hizo conscientes a los creadores y productores ya mencionados de los efectos nocivos del uso de cubiertos de plástico de un solo uso, prefieren utilizar cubiertos convencionales de acero inoxidable a otro tipo de cubiertos disponibles, sin embargo, les gustaría a las personas que aumentará el suministro de cubiertos que no dañen el entorno, ya que los precios actualmente son altos y la disponibilidad es limitada (Hemraj, Sinhal, 2018).

Los plásticos tardan aproximadamente entre 180 años en degradarse y el mayor consumo es por la población durante la vida cotidiana, los desechables son productos con una limitada capacidad de autodestrucción y solo son productos de

“un solo uso”, en consecuencia, quedan durante muchos años como residuos en el ambiente y causan la acumulación de residuos plásticos. Los cubiertos tradicionales de plástico son un contribuyente significativo a esta contaminación por residuos (López, Salazar, 2020).

En México existe una gran limitante en cuanto a la industria y producción de “Productos Sostenibles” y esto se da a la limitación de capital y herramientas para su producción. En el año 2021 el tema del Día Mundial de los Derechos del Consumidor fue la “Lucha contra la contaminación por plástico”, que buscaba concientizar sobre el grave problema que este supone para la salud del planeta y, por lo tanto, a nosotros (Procuraduría Federal del Consumidor, 2021). Debido a esto, empresas grandes y algunos grupos de la sociedad comenzaron a tomar conciencia y comenzaron a visualizarse “Movimientos Sustentables” pero esto sólo se dio como una tendencia. De los 8300 millones de toneladas métricas que se han producido desde el nacimiento del plástico, solo el 9% han sido reciclados. La gran mayoría, el 79% se acumulan en basureros o en la naturaleza. Año tras año, la producción de plástico se incrementa, y en mayor proporción a lo que se recicla (Criado, 2017).

La ONU advierte que si las tendencias actuales continúan, la producción de plástico se duplicara en las próximas décadas, estima que, si la sociedad no toma medidas drásticas y se siguen consumiendo las mismas cantidades se estima que para el año 2050 habrá aproximadamente 12.000 millones de toneladas de desechos plásticos en el medio ambiente superando la cantidad de peces que existen en el mar. Esto posiblemente causara que el 99% de las especies marinas ingieran las partículas o incluso el mismo plástico. Además, señala que cada año se generan 300 millones de toneladas de residuos plásticos lo que equivale al peso total de la población (Diario de la ONU, 2018).

IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS

Para este proyecto se va a realizar una investigación mixta, es decir, investigación cualitativa y cuantitativa en conjunto fusionado de la metodología Design Thinking para centrarnos en la realidad del usuario y la metodología proyectual de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Azcapotzalco para definir los requerimientos de diseño y promover una nueva forma de implementar componentes naturales para un bajo impacto ambiental.

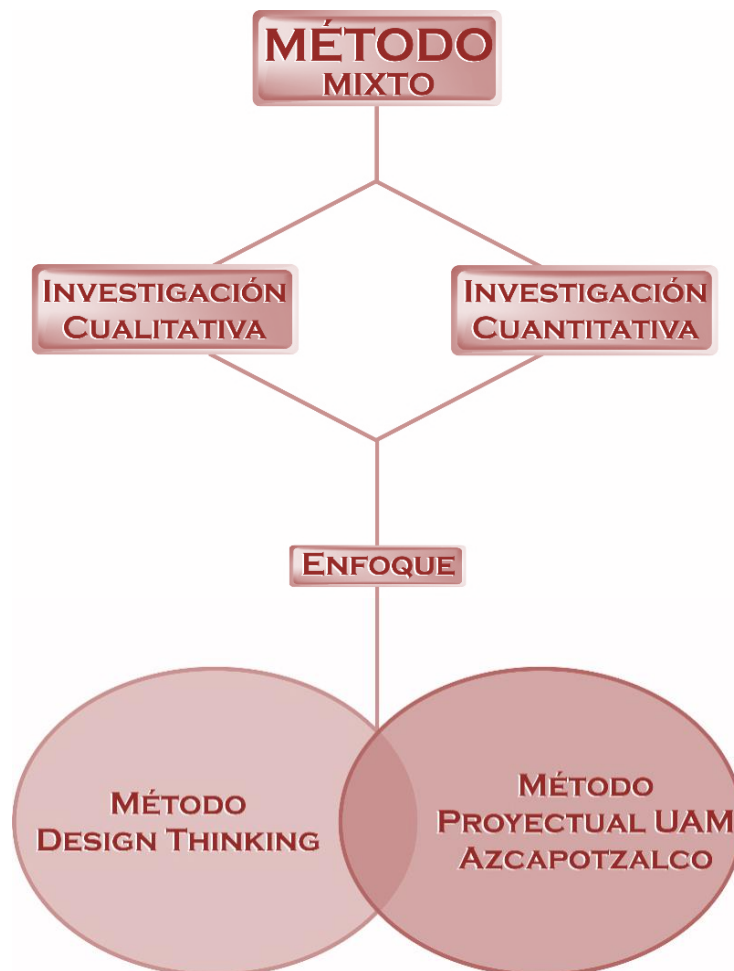


Figura 1. Metodología del proyecto de investigación, 2023
Fuente: Elaboración propia, basada en el diagrama de Metodología proyectual (Ortiz,2010)

V. DESARROLLO TEMÁTICO

5.1 Material desechable

Para adéntranos en el mundo de los cubiertos desechables, primero se debe entender el material con el cual están hechos; la mayoría de los cubiertos desechables están hechos con materiales plásticos, principalmente de Poliestireno (PS por sus siglas en inglés), citando a Tatiana R. (2023) “es un polímero termoplástico versátil, ligero y aislante”, también se utiliza el Policarbonato para su fabricación, el cual “destaca por su resistencia, estabilidad y transparencia, siendo un material plástico de ingeniería excepcional que combina la claridad del vidrio con una fortaleza superior, siendo hasta doscientas cincuenta veces más resistente”.



Figura 2 Cucharas de Poliestireno, 2017
Fuente Dongugan Dexuan Plástico Hardware Productos Co., Ltd



*Figura 3 Cuchara de Policarbonato
Fuente: Horeca (2022)*

El Policarbonato se encuentra en productos variados como invernaderos, DVDs, gafas de sol y equipamiento para control de disturbios, mientras que el Poliestireno se utiliza en varias formas como espuma, película y plástico rígido, se usa desde envases para alimentos hasta protectores para productos electrónicos.

La industria del plástico es parte fundamental en México por su desarrollo económico a nivel nacional, ya que ha ayudado a potencializar ciertos sectores muy estratégicos y de cada región o estado del país. Como menciona Mauricio P. (2017) “la posición geográfica de México es privilegiada. Su amplia frontera con Estados Unidos, la salida hacia dos grandes océanos y su conexión con Centro y Sudamérica le han convertido en un país clave en materia de comercio internacional.” Por lo anterior, algunas regiones del país han desarrollado exponencialmente su producción manufacturera dentro del área del plástico.

El DENU (Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas) nos brinda datos de ubicación, actividad económica y datos de identificación en las unidades activas del territorio nacional, se refiere el número de establecimientos de todos los tamaños en todo el país, dedicados a la Fabricación de Productos de Plástico es de un total de 5031, como podemos observar en la siguiente lista:

1. Aguascalientes, 70
2. Baja California, 191
3. Baja California sur, 15
4. Campeche, 6
5. Coahuila, 114
6. Colima, 6
7. Chiapas, 28
8. Chihuahua, 119
9. Ciudad de México, 742
10. Durango, 27
11. Guanajuato, 652
12. Guerrero, 15
13. Hidalgo, 55
14. Jalisco, 733
15. México, 766
16. Michoacán, 111
17. Morelos, 45
18. Nayarit, 9
19. Nuevo León, 421
20. Oaxaca, 31
21. Puebla, 180
22. Querétaro, 188
23. Quintana Roo, 14

24. San Luis Potosí, 70	29. Tlaxcala, 37
25. Sinaloa, 56	30. Veracruz, 84
26. Sonora, 79	31. Yucatán, 69
27. Tabasco, 17	32. Zacatecas, 7
28. Tamaulipas, 74	

En cuanto al proceso de transformación, las empresas se dividen de la siguiente forma: Inyección 2000 empresas, lo que representa el 38%; Extrusión 600 empresas, lo que representa el 32%; Soplado 300 empresas, lo que representa el 16%; Rotomoldeo 100 empresas, lo que representa el 1%; y el resto corresponde a otros procesos (Centro Empresarial del Plástico, 2016).

En una entrevista con Plastics Technology México, Antonio Mendoza, director general de Moldes Mendoza y presidente de la Asociación Mexicana de Manufactura de Moldes y Troqueles (AMMMT), destacó que es fundamental modificar la perspectiva dentro de la industria para “dejar de buscar que tan barato se puede hacer algo y pensar que tan bien se puede hacer”. Mencionado esto, los productores en general de la manufactura están en búsqueda de poder cambiar sus métodos de forma que sea “la mejor manera” para la producción del plástico y que se adapte a la actualidad en el contexto que se encuentra el país, enfocado al ambiente, mejor administración de recursos y promover una producción consciente.

5.2 Daños generados

5.2.1 Daños en la Salud

En este capítulo se exponen los daños a la salud en los seres vivos a causa de las partículas del plástico “microplásticos” que se generan desde su fabricación hasta su desecho y descomposición del material plástico, en general “el ciclo de vida del plástico”. Los microplásticos son una amenaza invisible para nuestro cuerpo y el de otros seres vivos, estas partículas son tan diminutas que provienen desde la fabricación del producto hasta la degradación del plástico, han encontrado estas partículas en nuestros órganos y tejidos. Pero que son los microplásticos, son fragmentos de plástico menores a 5mm que se han dispersado por todo el medio ambiente invadiendo nuestro cuerpo, también dentro de la fabricación de los productos plásticos se le agregan aditivos como antibacteriales, antiestáticos, espumantes y plastificantes que también dañan la salud del cuerpo humano.

Los microplásticos se encuentran en diferentes áreas, como en aguas dulces, aguas residuales, comida, aire e incluso en la sangre y pulmones; actualmente no hay un solo rincón en el planeta sin plástico, por lo tanto, es una problemática global. Los daños son causados por su durabilidad, versatilidad y bajo precio lo han hecho un material de fácil acceso además, ha facilitado la vida al ser humano. De este modo, su mal uso y mala administración han causado daños a la salud de todos los seres vivos.

En la actualidad el plástico es una situación de crisis mundial en el ámbito de la salud y no se le da la importancia que debería tener, para fabricar productos de policarbonato o poliestireno “plástico” se debe considerar su ciclo de vida ya que no son adecuados ni apropiados para ningún ser vivo y su impacto no está concientizado como de gravedad.

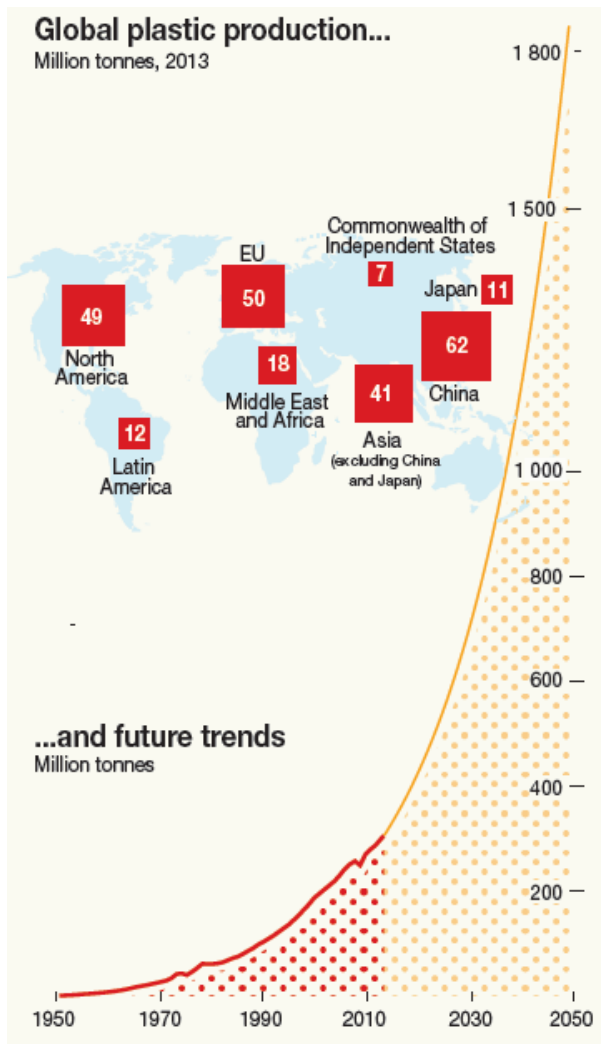


Figura 4 Producción mundial de plástico y tendencias futuras, 2013
Fuente: <http://www.grida.no/resources/6923>

A lo largo de todo su ciclo de vida, el plástico presenta diversos riesgos potenciales para la salud humana, debido a la exposición directa tanto a las partículas plásticas como a las sustancias químicas peligrosas que suelen estar asociadas a estos materiales. Estos riesgos no solo se limitan a un solo momento, sino que afectan a las personas en diferentes etapas, desde su producción hasta su disposición final. De hecho, una gran parte de la población mundial se encuentra expuesta a estos peligros en más de una fase del ciclo del plástico, lo que amplifica los riesgos asociados para la salud. Esta exposición puede ocurrir de manera indirecta o directa, a través de la contaminación del aire, el agua y el suelo, además de la presencia de microplásticos en los alimentos y otros productos cotidianos.

