

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE TIANGUISTENCO

DIVISIÓN DE INGENIERIA INDUSTRIAL

*Material compuesto de base biológica como
alternativa sostenible para recipientes en sustitución de
plásticos sintéticos.*

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

Gerardo Gómez Ortiz

Tianguistenco, Estado de México, *noviembre 2024*

DIRIGIDA POR:

Dra. Cristina Arely De León Condes

Dra. Maribel González Torres.

AGRADECIMIENTOS

Nunca es tarea sencilla dar las gracias a tantas personas que han contribuido en mi beneficio. Aunque se han escrito muchas palabras de gratitud, en ocasiones uno no puede plasmar a la perfección tanto afecto y admiración como siento en el término de tan fructífero estudio.

Quiero mostrar mi agradecimiento a mi tutor externo la Dra. Cristina Arely de León Condes al igual que mi tutor interno la Dra. Maribel González Torres y al resto de profesores, por brindar sus conocimientos y apoyarme cuando lo he pedido. Asimismo, a la institución que me ha abierto sus puertas y me ha permitido formar parte de un equipo de profesionales.

Asimismo, me gustaría agradecer la entrega incondicional de mi padre y mi madre quienes han supuesto un antes y un después a lo largo de mi investigación, quienes me han ayudado a superar todos los obstáculos, grandes y pequeños, y me han animado a persistir.

A mis amigos por apoyarme siempre, el camino hacia la culminación de mi trabajo académico habría sido mucho más complicado y sinuoso sin el apoyo y la motivación que todos los individuos aquí nombrados, deseo a todos ellos un próspero futuro, lleno de triunfos profesionales y de grandes riquezas académicas.

Gerardo Gómez Ortiz

RESUMEN

La producción de materiales ecológicos a partir de desechos y materias primas renovables con distintas alternativas es una necesidad internacional. Es posible agregar un valor considerable al combinar la manufactura verde con materiales como la biomasa para obtención de alternativas en sustitución de plásticos de un solo uso. En este trabajo se elaboraron 15 muestras de platos con una base biológica y 3 recubrimientos diferentes a base de cera de abeja y glicerol, el análisis de los datos se realizó mediante el ANOVA al 0.05. Según los resultados, las muestras, fueron afectados por los recubrimientos, la mejor combinación base biológica se encontró la mejor mezcla con 300g de cascarilla de arroz, 200g de harina de sorgo, 200g de harina de trigo y 250g de almidón de arroz, las pruebas de resistencia, el mejor resultado fue de 15 días y una estructura visualmente bien, donde se encuentra el tratamiento bloque A (30 ml de glicerol y 60 g de cera de abeja), para la degradación, el mejor tratamiento fue bloque C (120 ml de glicerol con 60 g de cera de abeja), con el cual se obtuvo un proceso más rápido, mientras que, para la impermeabilidad, se encontró con el tratamiento bloque A (30 ml de glicerol y 60 g de cera de abeja), con un promedio de 15 horas. El análisis para las muestras de determinó que el mejor tratamiento es del bloque A (30 ml de glicerol y 60 g de cera de abeja), el cual los mejores resultados (resistencia al agua y degradación), para esto el material que más apporto al resultado fue la cera de abeja.

Palabras claves: cascarilla de arroz, cera de abeja, almidón, glicerol.

ABSTRACT

The production of eco-friendly materials from waste and renewable raw materials with various alternatives is an international necessity. Considerable value can be added by combining green manufacturing with materials such as biomass to create alternatives to single-use plastics. In this study, 15 samples of plates with a biological base and 3 different coatings made from beeswax and glycerol were prepared. Data analysis was performed using ANOVA at a 0.05 significance level. According to the results, the samples were affected by the coatings. The best biological base combination was found to be the mixture with 300g of rice husk, 200g of sorghum flour, 200g of wheat flour, and 250g of rice starch. In the resistance tests, the best result was 15 days with a visually stable structure, which was found in the treatment of Block A (30 ml of glycerol and 60g of beeswax). For degradation, the best treatment was Block C (120 ml of glycerol and 60g of beeswax), which led to a faster process. For impermeability, the best result was achieved with treatment Block A (30 ml of glycerol and 60g of beeswax), with an average resistance of 15 hours. The analysis of the samples determined that the best treatment was Block A (30 ml of glycerol and 60g of beeswax), which yielded the best results in terms of water resistance and degradation. In this case, the material that contributed the most to the results was beeswax.

Keywords: rice husk, beeswax, starch, glycerol.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRAC.....	4
ÍNDICE	5
INDICE DE FIGURAS.....	8
INDICE DE TABLAS.....	9
CAPÍTULO I.....	10
1.1 Introducción.....	11
1.2 Planteamiento del problema	12
1.3 Justificación.....	13
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos	14
1.5 Hipótesis.....	15
1.6 Marco teórico.....	16
1.6.1 Manufactura verde	16
1.6.1.2 Ecodiseño.....	23
1.6.1.3 Economía circular	25
1.6.1.4 Logística inversa.....	26
1.6.1.5 Normas y acreditaciones medioambientales.....	27

1.6.2 ¿Qué es un plástico?	31
1.6.2.1 Tipos de plásticos	33
1.6.2.2 Tipos de envases, usos y su reciclaje.....	34
1.7 Metodología.....	37
CAPITULO II Revisión bibliográfica.....	40
2.1 Biopolímeros.....	42
2.1.1 Biopolímero producido a partir del almidón.....	43
2.2 Propuestas similares, hechas a base de fibras naturales.....	44
CAPITULO III Propuesta.....	62
3.1 Propuesta a realizar.....	63
3.2 Materiales a utilizar.....	63
3.3 Características del plato	63
3.4 Elaboración del producto	64
3.4.1 Evaluación de parámetros.	65
CAPITULO IV Discusión del proyecto	66
4.1 Resultados	67
4.1.1 Parte 1: Elaboración de masa.....	67
4.1.2 Parte 2: Impermeabilidad del producto.	68
4.1.3 Elaboración de plato.	70
4.2 Pruebas.....	72
4.2.1 Impermeabilidad.	72

4.2.2 Degradación.....	75
4.2.3 Resistencia al agua.....	76
4.2.4 Infografía.....	79
4.3 Conclusiones.....	80
4.3.1 Recomendaciones.....	81
4.4 Referencias.....	82
4.4 COMPETENCIAS DESARROLLADAS.....	91

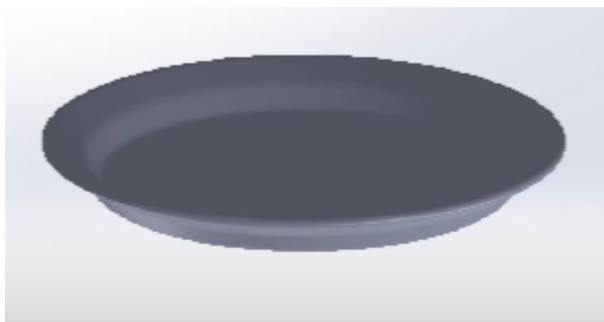
INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Ejemplo de sostenibilidad del medio ambiente. (Elaboración: propia.)	22
Ilustración 2 Modelo economía circular. (Cerdá & Aygun, 2016)	25
Ilustración 3 Certificaciones ambientales. (Elaboración: propia.)	30
Ilustración 4 Anillo aromático del plástico. (Elaboración propia.)	31
Ilustración 5 Características que agregan los colorantes y pigmentos al plástico. (Elaboración propia).	33
Ilustración 6 Metodología propuesta para la realización del proyecto. (Elaboración propia.)	37
Ilustración 7 Materiales utilizados. (Elaboración: propia.)	60
Ilustración 8 Fibras naturales más utilizadas. (Elaboración propia)	60
Ilustración 9 Biopolímeros más utilizados. (Elaboración propia).	61
Ilustración 10 Molde para platos. (Elaboración propia).	63
Ilustración 11 Diagrama de tratamiento de cera de abeja. (Elaboración propia.)	69
Ilustración 12 Diagrama de flujo de recubrimiento. (Elaboración propia)	70
Ilustración 13 Diagrama de flujo de preparación de recubrimiento biológico. (Elaboración propia.)	71
Ilustración 14 Recubrimiento de los platos (Elaboración propia.)	72
Ilustración 15 A) Prueba de impermeabilidad, B) Recubrimiento observado desde un microscopio. (Elaboración propia).	73
Ilustración 16 Análisis grupos en prueba de impermeabilidad. (Elaboración propia).	73
Ilustración 17 Prueba de Degradación de platos. (Elaboración propia).	76
Ilustración 18 Resistencia de bloques a líquidos (Elaboración propia).	76
Ilustración 19 observación de prueba de resistencia. (elaboración propia.)	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes adicionales de un plástico. (Elaboración propia con, información retomada de (Gutierrez, 2018).	32
Tabla 2 Tipos de plásticos según su origen. (Elaboración propia).	33
Tabla 3 Plásticos más usados y su grado de reciclaje. (Elaboración propia con información de (Chamorro & Palacios, 2004)	35
Tabla 4 Biopolímeros más comunes. (Elaboración propia)	43
Tabla 5 Revisiones de artículos. (Elaboración propia).	45
Tabla 6 Cantidades específicas de platos. (Elaboración propia).	64
Tabla 7 Cantidades de cera de abeja y glicerol para impermeabilidad de los platos s. (Elaboración propia).	65
Tabla 8 Materiales para base del plato. (Elaboración propia.)	67
Tabla 9 Resultados en horas de pruebas de impermeabilidad. (Elaboración propia):	74
Tabla 10 Competencias desarrolladas.	91

CAPÍTULO I



1.1 Introducción

En el año de 1909 se descubrió la primera resina totalmente sintética, que fue el primer plástico y que revolucionó la industria, después teniendo una producción en masa debido a la Segunda Guerra Mundial fue dando origen a la era del plástico, popularizándose a lo largo de todo el siglo XX y dando lugar a una de las industrias más importantes en todo el mundo y a ser utilizado con más abuso.

La forma actual de producción, consumo y venta desmedida de compuestos que permanecen en el entorno por millones de años ha determinado plantear alternativas, mediante bases biológicas como las fibras naturales en beneficio de la sociedad, economía y medio ambiente. Disminuyendo los residuos plásticos, que causan daño al planeta y por consecuencia al ser humano, con productos alternativos a los tradicionales a los derivados del petróleo, que puedan llegar a sustituirlos generando cambios en sectores ambientales y de salud.

Las alternativas a los plásticos sintéticos basados en materiales naturales han ganado interés, presentando áreas de oportunidad en sus propiedades térmicas y mecánicas, lo que mejorará las opciones disponibles.

El propósito de esta investigación fue el desarrollo de un compuesto a partir de varios tipos de almidones en combinación con recubrimientos para aumentar su resistencia, además de evaluar la permeabilidad y degradación.

1.2 Planteamiento del problema

Los avances en investigaciones que contribuyan a objetivos de sustentabilidad han cobrado fuerza alrededor del mundo en beneficio y de acuerdo como la agenda 2030. La tendencia debe ser dirigida a disminuir los desechos, emisiones de CO₂. En diversas industrias se busca adoptar opciones sustentables, como la reducción del calibre en materiales, el consumo de energía en los procesos, la generación de residuos, así como el uso de materiales biodegradables y el aprovechamiento de residuos.