Los daños a la salud humana son mediante la inhalación, ingestión, y contacto directo con la piel, a lo largo del ciclo de vida del plástico:

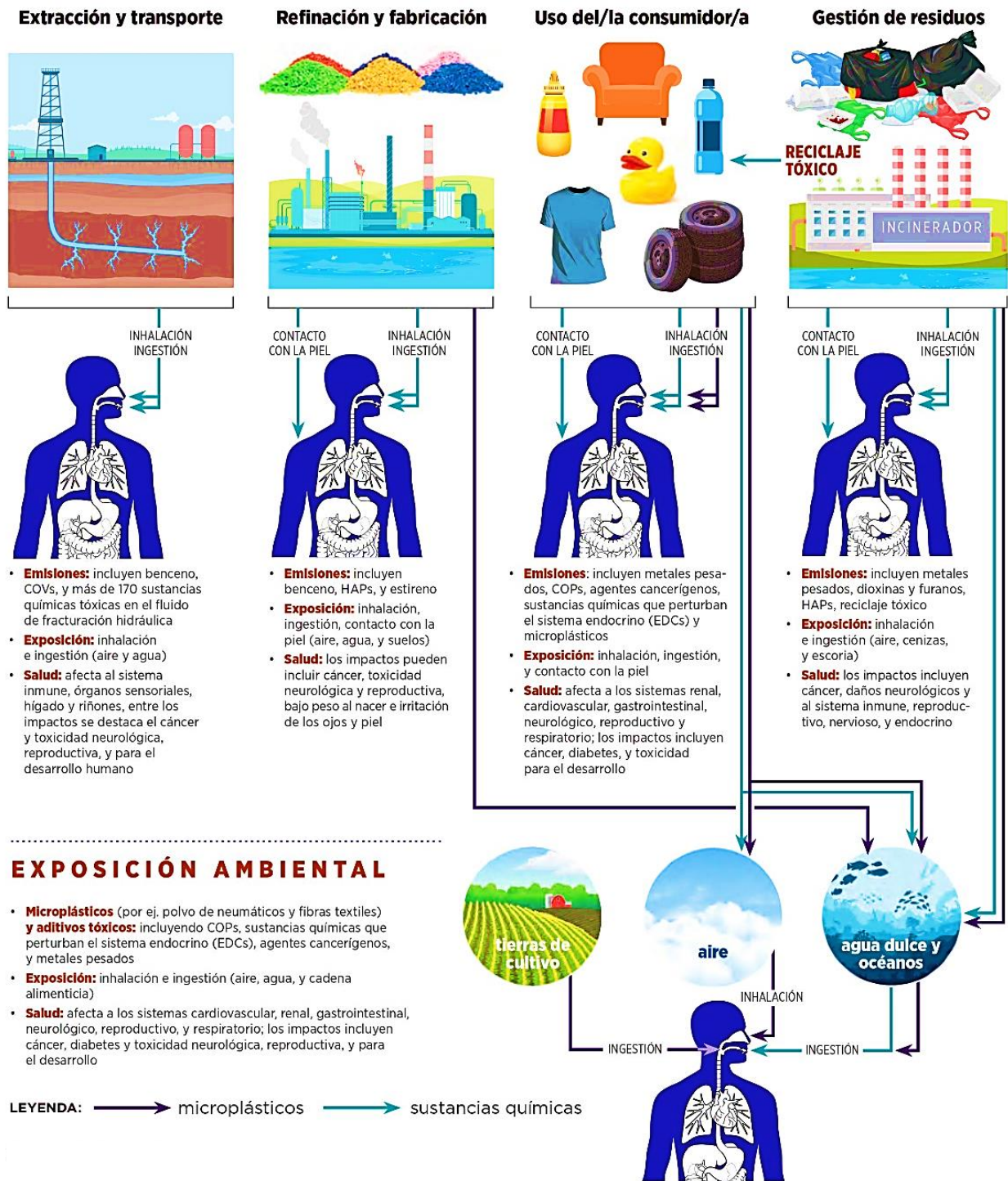


Figura 5 El plástico y la salud, 2019
Fuente: CIEL/NonprofitDesign.com

Como se observa en la figura 5, la etapa de extracción de la materia prima para la fabricación de una cuchara o tenedor de plástico desechable provienen de los combustibles fósiles en la extracción de petróleo y gas, y esto emite diversas sustancias tóxicas que son liberadas al aire y el polvo atmosférico que respiramos contiene principalmente microplásticos, patógenos, metales pesados y contaminantes orgánicos que puede causar asma, neumotórax, alveolitis, bronquitis crónica y neumonía, también son liberados al agua dulce o a los océanos y causan daños neurológicos, cáncer, daños al sistema inmune y al sistema nervioso.

Cuando los plásticos llegan al entorno, ya sea como macro o microplásticos, provocan contaminación y se acumulan en las cadenas tróficas a través de suelos agrícolas, ecosistemas terrestres, acuáticos y fuentes de agua. De esta manera, pueden liberar fácilmente sustancias químicas tóxicas o concentrar contaminantes ya presentes en el medio ambiente, lo que favorece su disponibilidad. A medida que los fragmentos plásticos se descomponen, se exponen nuevas superficies, lo que permite la liberación constante de aditivos del interior hacia la superficie de la partícula en el ambiente y en el cuerpo humano.

Los microplásticos que ingresan al organismo humano, ya sea por ingestión o inhalación, pueden tener diversos efectos negativos para la salud, como inflamación, daño genético, estrés oxidativo, apoptosis y necrosis, que están relacionados con una serie de enfermedades, entre ellas cáncer, trastornos inflamatorios intestinales, diabetes, artritis reumatoide, inflamación crónica, accidentes cerebrovasculares, problemas autoinmunes y enfermedades del sistema.

El uso de los productos hechos a base de plástico como es la cuchara o tenedor que están en contacto directo al ser humano y con los alimentos llevan a la ingestión grandes cantidades de partículas de microplásticos y sustancias tóxicas

que son causantes de problemas cancerígenos, trastorno en el desarrollo o el sistema endocrino (órganos y tejidos encargados de generar hormonas).

En el año 2023 se comenzó a realizar una investigación la cual sigue activa, para llevar a cabo un estudio por el doctor Fabien Magne en la Universidad de Chile dentro del Programa de Microbiología y Micología del Instituto de Ciencias Biomédicas llamado “El plástico que respiramos y su impacto en la salud: Investigación analizará sus efectos en los pulmones” tiene como objetivo conocer cómo afectan estos contaminantes a los microorganismos residentes y, por ende, a la salud del pulmón.

Fabien Magne (2023) menciona que “los microplásticos podrían ser un sector de transmisión de bacterias patógenas (bacterias que pueden causar enfermedades infecciosas) ya que pueden tener un efecto directo produciendo una inflamación de las mucosas, o a través de cambios en el metabolismo del microbiota (gama de microorganismos en nuestro cuerpo), incluso algunas son capaces de colonizar este tipo de superficie”. La investigación sigue activa en la actualidad ya que están en varios análisis para comprobar que los microplásticos no son componentes inertes al interior de nuestro organismo, por lo que hay que concientizar a la población de los riesgos que podrían significar en la salud.

Como se mencionó al principio de este capítulo, los microplásticos no solo afectan al ser humano, sino a todos los seres vivos, en la revista “Journal of Hazardous Materials” volumen 450 se encuentra un estudio “Plasticosis: Characterising macro- and microplastic-associated fibrosis in seabird tissues” (traducido al español 'Plasticosis': caracterización de la fibrosis asociada a macro y microplásticos en tejidos de aves marinas) en donde se reveló que el consumo de micro y macroplásticos en las aves marinas en especial la “Fardela blanca” es causa de una fibrosis inducida por la presencia de estos residuos en tejidos y en el tracto

gastrointestinal, con extenso tejido cicatricial asociado a la exposición plástica, la investigación se llevó a cabo en Australia y se determinó lo siguiente:



*Figura 6 Plasticosis, el nuevo mal, 2024
Fuente: Erick Retana*

En este estudio pudieron comprobar que la presencia de plásticos en el medio marino ocasiono un gran daño significativo y los científicos de Australia y Reino Unido, Hayley Charlton-Howard, Alexander Vínculo, Jack Rivers-Auty y Jennifer Lavers pudieron comprobar que el plástico alteró significativamente la prevalencia del colágeno dentro de las estructuras del tejido estomacal.

El estudio se centró en la formación de tejido cicatricial de 30 aves de la especie Fardela negra de patas pálidas lo cual el plástico altero la permanencia del colágeno dentro de las estructuras del tejido estomacal, como se muestra a detalle en las siguientes imágenes:

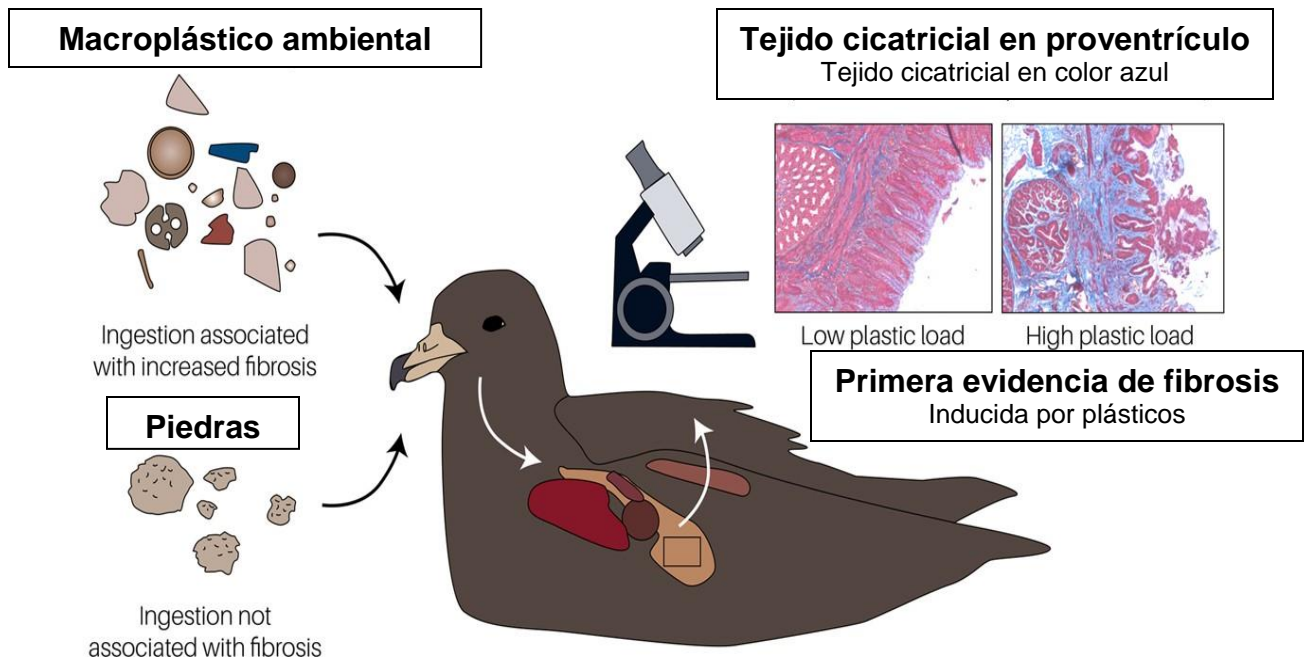


Figura 7 Plasticosis, 2024
Fuente: Journal of Hazardous Materials

Dentro del estudio también se obtuvieron las siguientes imágenes de 30 aves que se estudiaron y se pudo generar la siguiente tabla en donde se observa el nivel de impacto que pueden tener, el tejido en color rosa tiene un nivel de bajo impacto, es decir “tejido normal” y lo que se observa en color azul es el tejido cicatricial afectado por el plástico “impacto grave”:

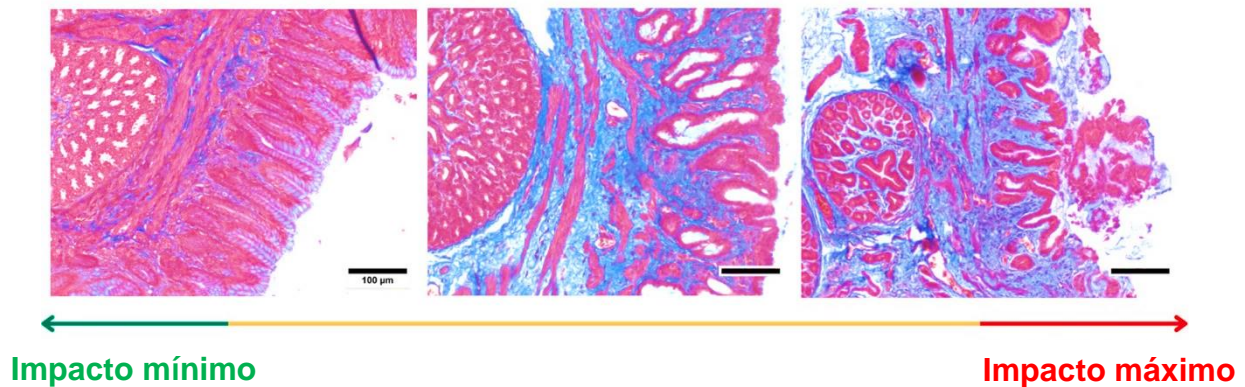


Figura 8 Grado de impacto de la Plasticosis, 2024
Fuente: Journal of Hazardous Materials

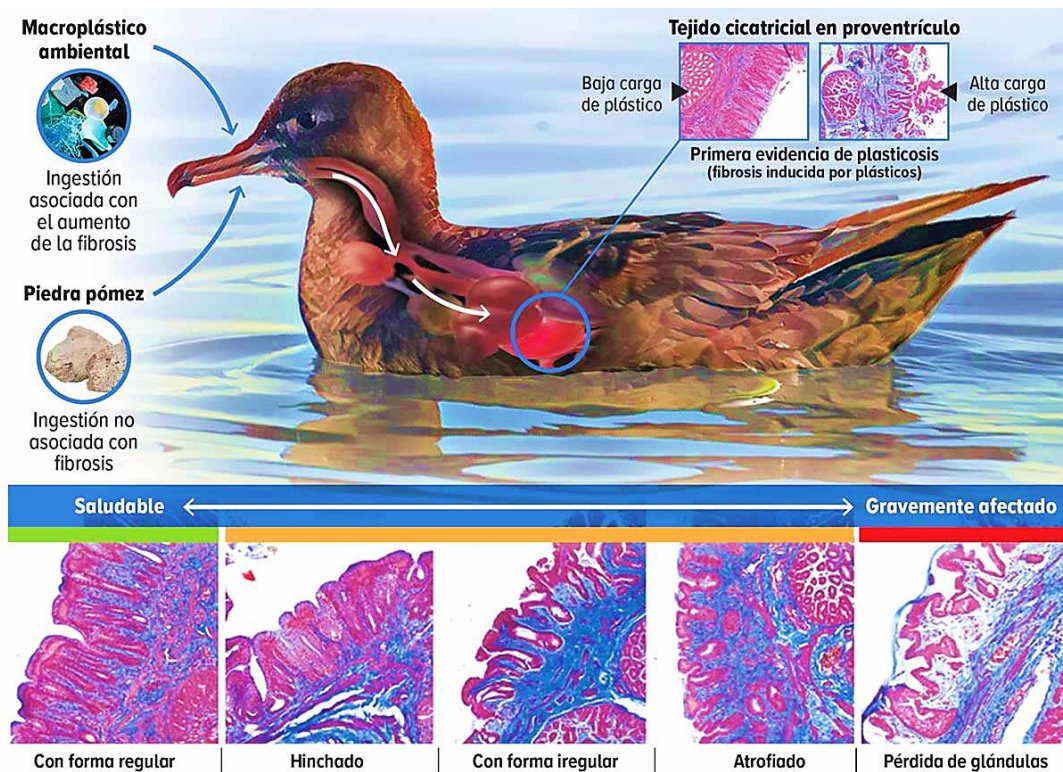


Figura 9 Daños a las aves de Australia, 2024
Fuente: Erick Retana

5.2.2 Daños en el Ambiente

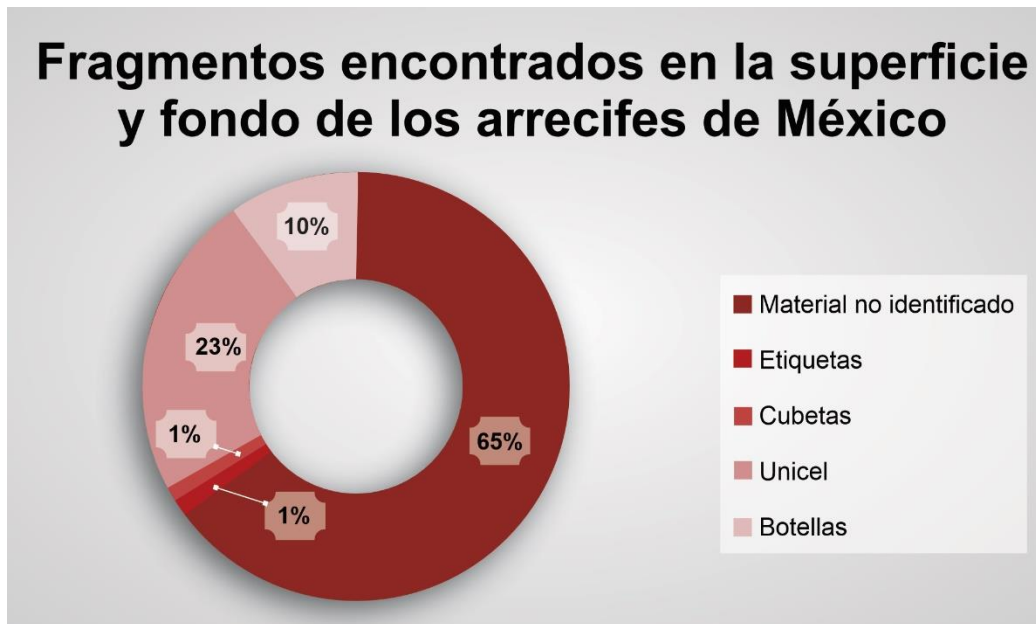
Los productos plásticos están en todas partes, se encuentran en objetos de uso diario, en insumos para la salud y en diversos utensilios para el hogar, entre muchos otros, estos llegan al ambiente en forma de microplásticos o macroplásticos y contaminan el entorno donde se van acumulando en el aire, agua y en el suelo, actualmente la contaminación en general es una amenaza para la salud del planeta. La contaminación no solo perjudica al medio ambiente, sino que también representa costos económicos significativos como resultado del impacto en la salud humana, las pérdidas de productividad y los daños a los ecosistemas, indica el documento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) hacia un planeta libre de contaminación: informe de antecedentes (2019).

CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR EL PLÁSTICO

El mundo se enfrenta a diversos problemas respecto a la calidad del Agua debido a su contaminación que ha ido aumentando notoriamente en los últimos años, la contaminación del agua dulce es causada principalmente por desechos municipales, industriales y agrícolas, mientras que la contaminación marítima es causada principalmente por el sector industrial y el sector turístico. La contaminación del agua dulce es una de las preocupaciones del mundo ya que está amenazando la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia.

En cuanto a la contaminación marítima “se afirma que la degradación del hábitat ocasionada por este tipo de basura tiene impactos graves en la biodiversidad de varios puntos críticos puesto que los arrecifes de coral, manglares y pastos marinos son sitios de crianza para casi todas las especies marinas” (NOOA, 2016).

El gran daño a causa del plástico en el agua está deteriorando los ecosistemas y hábitats de las diferentes especies existentes en ese entorno y por tal motivo la contaminación del agua también altera el ciclo de agua lo que lleva a un gran cambio climático.



Gráfica 1 Fragmentos en la superficie y fondo de los arrecifes en México, 2016
Fuente National Oceanic and Atmospheric Administration

Según la Procuraduría Federal del Consumidor en el año 2021, 100 000 tortugas, mamíferos marinos y un millón de aves marinas mueren anualmente por la contaminación del plástico de los mares.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE POR EL PLÁSTICO

De acuerdo con la descripción de Pineda-Rojas en el 2023, la contaminación del aire, o contaminación atmosférica, ocurre cuando las concentraciones de compuestos químicos en el aire alcanzan niveles que pueden perjudicar o tienen el potencial de perjudicar la salud humana, la vegetación, los animales, el patrimonio cultural y otros elementos del entorno.

Se realizó una investigación que da detalles sobre cuántos microplásticos inhalamos en la Ciudad de México. El campo de estudio fueron los polvos atmosféricos inhalables que van adheridos al material particulado (PM2.5 y PM10). El estudio fue llevado a cabo por Shruti Venkata Chari y Priyadarsi Debajyoti Roy, del Instituto de Geología de la UNAM, junto con Gurusamy Kuttralam-Muniasamy y Fermín Pérez Guevara, del CINVESTAV, e Ignacio Elizalde Martínez, del CMPL del IPN, en colaboración con la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA). El estudio, basado en 215 muestras de monitoreo tomadas en 2020, se realizó en diversas estaciones de la Ciudad de México, como Tlalnepantla, San Agustín, La Merced, UAM Iztapalapa, Pedregal, Xalostoc y Lomas Verdes. Las muestras fueron obtenidas tanto en áreas urbanas, residenciales e industriales, y durante las temporadas de seca y lluvias. Los resultados fueron recientemente publicados en la revista *Science of the Total Environment*.

El doctor Roy (2020) sostiene que la exposición continua a las fibras sintéticas mediante la inhalación de microplásticos en el aire (que además transportan metales pesados y contaminantes orgánicos) puede desencadenar problemas de salud como asma, bronquitis crónica y neumonía. Además de ser inhalados, los microplásticos también son ingeridos. Otro estudio realizado por el mismo grupo de investigación UNAM-IPN encontró contaminación en productos como leche, refrescos, té, cerveza y agua potable en la Ciudad de México.

Los microplásticos en el aire pueden ser inhalados y depositarse en los pulmones, lo que podría causar irritación respiratoria, exacerbación de enfermedades respiratorias preexistentes como el asma y la bronquitis, e incluso contribuir al desarrollo de enfermedades pulmonares crónicas. Aunque los microplásticos en el aire son inhalados principalmente, también pueden depositarse en la superficie de alimentos y agua, lo que lleva a la ingestión indirecta. Esto podría tener efectos adversos para la salud gastrointestinal y sistémica.

La creciente conciencia sobre la contaminación por plásticos y sus efectos en la salud humana y el medio ambiente también puede tener impactos en la salud mental, generando preocupación y ansiedad. Es importante destacar que la investigación sobre los efectos específicos de los microplásticos en la salud humana aún está en curso y se necesita más estudio para comprender completamente el alcance de los riesgos para la salud asociados con la exposición a microplásticos en el aire. Sin embargo, dado el potencial daño, es importante tomar medidas para reducir la liberación de microplásticos al medio ambiente y limitar la exposición humana a ellos.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR EL PLÁSTICO

La contaminación del suelo debido a los desechos es un problema ambiental significativo que afecta a muchas partes del mundo. Los desechos, especialmente aquellos hechos de materiales no biodegradables como el plástico, pueden tener varias consecuencias negativas para el suelo o el medio ambiente en general como por ejemplo, la acumulación de desechos puede alterar los ecosistemas naturales, bloquear el paso de agua, aire en el suelo, afectar la biodiversidad al obstaculizar el crecimiento de plantas y la actividad de los organismos del suelo, la presencia de desechos desechables en el suelo puede interferir con los procesos naturales de

descomposición - nutrientes, lo que puede llevar a la degradación del suelo. Esto puede disminuir la fertilidad del suelo y afectar negativamente la capacidad de las plantas para crecer, lo que a su vez puede tener consecuencias en la seguridad alimentaria con la estabilidad de los ecosistemas.

En 2020, El primer estudio de campo sobre el impacto de los microplásticos en la fauna del suelo fue publicado en la revista *Proceedings of the Royal Society*. El artículo destaca que la contaminación terrestre por microplásticos ha causado la disminución de especies que habitan en el subsuelo, como ácaros, larvas y otras pequeñas criaturas que son esenciales para mantener la fertilidad del suelo. El plástico clorado tiene el potencial de liberar sustancias químicas tóxicas en el suelo, que posteriormente pueden filtrarse hacia las aguas subterráneas o fuentes de agua cercanas, afectando así los ecosistemas. Esto podría provocar una serie de efectos negativos en las especies que consumen esas aguas.

En resumen, cuando las partículas de plástico se descomponen, adquieren características físicas y químicas distintas, lo que eleva la posibilidad de que ejerzan un efecto nocivo en los organismos. A medida que se incrementa la diversidad de especies y las funciones ecológicas que podrían resultar afectadas, se aumenta la probabilidad de ocurrencia de respuestas tóxicas.

En 2021, la FAO y el PNUMA se reunieron nuevamente para presentar la Evaluación mundial sobre la contaminación del suelo, un informe exhaustivo que expone los riesgos y efectos de este tipo de contaminación en diversas áreas, incluyendo la salud humana, medio ambiente y seguridad alimentaria. El estudio proporciona un análisis detallado de cómo la contaminación del suelo afecta la calidad de los ecosistemas, recursos naturales y capacidad de producción de alimentos, resaltando la importancia de abordar este problema de manera urgente para proteger tanto la salud pública como los recursos que sustentan la vida.

5.3 Componentes Naturales

5.3.1 Tipos y características de los componentes naturales

Los componentes naturales también llamados “bioplásticos” son materiales que se derivan de fuentes renovables, principal materia prima analizada en este proyecto, pueden ser a partir de plantas, algas o bacterias. Al combinarlos con desechos naturales como por ejemplo cascara de plátano, almendra o huevo se aprovechan recursos que de otro modo podrían ser desechados y serían contaminantes ambientales. Esto reduce la dependencia de los recursos no renovables y disminuye la huella ambiental de la producción de plásticos convencionales. Para la elaboración del re-diseño de una cuchara y tenedor desechable se utilizarán bioplásticos ya existentes en el mercado y que sean principalmente producidos dentro del país de México para bajar aún más los costos de producción.

Dentro de esta investigación se encontraron los siguientes bioplásticos a base de cascaras:

CÁSCARA DE PLÁTANO:

El bioplástico, elaborado a partir de almidón de plátano, presenta propiedades similares a las de los plásticos convencionales fabricados a partir de derivados del petróleo. Sin embargo, la principal diferencia radica en que el bioplástico es completamente biodegradable y no tóxico. Una vez que se descompone, puede incluso utilizarse como material para compostaje (abono), lo que lo convierte en una opción más ecológica en comparación con los plásticos tradicionales. Esta ventaja proviene, precisamente, en el origen vegetal de la materia prima, lo que reduce nuestra dependencia del petróleo, que desde décadas domina nuestra sociedad (Castillo, 2022).

Para la elaboración de este bioplástico utilizaron materiales que están al alcance de cualquier persona como lo es el agua, almidón, vinagre entre otros que a continuación se mostraran en la tabla:

Tabla 1 Materiales y cantidades, utilizados en la obtención del almidón de la cáscara del plátano

MATERIAL	CANTIDAD
Cascara de plátano	15 kg
Jugo de naranja	2 L
Parrilla	1
Termómetro	1
Horno de estufa	1
Unidad manual de molienda	1
Herramienta de corte	1
Tamiz	1

Fuente: Revistas UTP, 2022

La materia prima que utilizaron para elaborar este bioplástico se presenta a continuación:

Tabla 2 Cantidades específicas de los componentes de la mezcla para la elaboración del bioplástico

MATERIAL	CANTIDAD
Almidón de cascara de plátano	10g
Agua de la red publica	60ml
Vinagre	5ml
Glicerina	5ml

Fuente: Revistas UTP, 2022

Los siguientes pasos fueron los que realizaron para la elaboración del bioplástico:

1. Solución antipardeamiento (solución para evitar la oxidación)
2. Lavado de los plátanos
3. Pelado de plátanos e inmersión de las cáscaras
4. Rayado del endocarpio y deshidratación
5. Molienda, triturado y tamizado

Tres estudiantes de preparatoria de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), Aranza Meza Dorantes, Israel Hernández y Edmundo Balderas Castro, tuvieron la oportunidad de representar a México, en un certamen internacional, con un proyecto para crear plástico biodegradable a partir de la cáscara del plátano que podía degradarse en 30 días (Castillo,2022).



*Figura 10 Estudiantes crean bioplástico con cáscara de plátano, 2022
Fuente: Revista MP*

CÁSCARA DE ALMENDRA:

El centro tecnológico del juguete (AIJU) ha desarrollado un nuevo compuesto plástico basado en biomasa natural seca, concretamente cáscara de almendra, para su aprovechamiento industrial. El resultado es un material compuesto con aspecto de madera y nuevas propiedades que se han analizado en profundidad (Martínez, 2010).

Este material innovador proporciona alternativas ecológicas eficientes al reducir el uso de plásticos provenientes de fuentes no renovables. Además, aprovecha un residuo natural abundante en los países mediterráneos, generado por fuentes renovables, que hasta ahora solo se empleaba para incinerarse. La cáscara de almendra se utiliza como un refuerzo para los plásticos convencionales, dando como resultado un material con una apariencia similar a la madera. En términos generales, este material posee mejores propiedades que el plástico sin refuerzo, como mayor resistencia a la tracción, flexión, dureza, densidad y temperatura. También presenta una mejor viscosidad a temperaturas moderadas en comparación con el polietileno sin carga, explica Suny Martínez responsable del Área de Materiales en AIJU.

Para la producción de este bioplástico las mezclas resultantes pueden ser moldeadas por inyección de manera similar al material no mezclado. Sin embargo, antes de la transformación, la mezcla debe someterse a un proceso de secado para eliminar la humedad absorbida por la cáscara. Además, durante el procesamiento, es crucial no exceder los 220°C para evitar la descomposición de la cáscara de almendra.



Figura 11 Cáscaras de almendras y suero de queso para producir envases biodegradables y sostenibles, 2010
Fuente: Consejo superior de investigaciones científicas

CÁSCARA DE HUEVO:

Utilizando la materia prima que abunda en la región por la industria avícola, estudiantes de CUAAltos relizaron un proyecto para producir macetas biodegradables, platos, vasos y cubiertos desechables (Mata, 2020). Los cascarones de huevo son utilizados como materia prima por dos estudiantes del Centro Universitario de los Altos (CUAAltos) en Jalisco, México, para crear plástico ecológico como parte del proyecto Polei.

Según Luis Enrique Angulo Orozco, estudiante de décimo semestre de Medicina Veterinaria y Zootecnia en el mencionado centro universitario, el material obtenido se utilizaría para fabricar macetas biodegradables, así como platos, vasos y cubiertos desechables. Este plástico, desarrollado por los estudiantes, es una mezcla de cinco ingredientes, entre los que se encuentra el cascarón de huevo, el cual le otorga mayor firmeza y biodegradabilidad.

El bioplástico puede descomponerse en menos de dos semanas, y si tiene una consistencia más sólida, comienza a degradarse después de tres meses, explicó Angulo Orozco. Además, señaló que este material también puede biodegradarse al entrar en contacto con agua. Aunque el producto tiene una resistencia y fuerza similares al unicel, es sensible al calor. Sin embargo, se están desarrollando soluciones para retardar su degradación debido a cambios de temperatura, mediante el uso de protectores ecológicos.

Hace dos años, surgió la idea del proyecto durante la Feria Internacional del Huevo en Tepatlán, un evento anual. Esta ciudad está ubicada en los Altos de Jalisco, una región reconocida por ser una de las principales productoras de huevo en México. El sector avícola de Jalisco contribuye con el 55% de la producción nacional destinada al consumo humano (Mata, 2020).