La empresa chilena Biogusto, se dedica a fabricar envases 100% naturales hechos a base de la cascarilla de arroz. Tienen una línea de productos dirigidos al fast food. (Avalos & Torres, 2018).

En la actualidad, existen diversos plásticos derivados del petróleo que son difíciles de reciclar y que, incluso, han llegado a la cadena alimentaria, causando daños en la salud humana cuyos efectos en estudio e investigación. Por ello, los materiales ecológicos se perfilan como los sustitutos más adecuados para el plástico.

La investigación y el desarrollo tecnológico enfocados en esta tendencia adquieren cada vez más importancia, al buscar alternativas basadas en materiales biológicos con diversas propiedades térmicas y mecánicas que contribuyan al desarrollo sustentable. Sin embargo, aún es necesario avanzar más en el estudio de compuestos que mejoren propiedades, reduzcan costos y optimicen procesos, con el fin de obtener materiales capaces de resistir diversas pruebas y satisfacer las necesidades de la población.

1.3 Justificación

La presencia de plásticos, micro plásticos de origen sintético representan potenciales riesgos para la salud humana en el mundo. El flujo global de plásticos de un solo uso hacia los océanos está aumentando exponencialmente, representan un gran desafío en la lucha contra la contaminación plástica. Los gobiernos nacionales y locales de todo el mundo están tomando diversas medidas al respecto.

Los nuevos materiales manufacturados a partir de fuentes distintas al petróleo han cobrado interés en varios segmentos del mercado especialmente los plásticos de un solo uso en específico los que provienen de fuentes biológicas naturales. La creciente demanda de sustitutos plásticos, la biodegradabilidad y el impacto en la salud humana son factores críticos para evaluarlo.

Es debido desarrollar trabajos que busquen cumplir puntos establecidos en acuerdos internacionales que busquen la reducción a la sobre explotación de recursos naturales de los procesos en la industria. Cambiar parte del enfoque hacia materiales de recursos renovables o base biológica es una estrategia prometedora.

Esta investigación propicia la concordancia entre la ciencia, la tecnología y la necesidad del sector privado, público y social. La investigación científica y la innovación son vías fundamentales para plantear alternativas que atiendan problemáticas y es por este medio que se pretende obtener una alternativa de reemplazo de plásticos de un solo uso, ya que hoy en día la industria busca métodos, formulas y materiales que logren reducir la generación y/o sustitución de procesos alineándolos a un esquema de manufactura sostenible y así lograr impactos ecológicos, social, tecnológico y después de un correcto escalamiento a niveles de producción en masa un beneficio económico para las organizaciones que se alinean con esta necesidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Proponer una alternativa base biológica de un recipiente funcional como sustituto de plásticos sintéticos de un solo uso.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Investigar acerca de materiales base biológica que han sido evaluados como sustitutos de plásticos sintéticos.
- b) Clasificar información elaborando un análisis de los materiales base biológica
- c) Describir propiedades físicas necesarias para un recipiente sustituto de plásticos sintéticos
- d) Establecer la propuesta del recipiente
- e) Realizar pruebas necesarias experimentales con base en factores involucrados
- f) Determinar caracterización del material propuesto
- g) Determinar propiedades físicas necesarias
- h) Determinar una propuesta final

1.5 Hipótesis

La aplicación de materiales con base biológica hace posible crear y producir alternativas para plásticos sintéticos de uso cotidiano y con el beneficio del cuidado al medio ambiente.

1.6 Marco teórico

1.6.1 Manufactura verde

La construcción de la civilización humana ha requerido de la transformación de su medio ambiente. Al mismo tiempo ha demandado materiales y energía para poder crear un ambiente protegido y de acuerdo a los deseos y necesidades humanas. El ser humano ha desarrollado un proceso de transformación de materiales y energía de la naturaleza como todo un proceso productivo y económico. La forma tradicional de realizar este proceso se resume en una cadena de eventos que inicia en una necesidad de consumo y termina con grandes cantidades de desecho y gasto realizado.

La manufactura verde es un tema el cual brinda una sustentabilidad para la realización de este proyecto ya que gira en torno sustentable, por lo que se plantea en un inicio a explicar. ¿Qué es la manufactura verde? Al hablar de manufactura verde hace mención sobre la creación de productos que usan materiales y procesos que minimizan los impactos negativos al medio ambiente, conservando recursos naturales como energía, son seguros viables económicamente y consumidos por comunidades responsables. En general la manufactura verde implica la utilización de insumos con impactos relativamente bajos para el medio ambiente, comprendiendo la reducción de fuentes que también se le conoce como prevención de desperdicios o contaminación, esto implica como el reciclaje y diseño de productos ecológicos o cualquier acción que incluya una reducción de residuos generados inicialmente.(Bisoyi et al., 2019)

La sostenibilidad es un concepto que se ha definido de muchas formas y tiene diferentes significados. El desarrollo sostenible fue introducido de manera generalizada por Brundtland

Comisión, que lo definió como un desarrollo que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. La sostenibilidad es simplemente la capacidad de resistir o sobrevivir, lo que tiene importantes ramificaciones. La sostenibilidad describe la productividad y la diversidad a lo largo

del tiempo de sistemas biológicos, desde una perspectiva ecológica, y el potencial de bienestar a largo plazo, desde una perspectiva humana. Dependiendo del bienestar del mundo natural, incluidos los responsables uso de recursos naturales y eliminación de desechos.

Cuando se habla de manufactura verde se tiene que tocar temas de manufactura esbelta (lean) ya que estos dos términos se enlazan, y hace pensar a las personas ¿Como se ha manejado alrededor del mundo? Y ¿Desde cuándo? El término esbelto (lean) que da inicio a la manufactura esbelta fue introducido por el Dr. James P. Womack en 1990 en occidente con la publicación del libro la Máquina que cambió al mundo.(Monge et al., 2013).

Pero la fabricación sostenible evolucionó a partir del concepto de desarrollo sostenible, que se acuñó en la década de 1980 para abordar las preocupaciones sobre el impacto ambiental, el desarrollo económico, la globalización, inequidades y otros factores. La producción sostenible se introdujo en la conferencia de la CNUMAD de 1992 en Río de Janeiro como una guía para ayudar a las empresas y los gobiernos en la transición hacia un desarrollo.

Como se esperaba, la introducción del concepto lean en la industria ayudo a tener un enfoque establecido, entonces, que la manufactura esbelta ayuda al medio ambiente, ahora bien, la prevención de la contaminación y la preocupación por los ecosistemas, conducen a una mejora en la eficiencia operacional, que en esencia es lo que persigue la manufactura esbelta dada la liga entre estos dos enfoques de manufactura, de hecho ambas filosofías tienen varios puntos de coincidencia y comparten algunas herramientas como son el mapeo de la corriente de valor o VSM por sus siglas en inglés y 5S con algunas modificaciones menores, así por ejemplo, el VSM utilizado en la manufactura esbelta para identificar y eliminar los desperdicios “mudas” consignados por el Sistema de Producción de Toyota (TPS) por sus siglas en inglés, puede ser usado también para identificar los desperdicios ambientales, y como una herramienta de administración sustentable que facilita la generación de proyectos de mejora continua verdes teniendo una relación con las herramientas de ingeniería industrial. El reconocimiento de la relación entre las operaciones de fabricación y el medio ambiente natural a convertirse en un

factor importante en la toma de decisiones entre las sociedades industriales. Hacer que el desarrollo sea sostenible es, en general, una tarea compleja y desafiante que implica factores tales como tecnología e ingeniería, economía, administración ambiental, salud y bienestar de las personas y las comunidades en las que viven y trabajan, los deseos sociales y las estrategias gubernamentales, procedimientos y políticas. Más específicamente, hacer que la fabricación sea sostenible requiere equilibrio e Integrar objetivos sociales económicos y ambientales, políticas y prácticas de apoyo.

A menudo se necesitan compensaciones adecuadas, dados los diversos intereses de los fabricantes y la sociedad. Además, información relevante, significativa, coherente y sólida sobre la fabricación sostenible. debe estar disponible y ser utilizado por las organizaciones y sus gerentes si se quiere mejorar la sostenibilidad en fabricación. (Rosen & Kishawy, 2012)

La importancia que ha tenido para los procesos y la ingeniería industrial ha hecho que tomen este concepto como una estrategia, ya que las empresas actualmente consideran en sus prácticas la innovación para la sustentabilidad es decir, se enfocan en la generación de productos o servicios verdes que se caracterizan por factores tales como el cierre del ciclo de la materia prima utilizada a través del diseño para el medio ambiente y la sustentabilidad, que incluye en su diseño la reutilización, desensamble y diseño para el reciclaje.(Riosvelasco et al., 2015)

La crisis económica mundial de los últimos años a planteó preguntas sobre la viabilidad y, en última instancia, la sostenibilidad de las prácticas comerciales existentes que tienen como objetivo para el crecimiento económico, pese a la poca atención a mitigar los impactos negativos más allá de la empresa como consecuencia, las presiones para la fabricación sostenible se han presentado cada vez más por muchas partes interesadas, por ejemplo, empleados, inversores, proveedores, clientes, competidores, comunidades, gobiernos, organismos reguladores. En otro estudio refiere que las plantas de manufactura exitosas en la aplicación de la manufactura esbelta, deberían también ser exitosas al implantar principios sustentables y manufactura

sustentable, un estudio realizado en plantas de manufactura finalistas del premio Shingo, que es un reconocimiento a la excelencia en la manufactura en plantas de Canadá, EEUU y México, exploran la sinergia existente entre la manufactura esbelta y la sustentabilidad, se conoce que empresas han planteado situaciones en un estudio reciente en el contexto latinoamericano realizado en 45 plantas PYME´s productoras de queso de Venezuela para determinar la adopción de prácticas esbeltas y sustentables, refiere que la manufactura esbelta y la manufactura sustentable están vinculadas, y que la falta de adopción de estas provoca una pérdida de la posición competitiva. Dando así a conocer su importancia a lo largo del mundo, empresas nacionales e internacionales optan por tener este tipo de implementaciones dado que se tienen beneficios significativos, además que se ayuda al cuidado del medio ambiente y reducen la contaminación, compromiso que se tienen y a nivel internacional. (Monge et al., 2013)

Empresas reconocidas en México y el mundo han optado por empezar a generar cambios orientados a tendencias del reciclado y reutilizado de sus productos, un ejemplo son las industrias de bebidas que iniciaron programas de reciclaje debido al abuso de materiales como el plástico, campañas como:

- ¡Recicla con el corazón! De la compañía de gaseosas Postobón en Colombia en 2018
- Jornadas de limpieza de parques con el “Verano Sprite” en México en 2019
- “Reciclaje” con propósito de Pepsi en 2019
- “Reciclo” de Coca Cola en Argentina en 2017.

Esto se viene dando de hace varios años y es un claro ejemplo de que países como Alemania y Estados Unidos han pensado seriamente en estos temas (Nuñez, 2020).