CÁSCARA DE NARANJA:

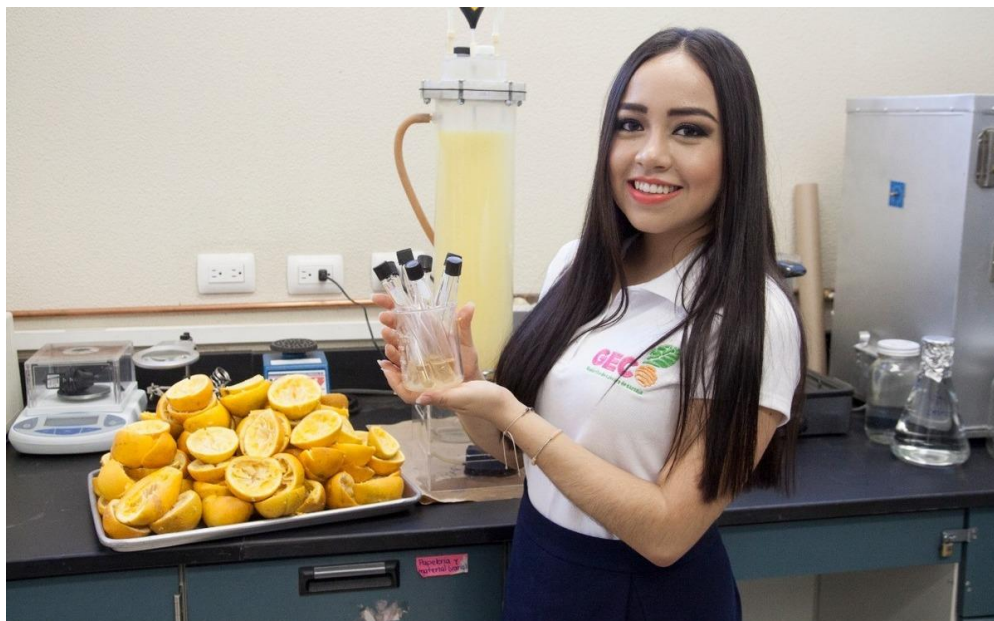
En México, Gisselle Mendoza Rocha, una estudiante de Economía en el Tec. de Monterrey, desarrolló un bioplástico elaborado a partir de cáscaras de naranja que puede descomponerse en 90 días. Este bioplástico se produce utilizando los desechos de las empresas jugueras, que generalmente descartan las cáscaras de naranja o las utilizan como alimento para el ganado. Lo que resulta en la pérdida del 40% al 65% de estos residuos. Además, estas empresas suelen pagar para que se retire el excedente, según un informe publicado por FOOD NEWS LATAM (Mendoza, 2021).

El bioplástico derivado de la cáscara de naranja es una alternativa novedosa y respetuosa con el medio ambiente, obtenida a partir de desechos orgánicos. Este material es biodegradable, lo que implica que se desintegra naturalmente sin dejar

sustancias tóxicas. Además, su fabricación prescinde del petróleo y otros recursos no renovables, lo que disminuye considerablemente su impacto ambiental. La cáscara de naranja contiene una cantidad significativa de celulosa, un polímero natural utilizado en la producción de bioplásticos.

Esta celulosa se extrae mediante un proceso químico y se combina con otros componentes para obtener un material resistente y maleable. Este tipo de plástico tiene diversas aplicaciones en la industria alimentaria y de envasado, así como en la fabricación de envases, bolsas y otros productos de un solo uso. Su empleo también contribuye a reducir la cantidad de residuos plásticos generados por la sociedad.

“Hay varias empresas grandes interesadas en el material. Una de ellas es la empresa más grande de productos desechables. Otra es generadora de botellas y existen varias empresas internacionales interesadas en la tecnología” (Mendoza, 2021).



*Figura 12 Bioplástico con cáscara de naranja, 2021
Fuente: Grupo milenio*

CÁSCARA DE PAPA:

Con el propósito de abordar el desafío de contaminación generado por artículos de un solo uso, como vasos, platos y cucharas de plástico, en entornos terrestres y marinos, estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN) han desarrollado un bioplástico utilizando cáscara de papa, el cual se descompone en un lapso de cuatro a cinco meses.

Los desarrolladores de esta propuesta son Gabriela García Orozco, Lucero Guerra Tovar, Joel Sánchez Díaz y Yoxan Solís Vázquez. Ellos son alumnos del Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECyT) 10 "Carlos Vallejo Márquez", e indican que el bioplástico se enfoca en dar una solución a la reducción de residuos sólidos urbanos mediante el consumo de artículos innovadores que sean rápidamente degradables en el ambiente y no afecten los ecosistemas.

"El proyecto nace por la alta demanda que existe de plásticos elaborados con polímeros sintéticos y se propone una alternativa de un bioplástico que está elaborado a base de cáscara de papa, lo que transforma residuos orgánicos en productos de uso común para el país" (Díaz, 2018).

Se trata de un biopolímero elaborado a partir de desechos orgánicos, tales como el almidón extraído de la cáscara de la papa y la fécula de maíz, lo que confiere al producto características ambientalmente amigables.



Figura 13 Alumnos del IPN desarrollan bioplástico con cáscara de papa
Fuente: El financiero

5.3.2 Matriz de selección del componente natural

Una matriz de evaluación de propuestas es una herramienta utilizada para evaluar y comparar sistemáticamente diferentes propuestas en función de criterios predefinidos. Proporciona un marco claro y organizado para la evaluación (Ferreira, 2023).

Como lo menciono Ferreira en el párrafo anterior una matriz de evaluación es una estrategia que funciona como herramienta la cual ayuda a evaluar propuestas según su prioridad y ponderación, es muy útil ya que facilita la comparación de las fortalezas y debilidades de cada aspecto a evaluar, así como la satisfacción de necesidades y expectativas.

Gracias a esta matriz de lección se pudieron establecer los requerimientos de diseño adecuados para definir que material es más adecuado dentro de este proyecto de investigación, así logrando justificar la decisión final.

A continuación, se observa la evaluación que fue desarrollada para establecer el material más factible en la parte biodegradable del desarrollo para el diseño de cubiertos:

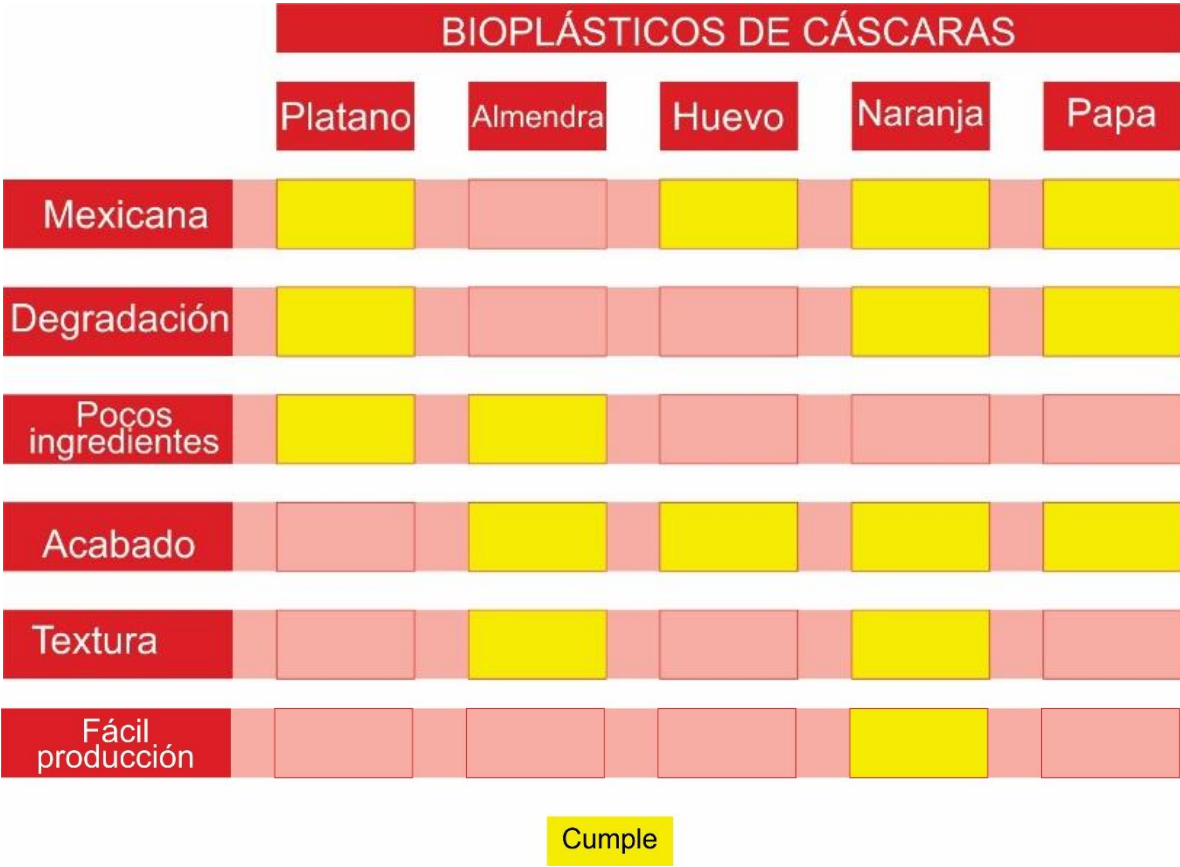


Figura 14 Bioplásticos, 2024
 Fuente: Elaboración propia basada en herramientas de evaluación y toma de decisiones

Como podemos observar, el bioplástico que obtuvo mejores resultados es a base de cáscara de naranja ya que su producción tiene menor impacto ambiental y su

recolección la podemos obtener desde los hogares, restaurantes, mercados, centros de procesamiento de alimentos e incluso algunas comunidades tienen programas de compostaje donde se recolectan residuos orgánicos, incluyendo cáscaras de frutas como las naranjas, para convertirlas en composta, al generar un producto a base de cascara de naranja, se podrá reducir el tiempo de producción y el ciclo de vida será muy benéfico para el ambiente.

5.4 Componentes Comestibles

5.4.1 Tipos y características de los componentes comestibles

HARINA INTEGRAL, ARROZ CON SOYA/MAÍZ CON ARROZ:

Con el fin de disminuir la utilización de artículos desechables, están introduciendo platos comestibles fabricados a partir de harina integral, arroz combinado con soya o maíz mezclado con arroz. También, están presentando vasos elaborados con galleta, papel de azúcar y chocolate blanco.

La marca mexicana Diconno es responsable de la creación de platos, cucharas y vasos comestibles, los cuales, gracias a sus ingredientes, se convierten en una excelente fuente de vitaminas y minerales, ofreciendo un balance nutricional adecuado. Además, funciona como probiótico natural gracias a su alto contenido en fibra, adicionado con inulina de agave, ayuda a mejorar la digestión (González, 2020).

Los cubiertos tienen una vida útil de almacenamiento de 24 meses y están hechos de manera que se descomponen naturalmente entre 3 y 7 días después de su uso si no se consumen.



*Figura 15 Innovan en platos, vasos y cubiertos comestibles
Fuente: Ecoinventos*

SALVADO DE ARROZ:

Un grupo de investigadores del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en México ha desarrollado cubiertos comestibles hechos a base de salvado de arroz, un ingrediente que no solo es natural, sino que también proporciona valiosas propiedades nutricionales. El uso del salvado de arroz, conocido por su alto contenido de fibra, vitaminas y minerales, mejora las cualidades del producto, haciendo que, además de ser funcional, sea beneficioso para la salud. Esta innovación representa una opción ecológica y saludable, que podría transformar la manera en que se utilizan los utensilios desechables, contribuyendo a reducir la contaminación y promoviendo el consumo de alimentos más nutritivos, informó la institución en 2018.

Cada proyecto de investigación involucra a estudiantes y expertos que aplican el conocimiento científico para desarrollar nuevos productos y contribuir a la

generación de conocimientos, el equipo está compuesto por tres médicos, tres licenciados, cinco nutricionistas y un médico que colaboran al compartir su experiencia, analizan problemas a resolver, evalúan opciones e implementan innovaciones, es un trabajo multidisciplinario es decir abarca diferentes áreas de estudio lo que logra llegar a una investigación verdadera así como se esta realizando este proyecto de investigación.

La universidad IPN, en un comunicado, destacó que estos cubiertos comestibles representan nuevas opciones dietéticas al proporcionar una variedad de nutrientes, incluyendo antioxidantes, aminoácidos esenciales, y diversas vitaminas y minerales como B1, B2, B3, B6, B9, E, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, selenio, y grasas mono y poliinsaturadas. Para desarrollar la fórmula ideal para fabricar estos cubiertos, los miembros del proyecto, Adrián Quintero, Javier Villanueva, Guillermina González y Víctor Alcántar, llevaron a cabo numerosos experimentos hasta lograr la textura perfecta.

Únicamente usan salvado de arroz, agua e ingredientes naturales para su elaboración, por ahora solo han elaborado cucharas, cuya resistencia es adecuada y cumple efectivamente su función al entrar en contacto con alimentos calientes. No obstante, los expertos señalan que se incluirá una goma comestible para mejorar la resistencia del cubierto. Según lo informado por el IPN, el siguiente paso será crear un molde específico para la fabricación de las cucharas y otros utensilios.



*Figura 16 Estudiantes del IPN crean los primeros cubiertos comestibles a base de salvado de arroz, 2018
Fuente: IPN*

SALVADO DE TRIGO:

Jerzy Wysocki, residente en Polonia, es un agricultor y molinero que ha seguido este oficio debido a la herencia familiar. Durante el proceso de molienda del trigo, se encontraba con un excedente de salvado. Después de realizar varios ensayos, combinó el salvado con agua, lo calentó y sometió a presión. El resultado fue un material duradero que puede servir como vajilla para comer.

Se fundó una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de este producto, con una planta de producción situada en Zambrow, una zona de Polonia con una fuerte tradición agrícola y un enfoque respetuoso con el medio ambiente. Esta planta produce 15 millones de utensilios desechables al año. Utilizan materia prima de alta calidad, libre de organismos genéticamente modificados (OGM). Los productos se distribuyen en varios países, incluidos los de Europa, Estados Unidos, Canadá, Corea del Sur y Líbano. El bioplástico es apto tanto para alimentos fríos como calientes. Se puede utilizar en microondas o en hornos. Son comestibles y lo más importante es que se biodegradan gracias al compostaje (Wysocki, 2020).



*Figura 17 Biotrem, la empresa que produce el bioplástico, 2020
Fuente: Ecoinventos*

5.4.2 Matriz de selección del componente comestible

La matriz que se observa a continuación sirve para evaluar diferentes alternativas u opciones en un proyecto según criterios previamente definidos. Permiten asignar evaluación a cada opción en función de su relevancia, costo, viabilidad, impacto o cualquier otro factor relevante. Esto ayuda a tomar decisiones informadas sobre qué opción seguir o qué estrategia implementar, también puede ayudar a evitar prejuicios de valor y poder llegar a un resultado adecuado de credibilidad.

A continuación, se puede observar la evaluación que se realizó para determinar la parte comestible de acuerdo con los requerimientos de diseño para el desarrollo de los cubiertos:



Figura 18 Matriz de selección de material comestible, 2024
Fuente: Elaboración propia basada en herramientas de evaluación y toma de decisiones

El mejor componente natural evaluado es el salvado de arroz de la creación del IPN, ya que cumple con todos los requerimientos necesarios para que sea un producto sostenible, que no tenga un gran porcentaje de contaminación en su proceso de producción y al ser desechado. También contienen antioxidantes, aminoácidos esenciales, fibra dietaría, vitaminas, magnesio, hierro y grasas monoinsaturadas lo que lo hace ser un material benéfico para la salud tratando de no dañar la salud humana.

5.5 Ventajas de los cubiertos comestibles y biodegradables

Los cubiertos comestibles son utensilios utilizados para comer que están fabricados con ingredientes naturales y comestibles, como almidón de maíz, trigo, arroz, o incluso frutas y vegetales. Esta nueva innovación surge como una alternativa sostenible a los cubiertos de plástico convencionales, ya que no solo son biodegradables, sino que también pueden ser consumidos después de su uso, reduciendo así la generación de residuos plásticos y promoviendo prácticas más amigables con el medio ambiente.