Tratados para el desarrollo sostenible 2030 y 2050

La búsqueda de la sostenibilidad ya ha tenido un fuerte impacto en el panorama competitivo; obligando a las empresas a comprometerse que sus operaciones sean sostenibles, para repensar las prácticas comerciales comunes hablando de productos, tecnologías, procesos y modelos de negocio, lo que ocasiona tratar la sostenibilidad como el objetivo de una empresa, los pioneros se destacarán como el ejemplo a seguir con competencias duras para los rivales que se encontrarán en apuros para igualarse. Esas competencias establecen una ventaja competitiva constante ya que la sostenibilidad siempre será una parte integral del desarrollo. (Alves & Zozimo, 2019)

México se está convirtiendo rápidamente en una potencia de fabricación verde. En 2013, México se embarcó en un importante plan de reforma energético. Desde entonces, el crecimiento de las energías renovables ha sido espectacular. Para 2024, el 35% de la electricidad usada en México será generada por fuentes de energía renovables. México se ha centrado en la reducción del CO₂, adoptando un papel líder entre las naciones en desarrollo para reducir la contaminación vinculada al cambio climático.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, insta una ambiciosa agenda para la búsqueda universal de objetivos económicos, sociales, ambientales e institucionales, concretizados en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas asociadas. En conjunto con otros acuerdos internacionales (como lo son el Acuerdo Climático de París y las metas de biodiversidad de Aichi), agenda adoptada en 2015 por la Asamblea General de la ONU, al adoptar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), todos los países acordaron una agenda para lograr un futuro próspero, socialmente inclusivo y ambientalmente sostenible para todos, esta ambición expone una brecha de conocimiento, ya que diversos países carecen de conocimientos científicos y sobre cómo lograr los 17 ODS simultáneamente. Estudios cuantitativos abren escenarios de búsqueda para objetivos que puedan permitir la exploración y transformación de los sistemas necesarias para alcanzar todos los ODS.

La visión de la Comisión cubre casi todas las políticas de la UE y está en línea con el Acuerdo de París. Buscar soluciones disponibles que enlace el objetivo de mantener el aumento de la temperatura global muy por debajo de 2 ° C y continuar los esfuerzos para mantenerlo en 1,5 ° C. Los Estados miembros de la UE deben desarrollar estrategias nacionales a largo plazo. La visión de la Comisión puso en marcha una reflexión sobre la estrategia de la Unión Europea, en la que participaron las instituciones, el sector empresarial, las organizaciones no gubernamentales, las ciudades, las comunidades y los ciudadanos de toda Europa. Establecido como parte del Pacto Verde Europeo, el 4 de marzo de 2020 la primera ley climática para consagrar el objetivo de neutralidad climática para 2050 en la ley.

Por otro lado, la agenda 2050 se plantea fomentar un banco cibernético, pero con una multifuncionalidad mejorada y datos de recopilación de biodiversidad como núcleo, con enlaces a bases de datos genéticas, ecológicas, paleontológicas, morfológicas y de conservación. Este banco será fundamental para salvaguardar los datos de toda la comunidad y su biodiversidad, para servir como repositorio de datos para una comunidad científica, agencias aplicadas y el público. (van Vuuren et al., 2021)

Coca cola y su compromiso con la comunidad y el medio ambiente.

Según Zoltan Syposs (2018), Director de Calidad y Seguridad Alimentaria del Grupo Coca-Cola Company, esta industria maneja un liderazgo que se suma a un papel importante para impulsar el desarrollo sustentable y ponerse como un ejemplo claro, pero, no todas las empresas activas de forma sostenible deben estar "etiquetadas" como contribuyentes a los ODS, el 49% de los directores ejecutivos creen que las empresas serán las más importantes en el cumplimiento de los ODS y el 87% de los directores ejecutivos a nivel mundial cree que los ODS brindan una oportunidad para repensar los enfoques de la sostenibilidad. (Nuñez, 2020)

La sostenibilidad se ha aplicado a muchos campos, incluidos la ingeniería, la fabricación y el diseño. Los fabricantes están cada vez más preocupados por la cuestión de la sostenibilidad. La adopción de este modo de producir ha generado grandes impactos sociales, económicos y

ambientales. La manufactura verde es un tema de mucha importancia ya que será tomado como un pilar para la implementación de este proyecto. Dado que va dirigido a la elaboración de un producto donde la materia prima no afectará ni pondrá en un ambiente hostil a generaciones futuras, por lo tanto, se buscará un desarrollo sostenible. El concepto de desarrollo sostenible fue introducido y definido por primera vez por la Comisión Mundial del Medio Ambiente Y Desarrollo en 1987 como “Desarrollo que satisface las necesidades de la Presentar sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Muchos gobiernos se han comprometido a lograr el desarrollo sostenible mediante la alineación del bienestar económico, calidad ambiental y coherencia social (véase Ilustración 1).



Ilustración 1 Ejemplo de sostenibilidad del medio ambiente. (Elaboración: propia.)

Un enfoque hacia la sostenibilidad requiere que todos los elementos relacionados con la sostenibilidad se consideran simultáneamente. Por tanto, el principal objetivo de la sostenibilidad es integrar completamente los tres elementos antes mencionados en un solo sistema. (Elbasiouny & Elbehiry, 2020)

En sostenibilidad ambiental, el principal tema destaca el impacto de las actividades humanas en el medio ambiente, con el objetivo de identificar, clasificar y cuantificar las cargas contaminantes, los impactos ambientales y los recursos materiales y energéticos asociados a un producto, proceso o actividad desde su concepción hasta su eliminación o uso posterior por eso la importancia de que la base del producto sea natural y por lo tanto fácil de degradar.

Enfocándose a lo antes mencionado, un producto que tenga bases sustentables y ecológicas y que sea sustituto de un polímero sintético es de mucha importancia para la comunidad en general debido a que estaría enfocado a los 3 sectores de un enfoque sustentable y estará fomentando al:

- Consumo verde el cual Abarca una amplia gama de actividades enfocadas a proteger y preservando el medio ambiente natural.
- Producción verde la cual está siendo tomada como una estrategia empresarial que se enfoca en rentabilidad a través de respetuoso con el medio ambiente.

1.6.1.2 Ecodiseño

En un mundo que crece cada día más y aumentan las necesidades, el viejo paradigma de comprar, usar, tirar de la economía lineal ha quedado obsoleto y nos conduce a un futuro incierto. En este marco nace el ecodiseño, productos sostenibles que incorporan criterios medioambientales en todas sus fases: concepción, desarrollo, transporte y reciclaje. Todo esto sea por la preservación del medio ambiente ya que en los últimos años a dado de que hablar, desastres naturales con mayor impacto, sequias y hambrunas, por ello la importancia del tema de un ecodiseño el cual puede ayudar a la disminución del calentamiento global y contaminación del medio ambiental. (Sanchis, 2020). Menciona que Existen diferentes nociones a tener en cuenta a la hora de diseñar un producto desde una perspectiva eco tal y como se detalla a continuación:

Optimización del material. Planificar el diseño del producto en base a la optimización en el uso de materias primas y componentes significa reducir la cantidad de materiales utilizados.

La reducción de material. no solo tiene un impacto positivo sobre la disminución en el consumo de recursos naturales sino también en cuanto a las emisiones al medioambiente.

Fácil desmontaje En la etapa de retirada del producto, con el objetivo de contribuir a la economía circular, cuando se proyecta un producto, se debe de planificar que en algún momento de su vida será retirado y por tanto reciclado.

Utilización de un solo material. Este principio está relacionado también con el proceso de reciclaje, ya que, si el producto ha sido diseñado utilizando un solo material, su proceso de reciclaje se verá simplificado. También el proceso productivo será más sencillo con la utilización de un solo material.

Durabilidad. Cuanto más duradero sea un producto, es decir cuanto más largo sea su ciclo de vida útil, menos veces deberá ser sustituido, de forma que se minimice la compra reiterada de un mismo producto. Por ello la utilización de materiales duraderos es un principio básico del ecodiseño.

Múltiples funciones. Un producto que sirva para el cumplimiento de diversos objetivos, es decir que tenga varias funciones, tendrá, con mayor probabilidad, una vida útil más duradera pues multiplica sus posibilidades de uso con sus diversas funciones.

Reducción de las dimensiones del producto. El transporte de “aire”, es decir de espacio vacío, es muy costoso y tiene un gran impacto negativo en el medio ambiente. Es por ello, que la reducción de las dimensiones del producto, así como la optimización del embalaje del mismo reducirá y limitará el consumo durante el transporte minimizando las emisiones de CO₂.

Ecodiseño de los servicios. Se centra en fomentar el uso de un servicio en particular solo cuando sea necesario en vez de adquirir un bien el uso de energías renovables y tecnología. En el ecodiseño se debe tener en cuenta si el producto puede funcionar a través de la utilización de energías renovables o si la innovación tecnológica.

Ecodiseño de los procesos productivos. No solo se debe tener en cuenta las especificaciones del producto cuando se diseña, sino que también se debe tener en cuenta la etapa de producción, qué actividades de fabricación serán necesarias para la manufactura.

Concienciación de los clientes. Para tratar de fomentar la compra de productos proyectados a través del ecodiseño, se precisa de una perspectiva comercial que favorezca la publicidad sostenible. Es por ello, que las campañas publicitarias sobre sostenibilidad es una manera directa de concienciar a los clientes sobre el uso de productos ecoeficientes.

1.6.1.3 Economía circular

Se analizó la situación actual del ecodiseño y su relación con la economía circular proponiéndose para tal fin un modelo filosófico interrelacionar: el modelo ECO-3 (véase Ilustración2). El modelo Constituyó un nuevo enfoque, propuso una respuesta al actual problema medioambiental global ante la falta de recursos y los modelos productivos con costes energéticos cada vez más elevados. Asimismo, se presenta como una nueva cultura empresarial, laboral e investigadora en un sistema de innovación industrial y tecnocientífica.



Ilustración 2 Modelo economía circular. (Cerdá & Aygun, 2016)

Como se muestra en la Ilustración 2. El modelo conectó todos los puntos y estableció: las conexiones y sinergias entre la economía circular, el ecodiseño, la urbanización sostenible y las esperanzas, sueños y necesidades prácticas de los ciudadanos. La filosofía de diseño de la Cuna a la Cuna representó la aplicación de la economía circular al mundo del ecodiseño y la producción industrial. (Cerdá & Aygun, 2016)

El modelo económico lineal consistente en tomar, hacer, tirar, que confía en la disposición de grandes cantidades baratas y fácilmente accesibles de materiales y energía. Además de medios baratos para deshacerse de lo que ya no interesa que ha estado en el corazón del desarrollo industrial y ha generado un nivel de crecimiento sin precedentes, está alcanzando sus límites físicos. Tal modelo no es sostenible. Una economía circular es una alternativa atractiva y viable que en el ámbito empresarial ya se ha empezado a explorar.