A continuación, se enlistan las ventajas de este proyecto de cubiertos comestibles:

1. **Sostenibilidad ambiental:** Estos cubiertos están hechos de materiales naturales que se descomponen fácilmente en el medio ambiente, reduciendo así la acumulación de desechos plásticos y el impacto negativo en los ecosistemas.
2. **Reducción de residuos:** Al ser comestibles y biodegradables, estos cubiertos no generan residuos adicionales, ya que pueden ser consumidos o descompuestos orgánicamente, evitando así la contaminación del suelo, aire y del agua.
3. **Alternativa saludable:** Al estar fabricados con ingredientes naturales, los cubiertos comestibles y biodegradables no contienen productos químicos nocivos, lo que los convierte en una opción más segura y saludable para su uso.
4. **Innovación en la industria alimentaria:** Estos cubiertos representan una innovación en la industria alimentaria al ofrecer una alternativa sostenible y creativa a los cubiertos tradicionales de plástico o metal.
5. **Experiencia gastronómica única:** Los cubiertos comestibles pueden agregar

un elemento divertido y único a la experiencia de comer, ya que ofrecen la posibilidad de disfrutarlos después de su uso.

5.6 Proceso Creativo

5.6.1 Requerimientos de diseño

Dentro de este apartado se tienen las variables cualitativas y cuantitativas que tienen como objetivo solucionar las necesidades del diseño de la cuchara y tenedor, los cuales serán decididos de acuerdo los criterios precisos sin confundir lo que es por lo que debe ser.

De acuerdo con Gerardo Rodríguez en 1987, los requerimientos[...] son variables que deben cumplir una solución cuantitativa y cualitativa, siendo fijadas previamente por una decisión, por la naturaleza y por requisitos legales, o por cualquier otra disposición que tenga que resolver el diseñador quien es a final de cuentas, el solucionador del problema.

Los diversos requerimientos de diseño a considerar en este proyecto de investigación se analizan a continuación en donde cada requisito se explica a detalle para dar a conocer cómo se llevarán a cabo.

Requerimientos de Uso:

Para generar estos requerimientos necesitamos que la cuchara y el tenedor sean prácticos, seguros, que nos brinden una adecuada manipulación, una buena ergonomía de la cual hablaremos más adelante a detalle sobre este concepto y que sea capaz de que los usuarios capten el producto y a sus componentes para que entiendan el propósito de estos cubiertos.

Estos conceptos se pretenden alcanzar y lograr a través de su uso previsible y normal por los usuarios sin provocar ningún daño o ningún riesgo con el uso del producto en este caso la cuchara y el tenedor.

Requerimientos de Función:

En cuanto a la funcionalidad de la cuchara y el tenedor debe ser confiable y el producto debe dar confianza en el funcionamiento para que el usuario pueda ejecutar las tareas adecuadas en su práctica, los cubiertos también contarán con versatilidad porque sus dos componentes desempeñaran diferentes funciones al ser desechado en el ciclo de vida del producto, por último y no menos importante tenemos el acabado del producto el cual será una técnica de (n) para dar una buena apariencia a la cuchara y el tenedor.

Requerimientos Formales:

Principalmente queremos darle un estilo minimalista para generar una apariencia en donde se logre plasmar el tratamiento que se le ha dado a la cuchara y al tenedor, otro requerimiento que tendrá será el equilibrio para dar una estabilidad visual al producto, por último, factores de superficies y percepción del producto por la imagen de su cubierta en cuanto a color y textura.

Requerimientos Legales:

Inicialmente se tomarán en cuenta y se aplicaran Normas que por disposición oficial deben cumplir este tipo de “productos sostenibles” así como los Códigos del producto, por ejemplo, el código de reciclaje, estandarización o de indicaciones.

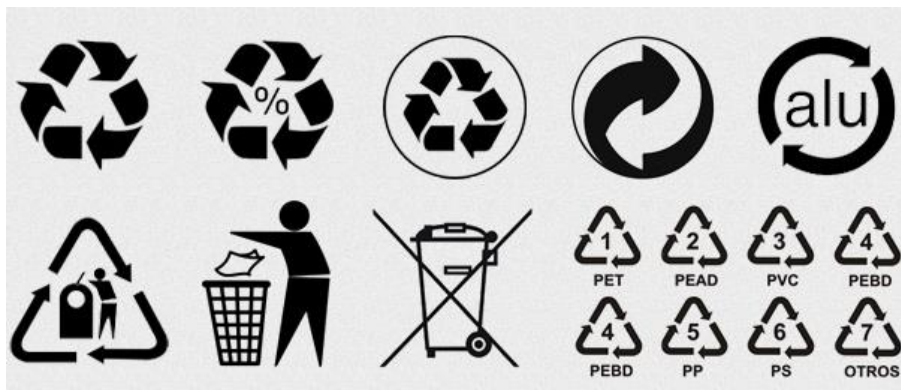


Figura 19 Símbolos del reciclaje
Fuente: Embutidos Luis Gil



5.6.2 Ergonomía Social

Para entender el concepto de “Ergonomía Social” tenemos que adquirir una perspectiva previamente del cuerpo humano, ya que este concepto nos habla de la interacción y la convivencia con el objeto/artefacto; el cuerpo humano en conjunto con los sentidos sensoriales nos sirve como una unidad funcional que está en contacto con los objetos/artefactos del mundo para percibirlos de acuerdo a las experiencias de la vida, con nuestra interacción del individuo – objeto, en este caso la cuchara y tenedor con el ser humano tienen dos interacciones directas, la primera con las manos - el manejo de los dedos y la segunda es el contacto directo con la boca.

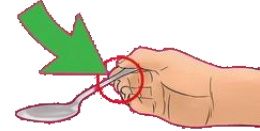
A continuación, se observa una tala donde se coloca a detalle la interacción del artefacto con el humano para comprender a detalle cada movimiento:

Factores Funcionales: Secuencia de uso

Tabla 3 Interacción con el objeto: cuchara

PARTE 1. AGARRE			
No.	Pasos	Tiempo/paso	Referencia
1	Agarrar la cuchara de la forma correcta.	Mano dominante. La mayoría de la gente usa su mano derecha para tomar una cuchara (30s).	
2	Sostienen la cuchara de forma horizontal.	Mantienen la cuchara quieta con el primer nudillo del dedo índice y la yema del dedo medio, sosteniéndola en un ángulo horizontal (20s).	

3 Apoyan el mango en el dedo medio. Enrollan el dedo medio, el anular y el meñique hacia adentro y colocan el mango de la cuchara sobre el dedo medio, dejando el cuenco de la cuchara en dirección hacia la otra mano (30s).



4 Sostienen la cuchara en su lugar con el dedo índice y el pulgar. Colocan el pulgar y el índice sobre el extremo de la cuchara, de esta forma, mantienen la cuchara firme mientras comen (1 min).



PARTE 2. USO

1 Giran la muñeca para sumergir la cuchara. Si sostienen la cuchara de esta forma, tendrán un mayor campo de ya movimiento (1 min).



2 Usan el lado de la cuchara. Llevan la cuchara a la boca y comen del lado ancho, no de la punta, usan la muñeca para inclinar la cuchara hacia arriba y así comer con mayor facilidad (1 min).



3 Comen despacio y con delicadeza. Los alimentos que se comen con una cuchara suelen ser líquidos(30s).



4 Sostienen la La sostienen firmemente cuando comen, ya que, de lo contrario,



cuchara con firmeza. puede caerse, y causar un desastre y un gran ruido (1-2min).

PARTE 3. SEGUIR LA ETIQUETA

1




Fuente: Elaboración propia, 2024
 Imágenes de wikiHow, basada en talas de interacción con el usuario

TABLA DE SECUENCIA DE UN TENEDOR



Tabla 4 Interacción con el objeto: tenedor

PARTE 1. AGARRE

No.	Pasos	Tiempo/paso	Referencia
1	Sostener el tenedor con la mano izquierda.	<p>Estilo americano: los usuarios cambian el tenedor a la mano derecha para comer.</p> <p>Estilo europeo: los usuarios sostienen el tenedor con la mano izquierda cuando comen (30s).</p>	

2	<p>Agarrar el tenedor con los dientes hacia abajo.</p>	<p>Sostén el mango entre tu dedo pulgar y tus dedos medio, anular y meñique. Coloca el dedo índice en el extremo del mango, justo donde se conecta con la base de los dientes (20s).</p>	
---	--	--	---

PARTE 2. USO

1	<p>Introducir el tenedor en la comida.</p>	<p>Aplicar la suficiente presión para clavarlo en la comida (10s).</p>	
2	<p>Llevar la comida a la boca.</p>	<p>Ir despacio y con cuidado cuando se introduzca a la boca (10s).</p>	

Fuente: Elaboración propia, 2024
 Imágenes de wikiHow, basada en talas de interacción con el usuario



Figura 3 Uso de cubiertos - cuchara
Fuente Protocolo.org

Si el cubierto lo tenemos agarrado muy adelante, al usar los cubiertos en el plato podemos tocar los alimentos con los dedos.

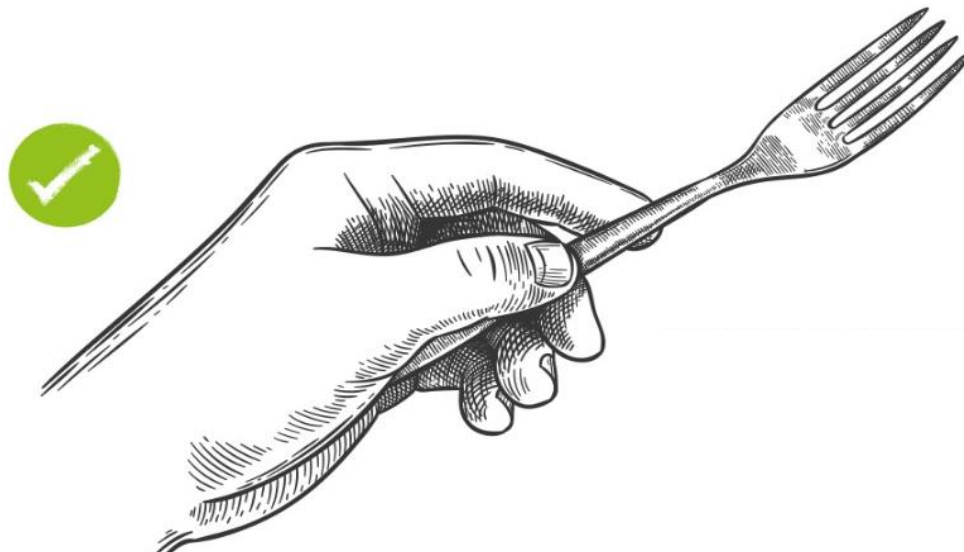


Figura 4 Uso de cubiertos - tenedor
Fuente Protocolo.org

Bases biológicas de la percepción sensorial:

El ser humano, como todos los animales, desarrolla sus actuaciones en el medio donde vive a partir de las informaciones que recogen y analizan ciertos sistemas especializados llamados órganos de los sentidos. Los diferentes órganos de los sentidos son: la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto (Centro Nacional de Condiciones de Trabajo – INSHT, 2008).

A continuación, en la tabla se pueden observar los sentidos sensoriales y sus receptores periféricos:

Tabla 5 Sentidos sensoriales

SENTIDO	RECEPTORES PERIFÉRICOS	ESTÍMULO
Vista	Retina ojo	Luz
Oído	Órgano de Corti (oído)	Sonido
Gusto	Botones gustativos (lengua)	Substancias químicas en la saliva
Olfato	Vesícula olfatoria (nariz)	Substancias químicas volátiles
Tacto	Piel	Presión, frío, calor, dolor y tacto

Fuente: Elaboración propia, 2024 basado en las sensaciones de los sentidos

Las sensaciones causadas por los sentidos son capaces de despertar un deseo hacia una acción, por ejemplo, un día caluroso puede despertar una gran variedad de acciones lo que lleva a tener variedad de necesidades como tomar un vaso de agua, cubrirse en la sombra, etc., en el caso de la interacción del tenedor o cubierto

con el sentido del gusto, si estos cubiertos tienen un componente con el cual estén fabricados y afecte el sabor de los alimentos, el usuario inmediatamente realizara la acción de desecharlo porque está afectando al usuario y buscara resolver o satisfacer esa necesidad con otro cubierto.

5.6.3 Ergonomía Ecológica

Este término se refiere al *uso adecuado de los recursos naturales y el equilibrio adecuado con el ambiente*, economizar la producción obteniendo mejores beneficios para la vitalidad indispensable preservando condiciones satisfactorias del usuario. El hombre transforma los recursos de la naturaleza para crear objetos, pero esta intervención debe ser consciente y permitir la conservación y restitución de los recursos para el mejoramiento del usuario en la interacción del objeto.

Para evitar el desperdicio del material y tener una buena producción es necesario evaluar y analizar cada uno de los siguientes conceptos:

- 1. Evaluación de recursos:** Realiza un análisis exhaustivo de los recursos naturales necesarios para la producción del producto. Identificando cuáles son renovables, cuáles son finitos y cuál es su disponibilidad a largo plazo.
- 2. Optimización de procesos:** Examinar los procesos de producción para identificar áreas donde se pueda reducir el consumo de recursos naturales y la generación de residuos. Implementando tecnologías más eficientes y prácticas de gestión de recursos.
- 3. Uso de energías renovables:** Considerar la posibilidad de utilizar fuentes de energía renovable en la producción, como la solar o la eólica, para reducir la dependencia de los recursos no renovables y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

- 4. Reciclaje y reutilización:** Buscar oportunidades para reutilizar materiales en los procesos de producción.

- 5. Eficiencia en el transporte:** Optimizar las cadenas de suministro y logística para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con el transporte de materias primas y productos terminados. Considerar utilizar medios de transporte más eficientes y sostenibles.

- 6. Certificaciones y estándares ambientales:** Buscar certificaciones y adhiérete a estándares ambientales reconocidos en la industria. También puede abrir nuevas oportunidades de mercado.

- 7. Innovación y desarrollo sostenible:** Invertir en investigación y desarrollo para encontrar nuevas formas de producir el producto de manera más sostenible. La innovación puede conducir a mejoras significativas en la eficiencia de los recursos y en la reducción del impacto ambiental.

- 8. Educación y sensibilización:** Inducir a la población a saber sobre la importancia de la sostenibilidad y cómo cada uno puede contribuir a reducir el impacto ambiental.

Al implementar estas medidas, no solo se estará contribuyendo al cuidado del medio ambiente, sino que también se podrá obtener beneficios económicos a largo plazo al reducir costos operativos.

5.6.4 Estética

La estética en el diseño de productos hace referencia a la respuesta o reacción de las personas con un objeto, artefacto o sistema, dicha respuesta se manifiesta a través de los sentidos: visión, tacto, oído, gusto y olfato. Cada uno contribuye a la percepción del producto considerando si es agradable, placentero, o si evoca atracción en las personas (Bloch, Brunel y Arnold, 2003; Crilly et al, 2004; Hekkert, 2006; Tractinsky y Zmiri, 2006; Hassenzahl, 2008).

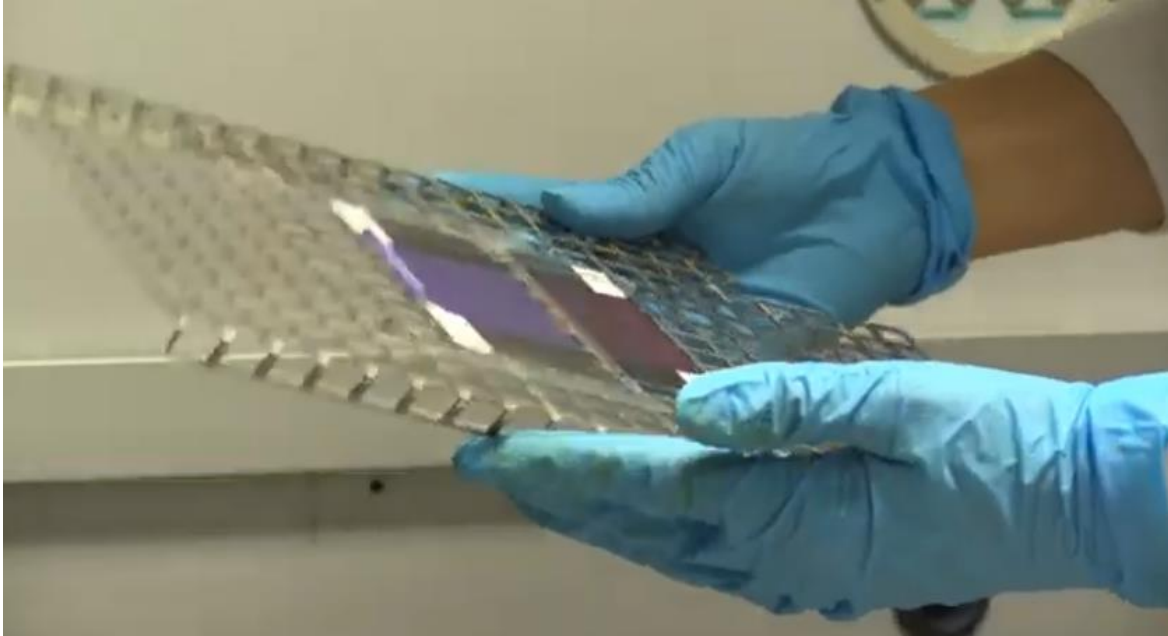
Color:

El color es una percepción visual causada por la respuesta del ojo a la luz de diferentes longitudes de onda, que se interpretan por el cerebro como distintos colores. Estos colores pueden ser descritos en términos de su tono, saturación y luminosidad, la ciencia que estudia el color se conoce como cromatología, y su comprensión es fundamental en diversas disciplinas, desde el arte y el diseño hasta la ciencia y la psicología.

Uno de los principales objetivos de este proyecto es generar una nueva solución para la reducción del plástico, generar un producto sostenible se propone generar los pigmentos de los colores ya mencionados a través de un proyecto de colorantes naturales que parten de arcillas naturales, que han sido realizado por el Grupo de Investigación de Visión y Color de la Universidad de Alicante, este equipo de investigadores ha trabajado en un procedimiento novedoso con el fin de obtener nanopigmentos híbridos naturales con capacidad de conferir a los materiales en los que se aplican las mejores propiedades tanto ópticas como térmicas y mecánicas.

Estos pigmentos están compuestos por nanoarcillas naturales montmorillonita que es común en los cosméticos, así como la hidrotalcita, que se utiliza principalmente para medicamentos por lo tanto estos pigmentos ya están patentados y valorados como “no nocivos para la salud”. Los pigmentos pueden

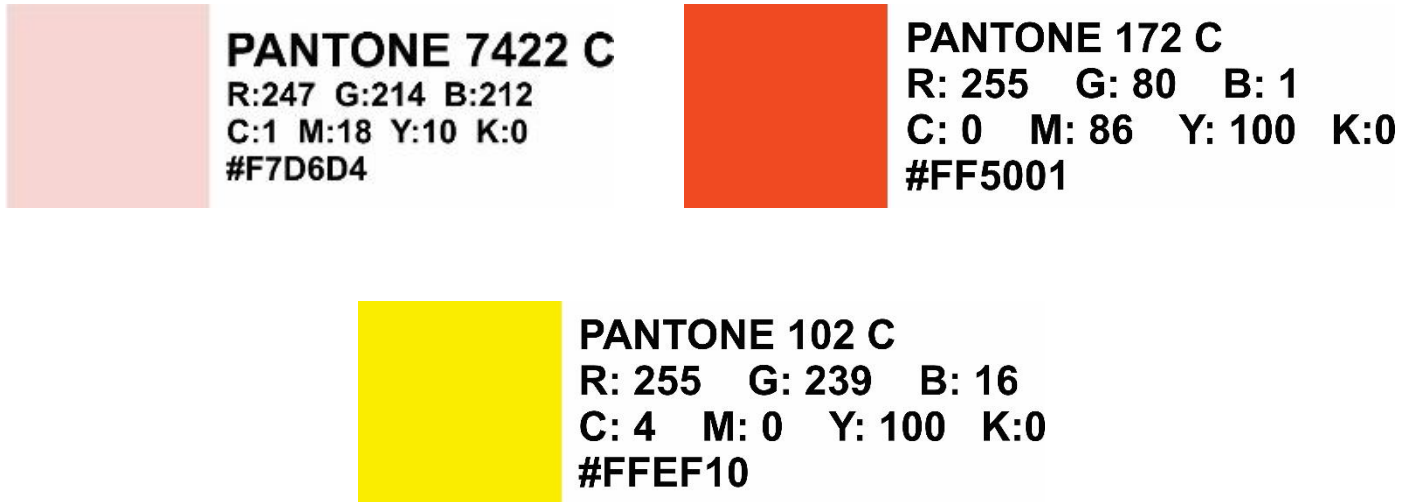
proporcionar más resistencia óptica, térmica y mecánica a diversos productos como tintas de impresión, punturas, interior de coches, fibras sintéticas, coloración de bioplásticos, calzado, cosméticos, envases de alimentos y otros materiales que se emplean en construcción, textil o madera, entre otros (Ecologismos, 2018).



*Figura 20 Síntesis de nanopigmentos híbridos naturales, 2017
Fuente: YouTube UaEsAlicante*

Por lo tanto, estos son los pigmentos que más se adaptan a la producción de la cuchara y el tenedor para generar una mejor producción con los menores porcentajes de contaminación generados en su fabricación ya que los creadores de este proyecto ya mencionado buscan interesados para poder distribuir sus pigmentos y que sean comercializados.

En este proyecto se utilizará la siguiente paleta de colores:



*Figura 21 Paleta de colores, 2025
Fuente: Elaboracion propia basada en Pantone*

Forma:

La forma se refiere a la estructura física, contorno o configuración externa que lo distingue y lo hace reconocible (lo visible a primer instante). Esta característica es fundamental en el diseño de un producto/objeto y tiene un impacto significativo en la función, estética y experiencia del usuario del producto. La forma puede influir en la ergonomía, la facilidad de uso, la percepción emocional e incluso en la identidad de marca. Además, la forma puede variar según el material utilizado y el proceso de fabricación, la forma puede ser objeto de innovación y diferenciación competitiva en el mercado de lo ya existente.

En el diseño de la cuchara y del tenedor se realizará a base de formas orgánicas, lo que tendrá diferentes beneficios en los siguientes ámbitos:

- 1. Ergonomía mejorada:** Las formas orgánicas pueden adaptarse mejor a la mano humana, lo que hace que el agarre y el uso de la cuchara y el tenedor sean más cómodos y los movimientos sean más naturales. Esto puede reducir la fatiga durante el uso prolongado y mejorar la experiencia del usuario, especialmente para personas con diferentes tamaños de manos o habilidades motoras.
- 2. Estética atractiva:** Las formas orgánicas suelen asociarse con la suavidad, la fluidez y la naturaleza, lo que puede resultar visualmente atractivo y agradable para el usuario. Estas formas pueden crear una sensación de armonía y belleza que complementa la función del utensilio y mejora la experiencia de la comida.
- 3. Diferenciación en el mercado:** En un mercado saturado de productos similares, el uso de formas orgánicas puede ayudar a destacar y diferenciar el diseño de la cuchara y el tenedor de otros productos, esto puede atraer la atención de los consumidores y generar interés en el producto.
- 4. Seguridad:** Las formas orgánicas pueden eliminar esquinas afiladas o bordes ásperos que podrían representar riesgos de seguridad, especialmente para niños o personas mayores. Esto hace que el utensilio sea más seguro de usar y reduce el riesgo de lesiones accidentales.
- 5. Facilidad de higiene:** Las formas orgánicas suelen carecer de rincones y recovecos complicados, esto puede ayudar a mantener altos estándares de higiene.

Equilibrio:

Para lograr este concepto en el diseño de la cuchara y el tenedor debemos tener en cuenta que las formas orgánicas sean proporcionales al tamaño del producto y guarden coherencia visual con otros elementos del diseño, la escala adecuada es

muy importante para garantizar el equilibrio y la armonía visual. Otro aspecto por considerar es evitar la sobrecarga visual y el uso excesivo de detalles por lo cual se tendrá que simplificar el diseño manteniendo las formas esenciales y necesarias para cumplir la función del producto y no alterarla, esto también nos ayuda para que el usuario no tenga distracciones innecesarias y pueda mantener la atención adecuada en las características clave del funcionamiento y uso de la cuchara y el tenedor.

Uso y Función:

Principalmente el diseño de la cuchara y el tenedor están basados en la experiencia del usuario que se pretende generar, desde la usabilidad hasta la accesibilidad con el producto. El diseño será simplificado y lo más fácil de entender ya que al eliminar cualquier elemento innecesario disminuimos las probabilidades de confundir al usuario o dificultar la interacción con el producto.

Un aspecto importante es la calidad del material y la fabricación de este ya que de eso dependerá que el producto pueda cumplir con su verdadera función y de que el producto esté bien construido y sea duradero. Se considera el impacto ambiental y social del producto, buscando formas de minimizar cualquier efecto negativo.

Semiótica:

La semiótica es el estudio de los signos – símbolos y su interpretación en el contexto, como ya fue mencionado en los requerimientos de diseño, se tomarán en cuenta los requerimientos legales para implementar simbología necesaria para un producto sostenible. La forma de la cuchara y el tenedor puede comunicar su función principal, por ejemplo, una cuchara con una concavidad profunda sugiere su capacidad para contener líquidos o alimentos blandos, mientras que un tenedor con dientes afilados sugiere su capacidad para pinchar y sostener alimentos sólidos,

es importante diseñar la forma de manera que sea intuitivamente comprensible para el usuario.

Cuando se pronuncia sobre los materiales a usar en un proyecto de diseño, se hace relación a las diversas texturas y elementos que se pueden emplear lo cual es fundamental para su creación. Es decir, a la hora de iniciar el proceso de diseño con la propuesta adecuada, no solo se debe tratar de combinar, colores, luces y sentidos, sino también se debe prestar mucha atención al uso de materiales que se emplearán en el mismo, obteniendo así una propuesta ideal el cual incluye a todos los elementos para la creación y adaptación de la atmósfera solicitada por el cliente (Huilén, 2021).

Como menciona Huilén el material y la textura de los utensilios también pueden transmitir mensajes importantes. Por ejemplo, el acero inoxidable puede comunicar durabilidad y calidad, mientras que la madera puede evocar una sensación de calidez y tradición. La incorporación de iconografía y símbolos en el diseño de los utensilios puede agregar capas adicionales de significado y contexto cultural. Por ejemplo, un diseño de cuchara o tenedor inspirado en la naturaleza puede evocar una conexión con lo orgánico y lo saludable, mientras que un diseño moderno y abstracto puede comunicar innovación y estilo vanguardista.

5.7 Proceso de Diseño

Para poder crear los bocetos que se presentan a continuación, se tuvo que experimentar con diversas formas, tamaños y detalles para explorar una amplia gama de posibilidades, una vez teniendo la variedad de bocetos burdos se seleccionaron los más adecuados y en ellos se trabajó para refinarlos y generar la forma exacta, la ergonomía, detalles decorativos y visualizarlo desde diferentes puntos de vista.

A continuación, se presentan bocetos burdos que son parte del proceso para determinar formas:

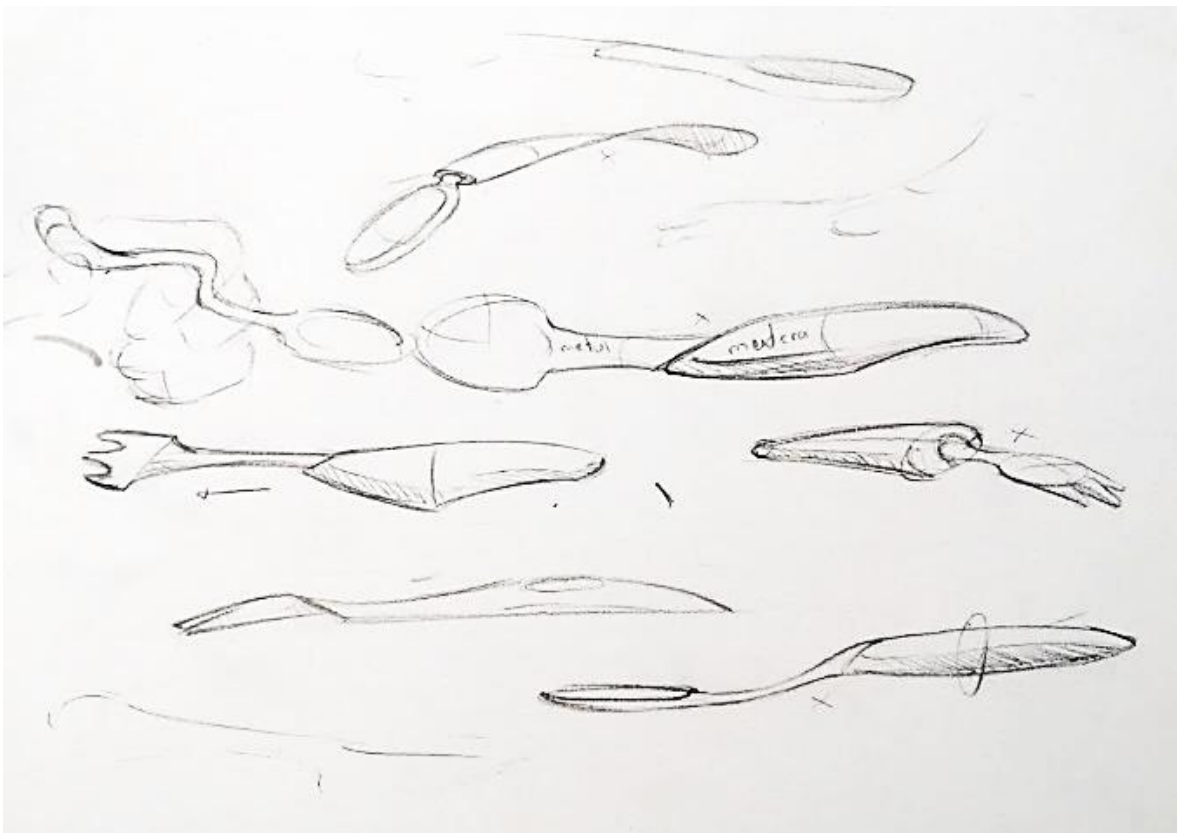


Figura 22 Lluvia de ideas en formas, 2025
Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