1.6.1.4 Logística inversa

El cuidado del medio ambiente es un tema que causa preocupaciones en sectores como la política, medios de comunicación, grupos sociales en general, quienes alertan acerca del daño provocado al medio ambiente y las consecuencias a futuro. La logística inversa parte de la generación de nuevas fuentes de producción, contempla una visión global, que permite que las organizaciones adquieran el sentido de la responsabilidad con el ambiente. La importancia de la logística inversa radica en la gestión del retorno de las mercancías en la cadena de suministro, de la forma más efectiva y económica posible, encargándose de:

- La recuperación y reciclaje de envases.
- Embalajes y residuos peligrosos.
- Procesos de retorno de excesos de inventario.
- Devoluciones de clientes.
- Productos obsoletos.
- Inventarios estacionales.
- Desarrollo de prácticas amigables con el medio ambiente.

Con el fin de generar una adecuada gestión de los residuos, aprovechar y generar réditos económicos con los productos que ya cumplieron con su ciclo de vida útil que ya no satisfacen las necesidades del consumidor, surge la necesidad, de los procesos de logística inversa en distintos sectores a nivel mundial, además de disminuir el impacto ambiental. En este sentido la

logística inversa ayuda a preservar el medio ambiente mediante el reciclaje de materiales que ponen en peligro los ecosistemas a partir de esto se puede mencionar que la logística inversa se origina por la necesidad de crear soluciones a problemas presentes por mucho tiempo, y que apenas se ha empezado a crear la conciencia social sobre la reducción de los residuos que se generan (Gaibor et al., 2017).

Hasta ahora solo se ha trabajado en lograr los mejores procesos para acercar los productos al consumidor, la logística inversa se preocupa también del camino de vuelta, es decir, del retorno, sin importar las circunstancias o condiciones que fueran de los productos desde su lugar de consumo hacia su lugar de origen, con el objetivo de tratar de recuperar su valor inicial o darles un uso apropiado permisible de tal manera que su materia prima pueda ser utilizada nuevamente, recogida selectiva de residuos industriales, vehículos y neumáticos fuera de uso, residuos de equipos eléctricos y electrónicos o residuos de la construcción. Surgen además conceptos ligados a la logística inversa, como resultado de la concientización por los costos sociales y medioambientales que miran más lejos de los costos económicos, como es el uso eficiente y responsable que se le da a los recursos, cabe referirla definición de Logística Verde. La logística verde se ocupa de cuestiones como la medición del consumo de energía o el ecodiseño de embalajes que no son tratadas por la logística inversa, la logística verde trata de dar una salida resolviendo problemas de impacto ambiental generados por los procesos logísticos.

1.6.1.5 Normas y acreditaciones medioambientales

Producto de la primera Conferencia de la ONU sobre el Medio Ambiente, la Declaración de Estocolmo (1972), catalogado como el primer documento internacional en el cual reconoce el derecho a un ambiente sano mediante 26 principios, muchos de los cuales han jugado un papel importante en el desarrollo posterior de normatividades y acuerdos que favorecen al medio

ambiente. Existen un sin fin de normas las cuales controlan a las organizaciones, las cuales se mencionan a continuación.

ISO 14000. En los últimos años, se aprendido a hablar sobre nuestros sistemas de gestión medioambiental. El nuevo enfoque en el EMS (sistema de gestión ambiental) es necesario en todo el mundo, la publicación de la norma EMS ISO 14001, junto con el enfoque EMAS de la Unión Europea que emplea informes ambientales y EMS es añadiendo una verdadera urgencia al debate. ISO 14001, ISO 50001, a finales de los 80 vio un interés creciente en el concepto de auditoría ambiental, aunque la mayor parte del progreso se logró en Europa en los primeros años de la década de 1990. Bastantes de los que promueven la auditoría vieron una oportunidad dirigidos hacia los informes públicos de emisiones y desempeño ambientales.

En el caso. Sin embargo, a medida que más avanzaban en esta iniciativa los informes presentaban datos alarmantes por lo que se han centrado en desarrollar una contabilidad ambiental adecuada con metodologías para medir el desempeño y luego instalar estructuras y sistemas de gestión completos para auditarlos (Sheldon, 2017).

ISO 50001. En el año 2011 fue emitida la norma internacional ISO 50001, cuyo estudio engloba y aplica una disponibilidad y un aumento de energías limpias dando así un impacto positivo sobre el cambio climático.

ISO 50001 es una normativa internacional desarrollada por ISO (Organización Internacional para la Estandarización u Organización Internacional de Normalización) que tiene objetivos de mantener y mejorar un sistema de gestión de energía en una organización, cuyo propósito es el de permitirle una mejora continua de la eficiencia energética, la seguridad energética, la utilización de esa energía y el consumo energético basado en un enfoque sistemático. Este estándar apunta a permitir a las organizaciones mejorar continuamente la eficiencia, los costos relacionados con energía, y la emisión de gases de efecto invernadero. Esta norma pretende una reducción del consumo de energía teniendo como beneficio lo siguiente:

- Reducir costos.
- Reducir emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Mejorar la seguridad en el suministro.
- La gestión de energía debe conceptualizarse como “un buen negocio económico, ambiental y de seguridad energética”.

Esto es en esencia lo que busca la nueva norma internacional mediante un enfoque estructurado, donde la alta dirección de la empresa debe estar totalmente comprometida (Ibarra, 2011).

No obstante, existen un sinnúmero de normas y certificaciones derivadas de normas anteriormente mencionadas, las cuales buscan un enfoque más específico y obliga a las empresas a buscar una mejor sustentabilidad, para así ser más amigables con el medio ambiente, buscando tener productos sustentables. (Véase en la ilustración 3)

Gestión Ambiental.	Economía circular.
<p>ISO 14001. Gestión Ambiental. EMAS. Reglamento CE 1221/2009 Certificación de Eventos.</p>	<p>Estrategia de Economía Circular. OCS. Operation Clean Sweep. Residuo cero. GlobalIEPD. Declaración Ambiental de producto. ISO 14006. Gestión del ecodiseño. Fin de condición de residuo.</p>
Cambio Climático.	Gestión de Recursos.
<p>ISO 14064. Huella de carbono de organizaciones ISO 14067. Huella de carbono de producto EU ETS. Verificación de emisiones de GEI VCS Verified Carbón Standard. MDL. Proyectos mecanismos de desarrollo limpio AC. Proyectos aplicación conjunta Gold Standard (GS) Soluciones sectoriales.</p>	<p>ISO 14046 Huella hídrica (Water Foot Print Network) ISO 50001 Gestión de la eficiencia energética</p>
Sector forestal.	Otras industrias.
<p>GFS Gestión forestal sostenible FSC Cadena de custodia de los productos forestales PEFC Cadena de custodia de los productos forestales BIOMasud Biocombustibles sólidos de uso doméstico ENplus Pellets de madera para usos térmicos EUTR 995 Sistema diligencia debida</p>	<p>AISE Sostenibilidad de detergentes UNE 22480 Gestión minera sostenible Tratamiento de vehículos al final de su vida útil Centros de recogida y recuperación de papel y cartón EA 0044 Sostenibilidad energética en CPD</p>

Ilustración 3 Certificaciones ambientales. (Elaboración: propia.)

Como se muestra en la Ilustración 3, existen diversas acreditaciones internacionales dirigidas al cuidado del medio ambiente, muchas de ellas están planteadas para las famosas agendas del 2030 y 2050.

1.6.2 ¿Qué es un plástico?

El plástico es un material constituido por compuestos orgánicos o sintéticos que tienen la propiedad de ser maleables y por tanto pueden ser moldeados en objetos sólidos de diversas formas. Esta propiedad confiere a los plásticos una gran variedad de aplicaciones. Los plásticos son materiales sintéticos obtenidos mediante reacciones de polimerización a partir de derivados de petróleo. Son materiales orgánicos. Las materias primas que se utilizan para producir plástico son productos naturales como el carbón, el gas natural, la celulosa, la sal y, por supuesto, el petróleo. Los plásticos son sustancias químicas sintéticas, denominadas polímeros, de estructura molecular moldeable mediante calor o presión y cuyo componente principal es el carbono (Torres De La Torre, 2019).

Los plásticos sintéticos, que están ampliamente presentes en los materiales de uso diario, son polímeros ubicuos y de degradación lenta en los desechos ambientales. Son conocidos como compuestos químicos con moléculas juntas en cadenas largas con repetición debido a su estructura. Estos poseen propiedades que pueden acopiarse para distintos usos. Sus macromoléculas están conformadas por monómeros unidos por enlaces covalentes, los polímeros artificiales y/o sintéticos incluyen materiales como polietileno y poliestireno. Los plásticos se pueden agrupar o clasificar de maneras muy diferentes, si bien todas las posibles clasificaciones pueden resultar en algún momento ambiguas y, por lo general, un mismo plástico se encuentra en diferentes grupos (Gutierrez, 2018).

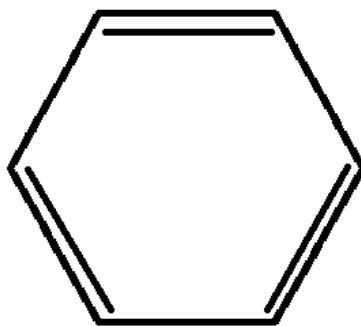


Ilustración 4 Anillo aromático del plástico. (Elaboración propia.)

En la Ilustración 4 se presenta la estructura química del plástico sintético, el cual le brinda estabilidad y resistencia al material, hoy día sabemos que son una familia de compuestos químicos que contienen anillos de átomos de carbono (puede contener heteroátomos como N, O, S).

Los plásticos están formados por componentes adicionales, entre ellos destacan los catalizadores, los aditivos, las cargas, los refuerzos y los pigmentos. Los polímeros son macromoléculas formadas por muchas moléculas pequeñas con reacciones de polimerización. Las reacciones de polimerización pueden ser, adición y condensación

La mayoría de los plásticos se fabricaban originalmente con resinas de origen animal o serinas de origen vegetal principalmente aceites obtenidos de semillas, celulosa del algodón, etc. Aun así, en la actualidad los plásticos se obtienen a partir de derivados del petróleo, debido a que las materias primas son tan baratas y abundantes.

Como se mencionaba los componentes adicionales que se agregan al material plástico determinan diferentes factores y son de importancia para obtener un buen resultado, (véase tabla 1).

Tabla 1 Componentes adicionales de un plástico. (Elaboración propia con, información retomada de (Gutierrez, 2018).

Componentes	Descripción.
Catalizador	Tienen la misión de iniciar y acelerar el proceso de reacción química.
Aditivo	Tienen como misión mejorar las cualidades del polímero.
Plastificante	Contribuye a incrementar su flexibilidad, blandura y procesabilidad.
Estabilizante	Minimiza el efecto destructivo de la luz., mejorar la conductividad eléctrica.
Cargas	Mejorar algunas de sus propiedades físicas.
El refuerzo	Su presencia define la mayor parte de las características mecánicas.

Las sustancias que aportan un color más atractivo al producto se clasifican en dos categorías colorantes o pigmentos y las características que agregan. (ver Ilustración 5)



Ilustración 5 Características que agregan los colorantes y pigmentos al plástico. (Elaboración propia).