5.7.1 Propuesta 1

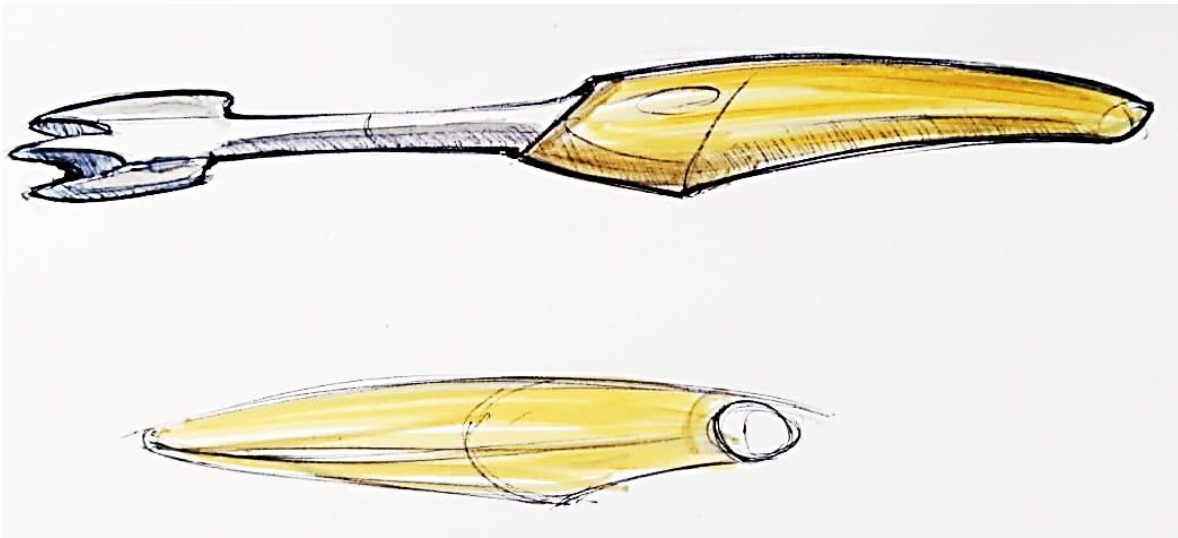


Figura 23 Boceto burdo, 2025
Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

5.7.2 Propuesta 2

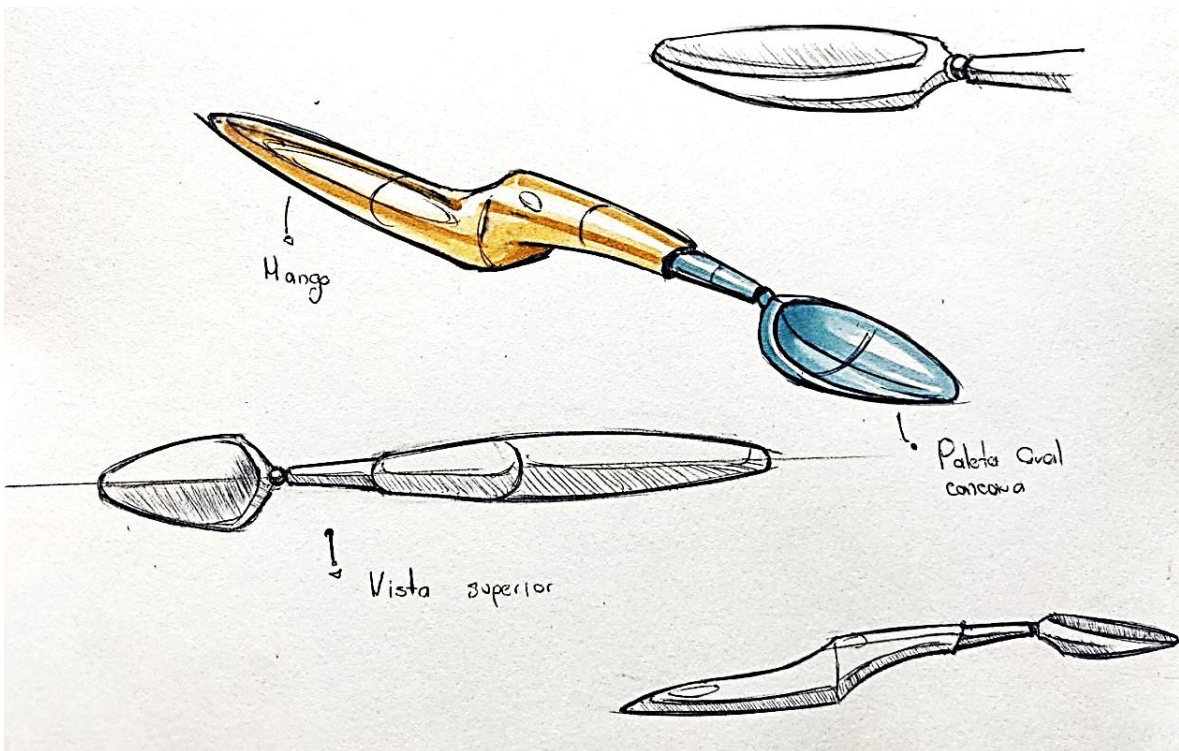


Figura 24 Boceto burdo, 2025
Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

5.7.3 Propuesta 3

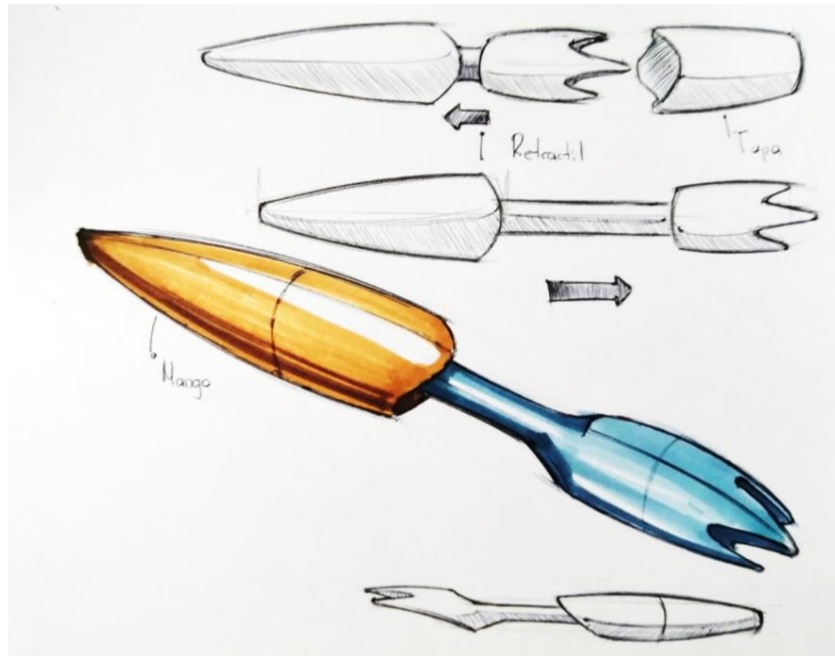


Figura 25 Boceto burdo, 2025

Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

5.7.4 Propuesta 4

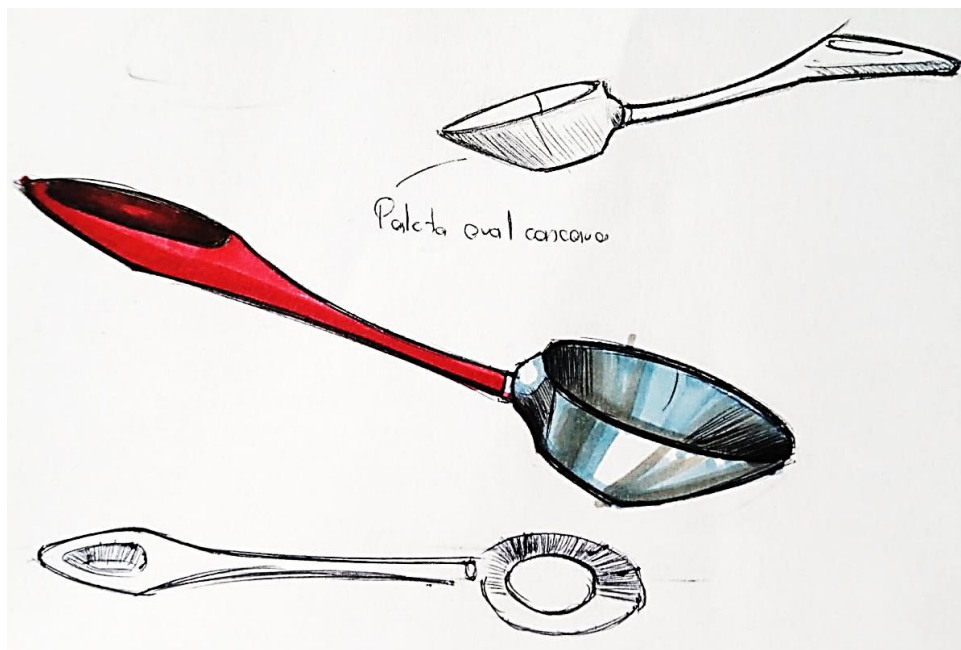


Figura 26 Boceto burdo, 2025

Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

5.7.5 Matriz de selección de la propuesta

Las matrices de selección son herramientas fundamentales en la gestión de proyectos, ya que permiten evaluar y priorizar opciones de manera estructurada. A continuación, se muestra la selección que se realizó y cuales propuestas podrían ser las más adecuadas de acuerdo con los requerimientos de diseño que tomaremos para la realización de este proyecto como su forma, función, equilibrio entre otros:



Figura 27 Matriz de selección de bocetos, 2025
Fuente: Elaboración propia basada en herramientas de evaluación y toma de decisiones

Como se pudo observar en la matriz de selección, las propuestas que más cumplen con los requerimientos de diseño como adaptarse a la función, su forma, equilibrio, etc. son las propuestas número 2 y 3, así mismo la elección se llevó a cabo en conjunto con la interacción del usuario/objeto.

5.7.6 Presentación de la propuesta final

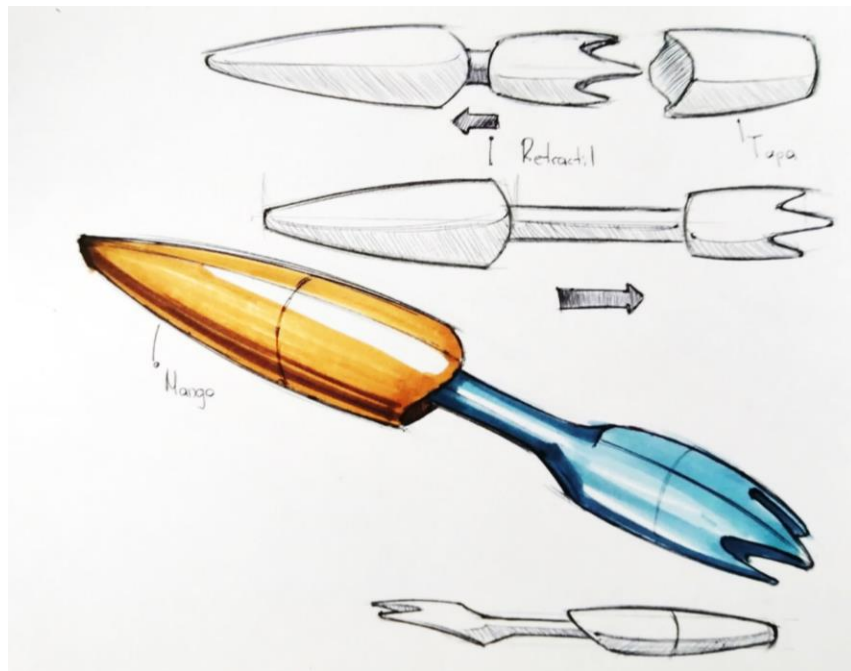


Figura 28 Boceto burdo, 2025

Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

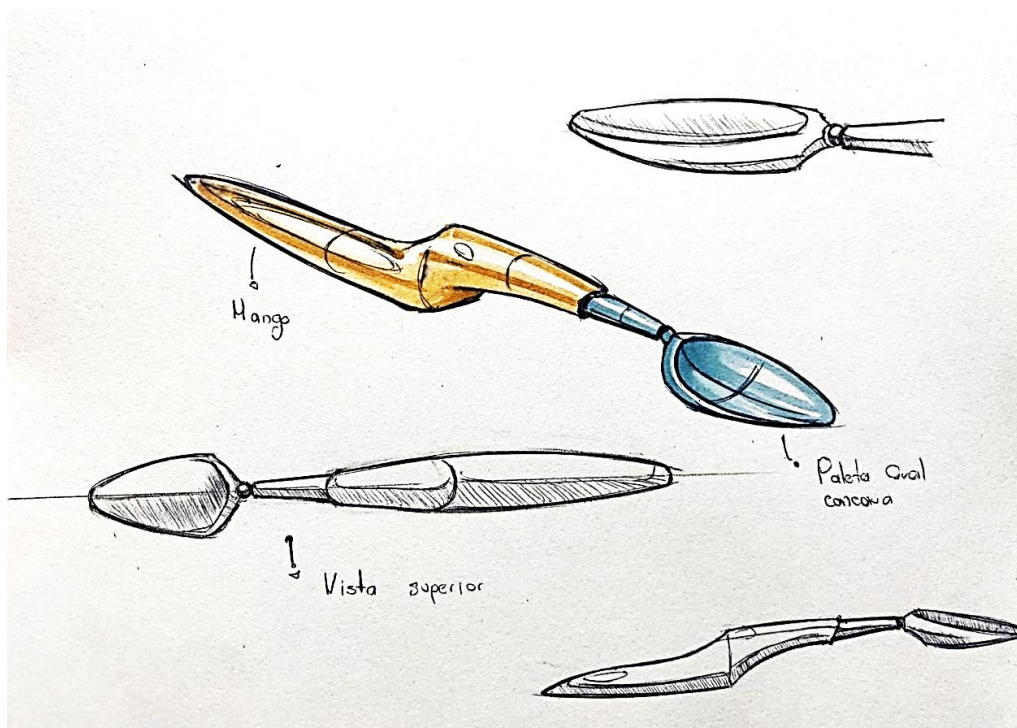


Figura 29 Boceto burdo, 2025

Fuente: Elaboración propia basada en técnica de bocetos burdos

5.8 Proceso de Producción

Analizar cada etapa del proceso de producción en este producto nos genera ventajas como la identificación de puntos críticos que nos permite identificar donde pueden surgir problemas de calidad, eficiencia o sostenibilidad. Esto incluye áreas donde se pueden producir defectos en el producto, desperdicio de recursos, o impactos ambientales negativos. También la optimización de procesos y sea posible identificar oportunidades para mejorar la eficiencia, reducir costos y minimizar los tiempos de producción.

Esto puede implicar la implementación de nuevas tecnologías, la reorganización de flujos de trabajo o la capacitación del personal, mejora de la calidad del producto e incluir la adopción de mejores prácticas de fabricación, el uso de materias primas de mayor calidad o la implementación de controles de calidad más rigurosos, el cumplimiento normativo nos ayudara para asegurarse de que se cumplan con todas las regulaciones y normativas aplicables en materia de calidad, seguridad y medio ambiente, esto es fundamental para evitar multas, sanciones legales o daños a la reputación de la empresa.

En resumen, analizar cada etapa de producción de un producto es necesario para identificar oportunidades de mejora, reducir riesgos, cumplir con las normativas, garantizar la calidad y la eficiencia en todas las etapas del proceso de producción de este proyecto.

El proceso de producción desde la extracción de la materia prima hasta el momento en que el producto es desechado es crucial por varias razones que a continuación se presentan:

- 1. Impacto ambiental:** La extracción de recursos naturales en este caso la extracción de la cascara de naranja está pensada para no causar deforestación, degradación del suelo, contaminación del agua y pérdida de biodiversidad. Además, la fabricación de este producto disminuye significativamente el uso intensivo de energía y la emisión de contaminantes atmosféricos.
- 2. Eficiencia de recursos:** Un proceso de producción eficiente y sostenible maximiza el uso de los recursos naturales, minimizando el desperdicio y reduciendo la necesidad de extraer más materias primas de la naturaleza. Esto no solo preserva los recursos naturales limitados, sino que también reduce los costos asociados con la adquisición y el manejo de materias primas. Además, se puede optimizar la eficiencia y la rentabilidad del producto para mantener la competitividad en el mercado.
- 3. Calidad del producto:** La calidad del producto final está estrechamente relacionada con la calidad de las materias primas y los procesos de producción. Una selección cuidadosa de los componentes naturales de alta calidad, la implementación de prácticas de fabricación eficientes y control de calidad pueden garantizar que el producto cumpla con los estándares requeridos y satisfaga las necesidades y expectativas de los consumidores.
- 4. Ciclo de vida del producto:** Considerar el ciclo de vida completo del producto, desde su creación hasta su desecho, es esencial para evaluar su impacto ambiental y buscar oportunidades de mejora. Esto incluye la optimización del diseño del producto para facilitar el reciclaje y la disposición final adecuada, así como la educación de los consumidores sobre cómo utilizar y desechar el producto de manera responsable.

Después del análisis de cada aspecto a tomar en cuenta en la producción, también nos ayudamos de una herramienta que se encuentra dentro del ecodiseño llamada “Rueda Ecológica” o “Rueda de la Sostenibilidad” la cual es una representación

gráfica que nos muestra las interconexiones entre diferentes aspectos de la sostenibilidad, lo que nos ayuda a comprender los conceptos más fácilmente, nos permite visualizar el impacto de manera global. La rueda ecológica permite identificar algunos puntos críticos vulnerables y de oportunidad para implementar la innovación.

“La rueda ecológica es una de las herramientas de ecodiseño para evaluar cualitativamente el impacto ambiental durante el re-diseño de un producto. Como herramienta integral y holística permite que se pueda tomar el producto original como referencia para aplicar 8 estrategias aclarando que la rueda ecológica utiliza una evaluación ambiental relativa y no es un método con el que se puede determinar el impacto ambiental real de un producto” (Monguí, 2013).

Como lo menciona Monguí, esta rueda es muy necesaria en este proyecto ya que se propone un re-diseño de un producto ya existente en el mercado solo fabricado con diferente material, con esto podemos promover la educación y conciencia ambiental a las personas sobre los principios y prácticas de la sostenibilidad, aumentando la toma de conciencia sobre la importancia de tomar decisiones responsables y promover estilos de vida más sostenibles para el planeta.

RUEDA ECOLOGICA / RUEDA LIDS

La Rueda Ecológica o Rueda de LiDS (Life-Cycle DesiGN Strategies) fue propuesta por la Universidad Tecnológica de Delf, la Dra. Carolien Van Hemel y el Dr. J.C. Brezet (Han) en 1998, que plantearon el desarrollo de una de las más importantes metodologías de Ecodiseño, cuya representación gráfica en ocho ejes concéntricos vinieron a llamarse la Rueda de las Estrategias del Ecodiseño (The LiDS Wheel), como una herramienta visual para poder ayudar a los diseñadores industriales a crear productos o servicios más sostenibles no solo en su producción sino durante todo su ciclo de vida considerando factores como el impacto ambiental, eficiencia,

etc. con el objetivo de fomentar un diseño más consciente y amigable con el medio ambiente.

El diagrama evalúa el producto en 8 etapas, según la importancia de la estrategia definida en cada una. La valoración va de interior a exterior, marcando puntos en cada eje para identificar el desempeño. Al unir los puntos se identifica el área de desempeño, permitiendo extraer conclusiones y objetivos de mejora. La rueda de LIDS utiliza el diagrama de la rueda para evaluar el desempeño del producto original, tal y como se muestra a continuación:

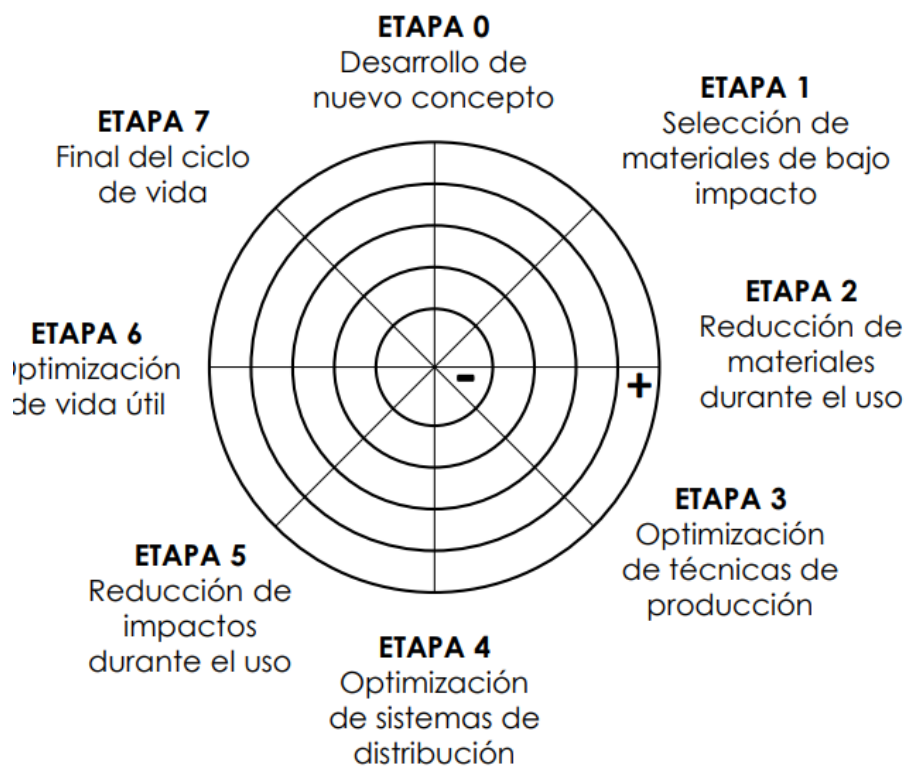


Figura 30 Representación gráfica de la Rueda de las Estrategias del Ecodiseño propuestos por Van Hemel (1998). Fuente: Van Hemel, 1998

A continuación, se muestra la rueda ecológica de este proyecto:



Figura 31 Rueda ecológica, 2025
Fuente: Elaboración propia basada en la herramienta de Ruedas Ecológicas

Como podemos ver en la página anterior, tenemos la Rueda Ecológica o Rueda de LiDS la cual ayudó a tomar decisiones y proporcionar un marco estructurado a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, ya que esta herramienta del ecodiseño proporciona una gran representación visual que facilita la evaluación cualitativa de los impactos ecológicos y sociales de un producto en este caso los cubiertos comestibles y desechables; funciona para visualizar diferentes áreas en el medio ambiente, economía y en la sociedad, optimizando el uso de recursos y reduciendo los residuos.

Para poder lograr esta rueda ecológica primeramente se identificaron los elementos clave como por ejemplo los materiales, la energía requerida, el transporte y los impactos en la salud, con ellos se buscó reducir el uso de recursos no renovables y minimizar la huella ecológica; después se evaluaron cada uno de los impactos en el ámbito social, económico y ambiental acuerdo a la investigación previa que se tenía, donde se evalúan la durabilidad del producto así como su mantenimiento, reciclaje o reutilización; por último se logró recabar todo lo necesario para tener una decisión informada (fuera de juicios) priorizando las opciones con menos impacto negativo y aquellas que promuevan la sostenibilidad, en conjunto con la optimización de procesos a través de un enfoque integral.

VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Los cubiertos comestibles y biodegradables representan una solución innovadora y prometedora en la lucha contra la contaminación plástica y la promoción de prácticas más sostenibles en la industria alimentaria y de consumo en general. Al estar fabricados con materiales naturales y comestibles, como almidón de maíz, trigo, arroz, o incluso frutas y vegetales, estos utensilios ofrecen una alternativa respetuosa con el medio ambiente a los cubiertos de plástico convencionales. Su capacidad para descomponerse naturalmente en el medio ambiente, evitando así la acumulación de desechos plásticos, es particularmente significativa en un momento en que la contaminación por plásticos se ha convertido en una preocupación global.

Además de su biodegradabilidad, los cubiertos comestibles también ofrecen la ventaja adicional de ser consumibles, lo que significa que pueden ser ingeridos después de su uso, eliminando así la necesidad de desecharlos y reduciendo aún más su impacto ambiental. Esta característica los hace especialmente atractivos para eventos al aire libre, festivales de comida, o cualquier situación donde la eliminación de desechos sea un problema.

El desarrollo y la adopción de cubiertos comestibles y biodegradables tienen el potencial de generar un impacto significativo en la reducción de la contaminación plástica y la promoción de prácticas más responsables en toda la cadena de suministro, desde la producción hasta el consumo. Sin embargo, es importante abordar también los desafíos asociados con la producción a gran escala y la educación del consumidor para garantizar su éxito a largo plazo. En última instancia, los cubiertos comestibles y biodegradables representan un paso adelante hacia un futuro más sostenible y consciente del medio ambiente.

VII. REFERENCIAS DE CONSULTA

Antolín, Q. (13 de Diciembre del 2010). Compuesto bioplástico a base de cáscara de almendra. Mundo Plast. Hemeroteca Recuperado de <https://mundoplast.com/compuesto-bioplastico-a-base-de-cascara-de-almendra/>

Banaszak, Anastazia T. (2019). Guía Práctica para la restauración coralina

BELLOVÍ, CALLEJA, LUNA, NOGAREDA, GÓMEZ, M, A, P, C, S. (2008). Ergonomía Quinta Edición. Madrid, España: Servicio de Ediciones y Publicaciones – INSHT.

Castillo, R. (2022). BIOPLÁSTICO A BASE DE LA CÁSCARA DEL PLÁTANO. Revistas UTP. Index Recuperado de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/346/html> con base en la producción de reclutas sexuales con énfasis en Acropora

Cuervo, O.. (2013). Herramientas de ecodiseño: Matriz MET y Rueda de LiDS. Diseño Sostenible Colombia. Diseño, innovación, sostenibilidad Recuperado de https://banner9.icesi.edu.co/ic_contenidos_pdf/adjuntos/202210/202210_10460_12728.pdf

García, O.. (30 de Junio de 2019). EL ESTABLECIMIENTO DE REQUERIMIENTOS EN EL DISEÑO INDUSTRIAL. Artículo interno. Universidad Autónoma Metropolitana Recuperado de <https://revistatd.azc.uam.mx/index.php/rtd/article/view/56/130>

Gutierrez, L. (2015). BIOPLÁSTICO FABRICADO CON CÁSCARA DE NARANJA. [LA ESTUDIANTE MEXICANA GISELLE MENDOZA GANÓ UN CONCURSO NACIONAL CON UN BIOPLÁSTICO QUE CREÓ A PARTIR DE CÁSCARA DE NARANJA.]. Recuperado de <https://eccopaper.es/bioplastico-fabricado-con-cascara-de-naranja/#:~:text=El%20biopl%C3%A1stico%20de%20c%C3%A1scara%20de,naturaleza%20sin%20dejar%20residuos%20t%C3%B3xicos.>

Guzmán, F., Novoa, D. (21 de Octubre del 2022). Estamos respirando plástico. Global Revista. Global TV Recuperado de https://unamglobal.unam.mx/global_revista/estamos-respirando-plastico/#:~:text=El%20doctor%20Roy%20considera%20que,alveolitis%20%20bronquitis%20cr%C3%B3nica%20y%20neumon%C3%ADa.

Hayley S. Charlton-Howard, Alexander L. Bond, Jack Rivers-Auty, Jennifer L. Lavers. (2023). 'Plasticosis': Characterising macro- and microplastic-associated fibrosis in seabird tissues, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 450, 2023, 131090, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2023.131090>.

Hernández de García, C. I. (2012). Ecodiseño: una herramienta para reducir el impacto medioambiental, provocado durante el ciclo de vida de productos y servicios. *Revista tecnológica*, 5 (5), 40-43.

Larisa de Orbe. (2021). Sobre la iniciativa de Ley General de Economía Circular en México. Google. La jornada ecológica Recuperado de <https://ecologica.jornada.com.mx/2022/04/24/sobre-la-iniciativa-de-ley-general-de-economia-circular-en-mexico-225.html>.

Magne, F. (07 de julio de 2023). El plástico que respiramos y su impacto en la salud: Investigación analizará sus efectos en los pulmones. Google. Universidad de Chile Recuperado de <https://uchile.cl/noticias/206892/proyecto-estudiara-impacto-en-la-salud-del-plastico-que-respiramos>.

Mata, M. (10 de Febrero del 2020). Bioplástico con cáscaras de huevo. Gaceta UdeG. Ciencia y Tecnología Recuperado de <https://www.gaceta.udg.mx/bioplastico-con-cascaras-de-huevo/>

ONU. (22 de Diciembre del 2021). Los microplásticos también están contaminando nuestros suelos. Nature action. Programa para el medio ambiente Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/los-microplasticos-tambien-estan-contaminando-nuestros-suelos#:~:text=Efectos%20t%C3%B3xicos&text=El%20pl%C3%A1stico%20clorado%20puede%20liberar,especies%20que%20beben%20el%20agua>. palmata, Universidad Nacional Autónoma de México.

Pineda, M. (03 de Enero del 2017). Industria del plástico: escenario regional. Google . Plastics Technology México Recuperado de <https://www.pt-mexico.com/columnas/industria-del-plastico-escenario-regional>.

REDACCIÓN NATIONAL GEOGRAPHIC. (15 AGO 2022). ¿Cuáles son los principales tipos de contaminación ambiental?. Medio ambiente. NATIONAL GEOGRAPHIC Recuperado de <https://www.nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2022/08/cuales-son-los-principales-tipos-de-contaminacion-ambiental>

Rivera-Garibay Omar Oslet, Álvarez-Filip Lorenzo, Rivas Miguel, Garelli-Ríos Ornela, Pérez-Cervantes Esmeralda y Estrada-Saldívar Nuria (2020).

Impacto de la contaminación por plástico en áreas naturales protegidas mexicanas. Greenpeace México. Laboratorio de Biodiversidad Arrecifal y Conservación, UNAM.

SÁNCHEZ, F.J. y PONTES. A. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien., 2010, 7, No Extraordinario, pp. 271-285.

Tatiana Rojas. (28 de Febrero del 2024). ABC del Plástico: una guía completa de tipos, usos e impacto ambiental. Google. Tecnología del Plástico Recuperado de <https://www.plastico.com/es/noticias/abc-del-plastico-una-guia-completa-de-tipos-usos-e-impacto-ambiental>.

Tatiana Rojas. (31 de Mayo del 2023). ABC del poliestireno: qué es, usos y aplicaciones. Mozilla Developer Network. Tecnología del plástico Recuperado de <https://www.plastico.com/es/noticias/abc-del-poliestireno-que-es-usos-y-aplicaciones>.

UaEsAlicante [UA - Universitat d'Alacant / Universidad de Alicante]. (2017). Síntesis de nanopigmentos híbridos naturales. [Video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=GoCEb4n7mcb&ab_channel=UA-Universitatd%27Alacant%2FUniversidaddeAlicante

Zani, F. (Marzo 2020). Producción y Comercialización de Cubiertos Comestibles. Escuela de Negocios. Universidad San Andres Recuperado de <file:///D:/10%20SEMESTRE/ART%C3%8DCULOS%20Y%20REFERENCIAS/Producci%C3%B3n%20y%20Comercializaci%C3%B3n%20de%20Cubiertos.pdf>

Majadahonda. (29 marzo 2019). El plástico y la salud: los costos ocultos de un planeta plástico. Mozilla. en 15 Dias Recuperado de <https://en15dias.com/salud/el-plastico-y-la-salud-los-costos-ocultos-de-un-planeta-plastico/>