1.6.2.1 Tipos de plásticos

El efecto de los productos plásticos en una economía es fundamental: ya sea para consumo personal o a través de otras actividades productivas, como la construcción, las comunicaciones, el transporte, el almacenamiento. La versatilidad del plástico permite su incorporación a cualquier proceso productivo o producto final. Los plásticos también son comúnmente llamados “polímeros” en virtud de que son productos orgánicos, a base de carbono, con moléculas de cadenas largas, existen diversos plásticos los cuales a lo largo de la historia del hombre han sido utilizados (véase Tabla 2) (Pablo & Pérez, 2014).

Tabla 2 Tipos de plásticos según su origen. (Elaboración propia).

Plástico	Características
Plásticos sintéticos.	Son aquellos que tienen origen en productos elaborados por el hombre, principalmente derivados del petróleo, como las bolsas de polietileno. Los plásticos son normalmente polímeros orgánicos de alto peso molecular. Existen materiales polímeros con excelentes propiedades térmicas y resistentes a la oxidación o los efectos de la luz solar, se usan como base para la construcción en general por sus características livianos y resistentes a la aplicación de fuerzas, materiales polímeros capaces de reemplazar los metales en muchas aplicaciones, entre ellos podemos encontrar, PET (tereftalato de polietileno), HDPE (polietileno de alta densidad), PVC (policloruro de vinilo), LDPE (polietileno de baja densidad)

	PP (polipropileno), PS (poliestireno). (Mejia et al., 2002)
Plásticos naturales	<p>Son los polímeros cuyos monómeros son derivados de productos de origen natural con ciertas características como, por ejemplo, la celulosa, la caseína y el caucho.</p> <p>(García, 2009). Explica que, en la naturaleza, se encuentran diversos materiales los cuales se ocupaban para la elaboración de objetos como cucharas, peines o faroles elaborados de hasta natural del mismo modo tuvo sus aplicaciones en Europa durante el medievo, los trabajadores del cuerno realizaban objetos cotidianos con este material, entre otros.</p> <p>(Claudell, 2015). Señala que existen una gran variedad de plásticos naturales los cuales utilizamos para elaboración de materiales que en conjunto con demás químicos podemos formar plásticos más resistentes y con diferentes características, entre los plásticos naturales podemos llegar a encontrar: el ámbar, la goma laca, gutapercha, resinas, caucho, caseína, látex natural, celulosa</p>


1.6.2.2 Tipos de envases, usos y su reciclaje.

Los envases han sido protagonistas en nuestras vidas a lo largo de la historia, conforme hemos ido evolucionando lo han hecho ellos con nosotros, adoptando nuevas formas de uso según los requisitos que íbamos necesitando, como es el caso de los envases y recipientes plásticos para alimentos de un solo uso, ya sean bolsas, tarrinas de plástico, botellas de pet, y se están promoviendo ya campañas para desterrar el uso masivo de estos envases alimentarios. Los polímeros se pueden clasificar de acuerdo con el tamaño de su molécula o según su estructura orgánica e inorgánica, el estado físico, la composición química, el uso final o la reacción que tiene con el ambiente, la principal división de los polímeros son plásticos y elastómeros, Existe una gran variedad de plásticos y para clasificarlos, se usa un sistema de codificación que se muestra en la Tabla 3. Los productos llevan una marca que consiste en el símbolo internacional de reciclado con el código correspondiente en medio según el material específico. El objetivo principal de este código es la identificación del tipo de polímero del que está hecho el plástico para su correcto reciclaje. El número presente en el código está

designado arbitrariamente para la identificación del polímero del que está hecho el plástico y no tiene nada que ver con la dificultad de reciclaje ni dureza del plástico en cuestión.

Tabla 3 Plásticos más usados y su grado de reciclaje. (Elaboración propia con información de (Chamorro & Palacios, 2004)

Plástico	Descripción	Grado de reciclaje
PET (Tereftalato de Polietileno)	Este es el plástico que podemos encontrar más comúnmente en envases de alimentos como botellas de agua, refrescos, jugos, aceites, etc. El PET es un material que se puede reciclar si se deposita en los contenedores adecuados.	PET
HDPE (Polietileno de alta densidad)	Este es un plástico más rígido y resistente al frío o calor, es común encontrarlo en envases de detergentes, botellas de leche, garrafas y bolsas de plástico. Es bastante seguro ya que se puede reciclar y puede ser reutilizado si se mantienen las normas adecuadas de higiene.	HDPE
PVC (Polivinilo)	Algunos de los usos que se le dan a este material son en interiores de automóviles, juguetes para niños, envoltorios de alimentos, tuberías, mangueras. Es un plástico que no debe reutilizarse y tampoco es posible reciclarlo.	PVC
LDPE (Polietileno de baja densidad)	Es muy seguro, lo podemos encontrar en bolsas y botellas para agua. Podemos reutilizarlo, sin embargo, no siempre es reciclable.	LDPE
PP (Polipropileno)	Su uso es muy frecuente en pajitas o popotes, envases de yogures y mantequilla. Resiste al calor y sirve de barrera contra la humedad, la grasa y productos químicos. Es seguro reutilizarlo y también es reciclable.	PP
PS (Poliestireno)	hay cuatro tipos: cristal, que es transparente, rígido y podemos encontrarlo en las cajas de los discos compactos; de alto impacto; extrusionado o extruido,	PS

	que se suele emplear como aislante en construcción y expandido	
OTHER	Esta etiqueta se utiliza para marcar todos aquellos plásticos que no entran dentro de las anteriores categorías. Se utiliza en la fabricación de tapas, recipientes médicos, componentes electrónicos, biberones, botellas de agua tazas para bebés, cubiertos de plástico transparentes, etc.	

Los desechos plásticos no son susceptibles de asimilarse de nuevo en la naturaleza. Debido a esto, se ha establecido el reciclado de los productos de plástico, lo que consiste básicamente en recolectarlos, limpiarlos, seleccionarlos por tipo de material y fundirlos de nuevo para su uso como materia prima adicional, alternativa o sustituta, para el moldeado de otros productos.

De esta forma la humanidad ha encontrado una forma adecuada para luchar contra la contaminación de productos que, por su composición, materiales o componentes, no son fáciles de desechar de forma convencional. Su efectividad y aceptación social se pueden considerar discutibles.

1.7 Metodología

La metodología propuesta que se llevara a cabo en el proyecto se basó en diferentes objetivos mostrados en el siguiente diagrama:

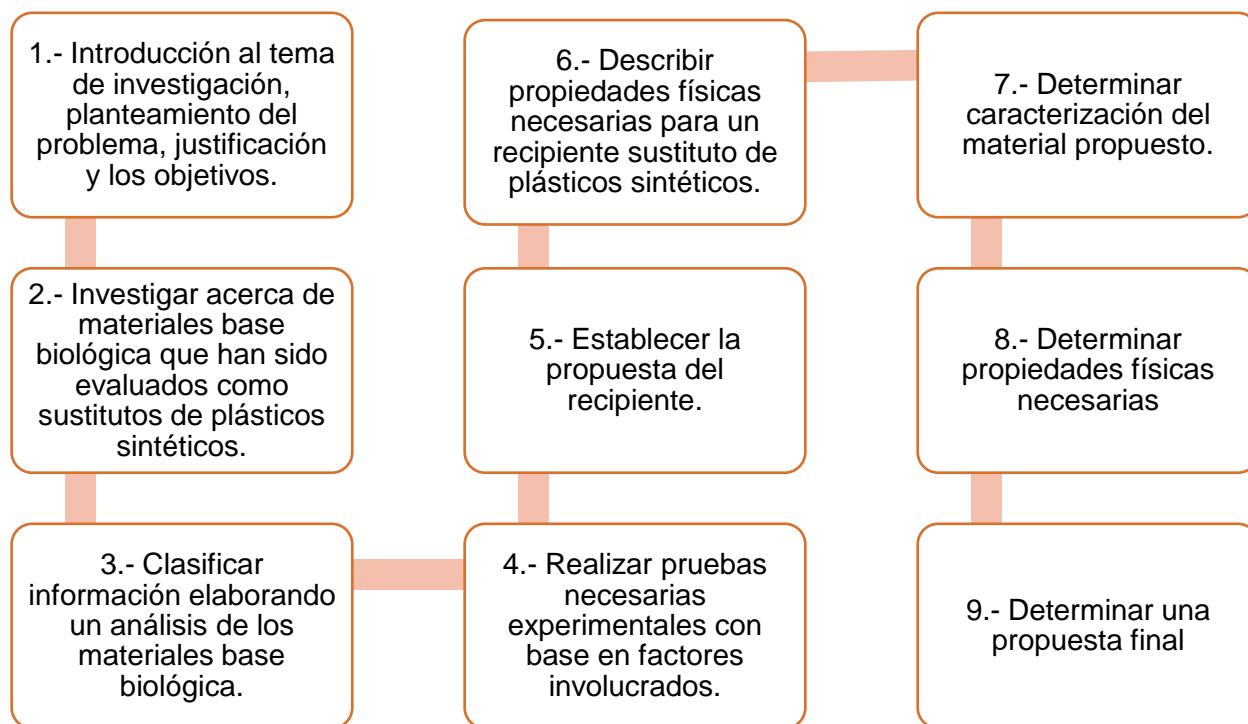


Ilustración 6 Metodología propuesta para la realización del proyecto. (Elaboración propia.)

En la ilustración 6, se observa la metodología propuesta para la realización del proyecto, consta de 9 rubros, los cuales se pueden observar y se desarrollaran a continuación:

1. Introducción al tema de investigación, planteamiento del problema, justificación y los objetivos; En esta parte es necesario una previa investigación y cimentación de diversas cuestiones las cuales nos permitirán tener un enfoque claro y preciso para partir.

2. Investigar acerca de materiales base biológica que han sido evaluados como sustitutos de plásticos sintéticos; Por ello se buscara un Material compuesto de base biológica como alternativa sostenible para recipientes para así tener una sustitución de plásticos sintéticos. Esta variable sustentable puede ser una muy buena opción, sumándola a las ya existentes, como lo es el almidón de la yuca, el bambú, cascara de arroz, fibras de nopal las cuales se han propuesto.

3. Clasificar información elaborando un análisis de los materiales base biológica; Se investigará a profundidad en diferentes fuentes de información y de suma confianza, en este caso fue utilizado GOOGLE ACADEMICO o mejor conocido como GOOGLE SCHOLAR como un confiable buscador de documentos. La información obtenida la tenemos en PDF, tesis y títulos de confianza en los cuales su tema principal se basará en información sobre el tema de fibras naturales las cuales pueden provenir de vegetales y animales que en combinación con materiales naturales pueden formar un plástico con base biológica

4. Realizar pruebas necesarias experimentales con base en factores involucrados; Una vez terminada la investigación y selección de la combinación más conveniente se partirá a realizar pruebas para comprobar su durabilidad, resistencias entre otros factores para poder determinar cuál es la mejor combinación de materiales.

5. Establecer la propuesta del recipiente; Ya una vez echo investigaciones, clasificaciones y pruebas se propondrá un diseño definitivo, el cual cumpla con propiedades físicas.

6. Describir propiedades físicas necesarias para un recipiente sustituto de plásticos sintéticos; Las propiedades físicas son necesarias y de mucha importancia. Para lograr ser un sustituto de un plástico sintético se describirán las principales propiedades físicas las cuales nos son de mucha importancia debido a que se ocupara para diversos materiales, estas propiedades serán la durabilidad (cuanto tiempo tarda en biodegradarse), resistencia al calor, permeabilidad, tamaño, etc.

7. Determinar caracterización del material propuesto; Esto implica que se obtendría el concepto final elaborado en su mayoría de fibras naturales de la cascará del arroz, que en combinación con otro producto natural obtendremos el candidato perfecto para ser el sustituto.

8. Determinar propiedades físicas necesarias; Las propiedades físicas necesarias estarán dirigidas a las unidades de medida que este tendrá, ancho, radio, grosor, altura, profundidad y otras que van dirigidas a que durabilidad tendría, resistencias al contenido del recipiente

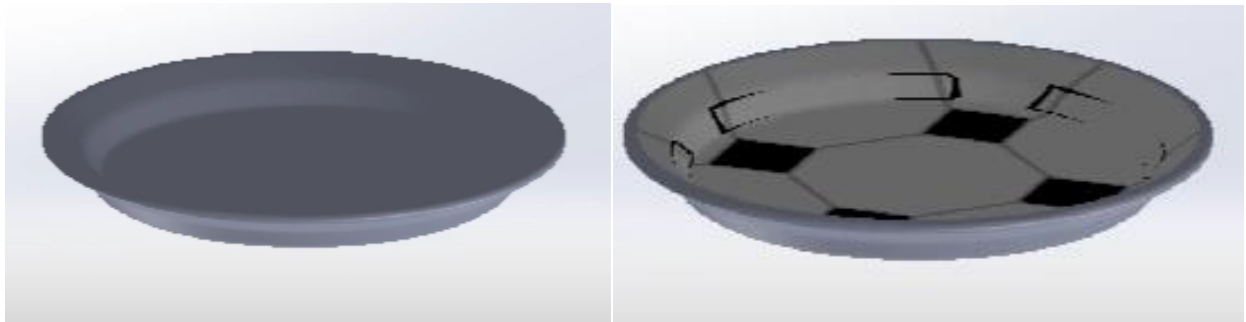
(productos fríos y calientes, secos, líquidos), entre otros. Todo para que se tenga una flexibilidad en el producto final.

9. Determinar una propuesta final; dependiendo el análisis de autores, el material del cual se propone el producto es cascarilla de Arroz que en combinación de Harina de Sorgo y un componente impermeable natural se busca tenga permeabilidad.

CAPITULO II

Revisión

bibliográfica



Desde sus inicios del ser humano a tenido una interacción con la naturaleza y está cada vez toma una importancia mayor debido a que habitamos en su entorno y este nos provee de insumos para nuestra existencia, lamentablemente el ser humano se ha pasado esto por encima y día con día se contaminan los entornos naturales más, hoy en día es un tema de suma importancia debido a que en los últimos años se ha deteriorado a puntos alarmantes, para ayudar al medio ambiente con problemas de contaminación se han ido analizando diferentes propuestas que van desde la disminución de gases efecto invernadero, planes de acción de energías limpias entre otras.

El enfoque que se presentara estará basado en una propuesta a favor de encontrar en la misma naturaleza una sustitución de un agente que es muy contaminante y genera mucho daño para especies, los plásticos han tomado una gran importancia en nuestras vidas, ya que lo encontramos en todas partes y de todos tamaños, desde una pequeña tasa empleada para tomar café, hasta piezas de mayor tamaño echas para un carro, se ha empleado una carrera para encontrar dichas sustituciones y que sean amigables con el medio ambiente, que su vida útil sea menor, pero que no deje funcionalidades que ofrece el plástico sintético.

El principal elemento del cual están hechos estos compuestos se encuentran en la naturaleza por lo que se habla de fuentes inagotables de material y por lo tanto es fáciles de degradar en diferentes ambientes. Diferentes análisis e investigaciones realizadas por diferentes universidades han estado buscando elementos naturales para hacer un polímero natural. Y por fin parece que lo han encontrado. Al menos así se desprende de los estudios llevados a cabo por un grupo de investigadores del Instituto Wyss de Ingeniería Inspirada Biológicamente en la Universidad de Harvard que avanzan que el plástico del futuro se fabricará con quitosano, un polisacárido que se extrae de los caparzones de crustáceos e insectos y que abre nuevas e interesantes aplicaciones en la industria, la impresión de grandes estructuras en 3D e incluso la medicina en un horizonte no muy lejano (Rubio, 2015).

2.1 Biopolímeros

Biopolímeros basados en almidón: Entre los productos de base biológica, la mayor parte de la investigación se ha hecho sobre el almidón. Está formado por una mezcla de dos polímeros, amilosa y amilopectina. La amilosa es una molécula lineal y la amilopectina es una molécula ramificada. Los almidones más comunes contienen alrededor del 25% de amilosa y 75% de amilopectina.

Biopolímeros basados en celulosa: La celulosa se forma por unión de moléculas de β -glucosa mediante enlaces β -1,4-O-glucosídicos; tiene una estructura lineal en la que se establecen múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos OH de las cadenas de glucosa y originan las fibras compactas que constituyen la pared celular. (Valero-ValdivieVaso et al., 2013)

Películas compuestas proteína- polisacárido: Esta es otra estrategia que se ha utilizado para mejorar las propiedades mecánicas de películas proteicas. Los polímeros derivados de monómeros naturales, como proteínas y polisacáridos, ofrecen grandes oportunidades dado que su biodegradabilidad y su compatibilidad ambiental están aseguradas. Las películas biopoliméricas que contienen tanto proteína como polisacárido pueden usar ventajosamente las características funcionales distintivas de cada ingrediente formador de la película.

Películas proteína-lípido: La incorporación de compuestos lipídicos (ácidos grasos, ceras o aceites) en la solución formadora de la película ayuda a limitar la migración de humedad dado que los lípidos (hidrofóbicos) reducen la transmisión de vapor de agua y las proteínas les otorgan resistencia a las películas, ayudando así a mejorar la integridad estructural (Condés, 2012).

El almidón, celulosa, proteínas y demás plásticos naturales son una muy viable propuesta la cual pueda sustituir en un futuro los plásticos derivados del petróleo, y comparándolo con otros biopolímeros es la mejor opción (véase en la tabla 4)

Tabla 4 Biopolímeros más comunes. (Elaboración propia)

	Propiedades	Aplicaciones	Proceso	Eliminación
Almidón	Propiedades mecánicas similares a los plásticos convencionales	Bolsas de basura, envasado de alimentos, cuidado personal, etc.	Soplado Extrusión Inyección	Compostable
Celulosa	Opaco y frágil, buen aislante, casi transparente	Bolígrafos, Asas de cubiertos, recubrimientos. Etc.	Inyección	Biodegradable
Proteínas	No es tóxico y es resistente	Asas, botones, cajas	Inyección	Reciclado
PHAs	Probabilidad de unir hasta 10 Monómeros diferentes	Botella de champú PHBV Cuchilla de afeitar PHA	Soplado Inyección Extrusión	Compostaje Degradación en agua
PLA	Claridad, estética Buena, frágil y requiere un aditivo.	Films y materiales de envasado	Soplado Inyección Extrusión	Reciclaje Compostaje Incineración
PCL	Buena resistencia al agua, aceite y disolventes. Baja viscosidad	Resinas Recubrimientos Adhesivos.	Soplado Inyección Extrusión	Degradación por hidrólisis, reciclaje, compostaje

2.1.1 Biopolímero producido a partir del almidón.

Estudios acerca de la glicerina describen tiene las siguientes características: líquido viscoso, incoloro, inodoro, higroscópico y dulce. La glicerina en la actualidad es un componente importante en la elaboración de biopelículas por sus propiedades plastificantes, brindando un adecuado comportamiento mecánico en características de flexibilidad y resistencia a la rotura; este compuesto es el plastificante más utilizado en la industria de biopolímeros debido a su estabilidad y compatibilidad con las cadenas biopoliméricas hidrófilas.

Se encontraron diversos componentes que, al mezclarse junto con el almidón, logran generar películas a partir cada vez sean más similares a las derivadas del petróleo. Cada

componente cumple una función específica, en pro de mejorar diversas propiedades como las mecánicas, térmicas, de barrera, entre otras. Sugieren que el uso del almidón como produce materiales quebradizos y muy sensibles al agua, con propiedades mecánicas pobres. Por ello es necesario combinar el almidón con otros materiales poliméricos con el fin de producir un material con mejores propiedades mecánicas, como la resistencia al agua, mayor flexibilidad y resistencia al rompimiento, entre otras. Los polímeros que se agregan suelen ser materiales de buena biodegradabilidad y preferiblemente son hidrófobos o apolares.

Otra opción que ha presentado resultados prometedores es el uso de gomas e hidrocoloides solubles en agua (carragenina, goma de algarrobo, xantán, agar, alginatos, goma guar, goma arábiga y pectina) que no presenten trazas de proteína o de gelatina en su composición. Pueden incluirse en un rango de 0,05 % a 15 % del total de sólidos de la mezcla. (Vásquez, 2020)

En la elaboración de las mezclas de polímeros también son necesarias otras sustancias como el plastificante el cual es una sustancia de viscosidad mayor a la del agua que se adiciona a la mezcla con el fin de mejorar la flexibilidad del material mediante la reducción de las fuerzas intermoleculares, entre las sustancias que puede ser usadas como plastificantes podemos encontrar el agua, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos orgánicos, aminas, ésteres, amidas y mezclas entre estos, siendo los plastificantes de uso más común los polioles, especialmente el glicerol o glicerina, “el porcentaje de inclusión de los plastificantes se encuentra entre el 5 y 25 % (J. A. Vargas & Hernández, 2020).

2.2 Propuestas similares, hechas a base de fibras naturales.

Como se puede observar en la Tabla 5, se presentan alternativas investigadas en trabajos previos sobre sustitutos del plástico. Estas forman parte de la investigación básica, cuyo objetivo es ampliar el conocimiento y explorar diferentes enfoques, para así desarrollar alternativas

sustentables basadas en materiales naturales, con una metodología clara para su obtención que ha sido planteada por otros autores.

Tabla 5 Revisiones de artículos. (Elaboración propia).

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>1. Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango. Panamá. (Ruiloba et al., 2018b)</p>	<p>Se obtuvieron frutos de mango los cuales se utilizaría la pura semilla con una cierta humedad. La harina obtenida se filtró por agua hasta obtener el puro almidón que esta semilla tiene. La primera prueba realizada se colocó un vaso con almidón de semilla de mango y agua, y se le agrego ml de vinagre blanco, glicerina y colorante.</p>	<p>Los resultados variaron debido a que se utilizaron semillas de mangos verdes, las películas plásticas que se obtuvieron pueden compararse con las de un almidón comercial ya que son echas de un buen material biodegradable.</p>
<p>2. Evaluación de películas poliméricas basadas en almidón de maíz, ácido poliláctico y polivinilo alcohol como alternativa para la sustitución de polímeros convencionales a nivel laboratorio. Colombia. (Vargas & Hernández, 2020)</p>	<p>Para la obtención de materiales poliméricos biodegradables que contengan almidón puede usarse la incorporación de polímeros sintéticos y otros polímeros como alcohol polivinílico y ácido poliláctico debido a que el uso del almidón como único componente de una película, produce materiales quebradizos y muy sensibles al agua, con propiedades pobres, por ello con el fin de producir un material con mejores propiedades y que es necesario combinar el almidón con otros polímeros.</p>	<p>La mezcla polimérica más adecuada para la elaboración de una película un apósito es la que contiene 65,4% de agua, 4,7% de almidón, 23,4% de glicerina, 4,7% de PVOH y 0,9% de aditivos la cual corresponde a la composición con igual cantidad de almidón y alcohol polivinílico de mostrando que al entre mayor sea el porcentaje de alcohol polivinílico mejor se las propiedades de la película.</p>
<p>3. Elaboración de películas de almidón a partir de residuos de papa para recubrimiento de alimentos. México.</p>	<p>Cada papa fue pelada y rallada. La ralladura se conservó y se pasó a una tina con agua para evitar su deshidratación, se colocó en una tela filtrante de algodón a manera de funda y se hicieron varias lavadas con agua. Se recuperó el agua de lavado en un</p>	<p>Las películas de almidón nativo de papa que se extrajo mostraron una alta variabilidad en los resultados, sobre todo en las mediciones de humedad en los tratamientos de Gelatina 30% y 100%. Para propósitos de este</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
(Zepeda-Hernández et al., 2020)	contenedor y se dejó reposar. se empleó glicerina como plastificante y una porción fija de ácido acético, que posteriormente se reemplazó con vinagre para las películas de almidón de papa, así como diferentes porcentajes de gelatina con el propósito de explorar las diferencias entre las diferentes proporciones de almidón y gelatina en las características físicas.	trabajo, el tratamiento de Gelatina 100% no se considerará candidato a mejor tratamiento, pues requiere mantenerse a temperaturas menores que las demás películas para mantener su forma y consistencia y no derretirse.
4. Obtención de una película biodegradable a partir de los almidones de semilla de aguacate (persa americana mill) y banano (musa acuminata aaa) para el recubrimiento de papaya. Ecuador. (Suárez & Xiomara, 2019)	Se obtuvieron las semillas de aguacate y se picaron finamente y se colocaron en una solución de 0,2% de metabisulfito de sodio por 24 horas. Se colocará en una licuadora para posterior pasar por una tela filtrante, la suspensión obtenida se dejará decantar por 24 h para la sedimentación de los gránulos de almidón y se eliminará el sobrenadante. El almidón sedimentado se procederá a lavar con agua destilada para una nueva suspensión y se repite el proceso de lavado de 3 veces. Se secará el almidón a 70 °C durante 6 horas en una estufa, se pesará y se tamizará en malla.	teniendo en cuenta que el tiempo óptimo de mezcla sea de 10 min y la temperatura de gelatinización en un rango de 80-84 °C y mediante análisis físicos como espesor, solubilidad y pérdida de peso, se logró determinar que la combinación de, almidón de semilla de aguacate, 3,43% almidón de banano, 86,92% agua, 2,29% vinagre, 3,43% glicerina, 0,16% ac. ascórbico, 0,18% ac. cítrico, 0,16% sorbato de potasio) presentó mejores características físicas.
5. Películas biodegradables y comestibles desarrolladas en base a aislado de proteínas de suero lácteo: estudio de dos métodos de elaboración y del uso	Las películas se elaboraron a partir de una mezcla de WPI glicerol como plastificante y agua destilada. En las películas donde se incorporó sorbato de potasio como conservado se hizo en una proporción del 10 % en la película, previamente disuelto en el agua (esta cantidad fue seleccionada de un estudio	Las películas obtenidas por el método de moldeo por compresión presentan valores de fuerza y stress máximo entre 2,7 y 3,5 veces mayores que los de las películas elaboradas por el método de casting. Hallaron una disminución del stress en las películas elaboradas por el

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
de sorbato de potasio como conservado. Uruguay. (Escobar et al., 2009)	hecho los métodos de elaboración fueron 2.	método casting respecto a las elaboradas por el método de moldeo por compresión, usando películas en base a WPI y glicerol.
6. Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación postcosecha de frutas y hortalizas. Cuba. (Daybelis Fernández et al., 2015)	Las PC y RC pueden ser elaborados a partir de una gran variedad de polisacáridos, proteínas y lípidos, solos o en combinaciones que logren aprovechar las ventajas de cada grupo, dichas formulaciones pueden incluir, conjuntamente plastificantes y emulsificantes que se utilizan de diversa naturaleza química con la finalidad de ayudar a mejorar las propiedades finales de la película o recubrimiento. Las mismas presentan bondades como apto para comer, dureza, transparencia, buenas propiedades de barreras contra el oxígeno y vapor de agua.	Los recubrimientos comestibles a base de quitosano como queda demostrado en muchos estudios mejoran la calidad del producto tratado, retrasan la maduración y deterioro de los mismos, incrementando características como contenido de sólidos solubles, acidez titulable y contenido de ácido ascórbico, preservando de tal forma sus atributos comerciales y alimenticios.
7. Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. México. (Solano-Doblado et al., 2018)	Explica los principales recubrimientos que están funcionando exitosamente a lo largo del mundo, desde sus inicios y los principales ingredientes con los que se elaboran como lo pueden llegar a ser, proteínas de sueros de leche, almidones encontrados en frutas y semillas, así como empaques más sofisticados.	Los materiales más comunes empleados en la elaboración de películas comestibles y recubrimientos son las proteínas, polisacáridos, lípidos y la combinación de éstos. Se han realizado diversos estudios sobre interacciones entre estos polímeros en el diseño y aplicación de películas con propiedades mecánicas y de barrera mejoradas.
8. Tendencias Tecnológicas en los Biopolímeros y	A lo largo del mundo se han descubierto diferentes maneras de sustituir un polímero, con fibras naturales,	Hay un gran movimiento en torno a la investigación y difusión de los biopolímeros y los materiales

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>Plásticos Biodegradables: Un Caso de Estudio de Vigilancia Tecnológica. Perú. (H. Vargas et al., 2014)</p>	<p>lamentablemente solo hay pocos países que lideran estas investigaciones como lo son Alemania, Estados Unidos, los cuales se enfocan en temas ambientales.</p>	<p>y aplicaciones biodegradables, en sintonía con las tendencias ecológicas y del desarrollo sostenible. En general hay correspondencia en los resultados de las tres investigaciones realizadas utilizando las mismas palabras clave: biopolímeros y biodegradable</p>
<p>9. Evaluación del potencial técnico del salvado de trigo como materia prima para elaborar pitillos comestibles. Colombia. (Bonilla & Gaitan Vasquez, 2018)</p>	<p>Los pitillos comestibles son objeto de interés de los establecimientos comerciales dedicados a la venta de productos gastronómicos en Colombia, ya que, para la mejora de su imagen como marca, pueden optar por el consumo de este tipo de productos de bajo impacto ambiental asociado en este caso el salvado de trigo se hace presente como alternativa de uso, pasando por un proceso de molido, moldeado y secado, para así obtener la consistencia y el molde que se desea.</p>	<p>el salvado de trigo es una opción viable de materia prima principal para la elaboración de biopolímeros como los pitillos comestibles y, que las partículas de salvado de trigo con menos de 0.25 μm de diámetro son las que permiten obtener una mejor composición, favoreciendo las características de resistencia, maleabilidad, humedad y capacidad de absorción de agua.</p>
<p>10. Evaluación de materias orgánicas residuales para la elaboración de láminas comestibles biodegradables. Bolivia. (Altuna J et al., 2018)</p>	<p>“Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de papa; por lo que fueron tomados estos datos para correlacionar los resultados alcanzados con la lámina biodegradable obtenida, lo que permite evidenciar el cumplimiento de las condiciones mínimas que debe tener este producto.</p>	<p>El mejor método para la obtención de las láminas comestibles biodegradables fue el tratamiento, correspondiente a: 1.5% almidón de papa + 2 % glicerina + lacto suero (20 ml); en vista que los análisis de varianza para pH, acidez, grados Brix y humedad establecen que este tratamiento es el mejor puntuado.</p>
<p>11. Elaboracion de bowls comestibles y</p>	<p>Se revisa la calidad de la materia prima, transporta la materia prima, pesa el</p>	<p>Los productos ofrecidos tienen grandes cualidades, por ser</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>biodegradables a base de salvado de trigo "ecobowls" Perú. (Velasquez, 2020)</p>	<p>salvado de trigo y poner en la termoformadora, se deposita el salvado de trigo a la máquina cumpliendo con el peso para cada molde. Se empieza la producción realizando el proceso de termoformado, transporta el producto por las bandas transportadoras hacia la máquina de empaque. Durante este proceso se puede realizar el control de calidad del producto final. Se procede a empaquetar el producto final ya por último el producto es transportado hacia el almacén de productos terminados.</p>	<p>totalmente biodegradable, comestible, resistentes a temperaturas (frío o calor). Con propiedades como: minerales, vitaminas hidrosolubles, y compuestos antioxidantes. Está diseñado para el contacto con alimentos procesados y no procesados, como sólidos y semi líquidos; resistiendo temperaturas frías y calientes (180 °C).</p>
<p>12. Polímeros naturales como materiales para envases de alimentos. Argentina. (Pereda, 2010)</p>	<p>La incorporación de compuestos lipídicos (ácidos grasos, ceras o aceites) en la solución formadora de la película ayuda a limitar la migración de humedad dado que los lípidos (hidrofóbicos) reducen la transmisión de vapor de agua y las proteínas les otorgan resistencia a las películas, ayudando así a mejorar la integridad estructural.</p>	<p>Se estudió el entrecruzamiento químico del caseinato de sodio usando diferentes concentraciones de glutaraldehído. La evidencia física, se indica que el nivel de entrecruzamiento aumenta a medida que el contenido se incrementa, mientras que la estabilidad térmica mejora por el entrecruzamiento químico, pero es poco sensible a la concentración.</p>
<p>13. Diseño de planta de producción para la obtención de platos biodegradables a base de estopa de coco en la provincia de Piura. Perú.</p>	<p>El proceso se llevará a cabo con fibras de coco, limpias y libre de impurezas, junto con un aglomerante el cual se mezclará para obtener una mezcla homogénea, después pasarla a un prensado por una máquina que ya tiene el molde del Plato biodegradable, para ser llevado a una cámara de secado a 200°C por 20</p>	<p>Se obtuvieron platos biodegradables, con características buenas, pero en su mayoría se recomienda que el aglutinante utilizado sea a base de arroz, ya que le proporciona una base más estable y mejor forma al momento de moldear, tomando esta recomendación en cuenta</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
(Gudiel et al., 2018)	minutos y así obtener un plato biodegradable.	podemos decir que su aglutinante no era de mucha ayuda, debido a que no tenían firmeza.
14. Planteamiento de un proceso para el desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao. Colombia. (Alarcon & medina, 2021)	Se obtiene la cascarilla del cacao se lava y pasa por un proceso de secado. Luego pasa al triturado para hacer una harina la cual se mezclará con polvo de sábila y el gel de aloe vera, para tener un acabado uniforme y se prensa para hacer el molde deseado, pasa por un horno a 200°C durante 20 min.	La mayoría de los productos que se basan en esta metodología suelen dar información que en concreto sirve. Para este caso los utensilios biodegradables son de una calidad cuestionable debido a las resistencias que se tienen.
15. Desarrollo de un envase térmico biodegradable a base de harinas de cascarilla de (<i>Oryza sativa</i>), cáscara de mango (<i>Mangifera indica</i>) y almidón de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) Ecuador. (Ramírez, 2021)	Con ingredientes como el mango, arroz y la yuca. Se produjo almidón de cada ingrediente, laminas plásticas de un espesor no muy grueso, estas laminas se pusieron a prueba y concluyeron.	En cuanto a la absorción del agua el almidón de yuca es el más absorbente y retiene mucho el líquido. El almidón de la cascara de mango resulta ser más apropiado en cuestiones de no absorber el agua ya que no se hincho mucho.
16. Sustitución del plástico por materiales vegetales. el caso de las vajillas desechables. una revisión España.	Con ingredientes como la quitina y fibroína. Angelina Arora, fue capaz de elaborar bolsas desechables fabricadas mediante la cáscara de gambas y Fibroína. Con arcilla y un aglutinante molecular dendrítico se encontraron geles a base de agua. se informa de que el agua y la arcilla, cuando se mezclan con una	Obtuvo un plástico cuya descomposición es 1,5 millones en comparación con los plásticos comunes. Obtuvieron hidrogel transparente, el cual es de bajo peso molecular y muy apto para todo tipo de uso.

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
(Ledesma Barber, 2020)	proporción muy pequeña de componentes orgánicos, forman de manera rápida un hidrogel transparente.	
17. Efecto de recubrimientos comestibles a base de gel de penca sábila (aloe vera) con cera de abeja en la conservación de arándanos (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) Perú. (Vasquez, Vilma et al., 2019)	Se pretende realizar un recubrimiento biológico para arándanos utilizando materiales como lo son gel de penca de sábila y cera de abeja. Utilizando una metodología empleada para tratar de encontrar la mejor combinación, realizando 9 recubrimientos con diferentes cantidades.	El recubrimiento aplicado en arándanos con base en gel de sábila (<i>Aloe vera</i>) con cera de abeja logra retardar el tiempo de maduración en los arándanos, conservándolo y manteniendo a la fruta en buen estado a lo largo del tiempo de almacenamiento. Este recubrimiento logra obtener mejores resultados en cuanto a parámetros fisicoquímicos.
18. Efecto de la aplicación de un cubrimiento comestible en la conservación de las características sensoriales y tiempo de almacenamiento de la mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth.) Sin espinas poscosecha. Colombia. Piedrahita, Ana Maria, 2016)	Se formuló un recubrimiento comestible a base de aloe vera, cera de abejas, Polisorbato (Tween 80), agua destilada y glicerol, dicho recubrimiento que resultó de la mezcla de los ingredientes mencionados, fue sometidos a tratamiento térmico (40 C) con el fin de homogeneizar la mezcla.	r los resultados en las muestras con recubrimiento se observa la estabilidad de los sólidos debido a que durante el tiempo de almacenamiento no ha perdido agua y por ende los sólidos permanecen constantes, aunque hay algunas variaciones, pero esto se debe a que si bien son frutos del mismo cultivo, son de diferentes arboles por consiguiente no son idénticos.
19. Haciéndolo parte del paquete: el	El proceso como se llevó a cabo fue primero hacer equipos, con forme van	De acuerdo con las expectativas, se encontró que los participantes

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>empaquete comestible es Más aceptable para los consumidores jóvenes cuando lo es Integrado con alimentos. Estados Unidos. (Aldred & Wansink, 2017)</p>	<p>llegando al salón, se les dio a probar en partes diferentes un producto para que vieran las diferencias que esta tenía, contaba con 2 partes la cual era una membrana comestible y un poco de yogurt helado.</p>	<p> juzgaron producto alimenticio con más dureza cuando se describió como envasado comestible con beneficios ambientales, Estos hallazgos sugieren dos puntos relacionados con las percepciones de los consumidores sobre los envases comestibles.</p>
<p>20. Práctico diseño para hacer películas comestibles a partir de almidón basado en STEM para mejorar la creatividad de los estudiantes en el aprendizaje de polímeros. Indonesia. (Jupita et al., 2021b)</p>	<p>El método utilizado en esta investigación fue el método DBR (Design Based Research). Con un ingrediente natural y glicerol se formaron películas, todo consiste en obtener el almidón que se encuentra en la yuca, con cantidades diferentes de glicerol se formarían películas plásticas.</p>	<p>Dado a todas las combinaciones echas se encontró que la mejor optimización se llevó a cabo variando la cantidad de uso de plastificante de glicerol. Para su uso, la cantidad de almidón de yuca se fija, esta variación se hace para obtener una buena textura de película comestible, tanto en términos de espesor, alargamiento y resistencia a la tracción.</p>
<p>21. Un estudio de cubiertos comestibles mediante el uso de sorgo Harina. Malasia. (Kabir & Hamidon, 2021)</p>	<p>Para esto se usaron 3 Ingredientes fáciles de conseguir, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harina de trigo • Harina de sorgo • Arroz <p>Paso 1: Crear masa con arroz, trigo y sorgo, después presionar la masa en hojas.</p> <p>Paso 2: Presione las hojas en la cuchara de acero y transfíralas en el horno de cocción a 300°C - 360°C</p> <p>Paso 3: Hornee durante 10-15 minutos y déjelo enfriar.</p>	<p>Dando como conclusión que si se agrega más harina de trigo tiende a tener menos efectividad y una mayor absorción de agua, sin en cambio sí se agrega más sorgo y arroz se tienen resultados muy buenos, siendo este una menor absorción y una mayor resistencia. Por lo tanto, existen buenas posibilidades de obtener un buen producto y tener buenos cubiertos con buenas capacidades.</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
	Paso 4: Retire los cubiertos comestibles de la cuchara de acero.	
22. Reticulación inducida por fotosensibilizadores: un enfoque novedoso para mejorar Propiedades fisicoquímicas y estructurales de las películas comestibles de gelatina. Estados Unidos (Taghizadeh et al., 2018)	En primer lugar, se preparó una solución de gelatina mezclado con agua destilada. bajo agitación continua a 45 ° C durante 30 min después se disolvió en agua destilada a 55 ° C durante 30 min, se logró la solución. La solución de riboflavina se añadió lentamente a la solución de gelatina y se mezclado a 45 ° C durante 15 min. Por consiguiente, se añadió glicerol como plastificante a y las soluciones formadoras de película (FFS) se agitaron a 45 ° C durante 15 min para lograr una solución homogénea.	Los resultados de este estudio mostraron que las propiedades mecánicas de las películas a base de gelatina eran mejoradas significativamente al aumentar el tiempo de exposición a los rayos UV hasta 6 h, y el WVP de las películas y la solubilidad disminuyó. Tras un aumento en la concentración de glicerol del 25% al 50%, la solubilidad, WVP y EAB aumentaron y la película TS disminuyó.
23. Fabricación EcoQuímica de nano revestimiento antimicrobiano aromático comestible en textiles y copas de polipropileno. Israel. (Tzhayik et al., 2017)	Se realizaron diferentes pruebas, las cuales consistieran en el recubrimiento de vainillina sobre un vendaje, utilizando una sonda ultrasónica de alta intensidad. El VCB se secó en un químico campana extractora a temperatura ambiente y luego lavada a fondo con etanol para eliminar las partículas sueltas inmovilizadas de vainillina. Finalmente, el VCB se secó a temperatura ambiente y luego guardado en una placa de Petri sellada con Parafilm para su uso posterior.	En general, el efecto de sonicación se refleja en la creación de NP, mientras que en el caso sin sonicación, tamaño y forma aleatorios se forman partículas en el vendaje. Al final del proceso de recubrimiento sonoquímico, posee un delicado aroma característico del origen fragante molécula, y su color permaneció blanco como un algodón típico vendaje. Los recubrimientos son funcionales.
24. Propiedades físicas y actividad antioxidante de la gelatina sódica	La solución de gelatina se preparó disolviendo el polvo de gelatina en destilado agua y luego se calienta a 60 ° C con agitación continua. Posteriormente, sodio Se añadió polvo	La resistencia a la tracción (Ts) y el alargamiento a la rotura (EAB) se utilizan para representar la fuerza y flexibilidad de las películas. Las propiedades

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>películas comestibles de alginato con polifenol de té. China. (Dou et al., 2018)</p>	<p>de alginato a la solución de gelatina a una concentración del 3% con agitación suave a 45 ° C durante 20 min en un baño de agua. Luego Se añadió glicerol (20%, basado en el contenido de gelatina) como plastificante y soluciones, se calentaron de nuevo y se agitaron a 45 ° C durante 15 min.</p>	<p>mecánicas de las películas de GSA fueron cambiado agregando diferentes concentraciones de TP. Por lo mismo se llegaron a tener buenas películas comestibles y con buenas propiedades.</p>
<p>25. Cubiertos de residuos comestibles y ecológicos para Medio Ambiente Sostenible. Estados Unidos (Natarajan et al., 2019)</p>	<p>INDIA: Fundó esta empresa que produce cubiertos comestibles (cucharas, tenedores e incluso palillos) hechos de mijo seco (jowar o sorgo), arroz y trigo. JAPON: Los trozos están hechos de galletas duras, una masa de galleta hecha de harina, agua y sal de mesa, manteca y levadura. BELGICA: Están fabricando recipientes con almidón de patata, agua y aceite. POLONIA: El proceso de producción de vajillas de salvado de trigo, vajillas y cubiertos totalmente biodegradables producidos a partir de salvado de trigo natural y comestible.</p>	<p>Se han hecho grandes descubrimientos ya que la mayoría de países han invertido en investigaciones para así poder tener un gran desplazamiento del plástico, países como lo son Estados Unidos, India, Alemania, han conseguido tener grandes resultados. Con respecto a las fibras naturales fueron utilizadas salvado de trigo, arroz, almidón de patata y obtuvieron conceptos bastantes buenos.</p>
<p>26. Utilización de harina de lentejas como fuente de biopolímero para el desarrollo de películas comestibles. Turquía. (Aydogdu et al., 2018)</p>	<p>Se utiliza almidón extraído de lentejas. Las películas fueron preparadas con un método húmedo. Inicialmente, las soluciones acuosas que contienen 5% de harina de lentejas, se prepararon con un agitador magnético durante 10 minutos a 500 rpm. Después se le adiciono glicerol puro, las soluciones se agitar durante otros 10 min a 500 rpm para adquirir soluciones con 1,0, 1,5 y 2,0% de Cgs.</p>	<p>Se demostró que la harina de lentejas es una buena fuente de película comestible. La harina podría ser una buena alternativa a la proteína de lentejas y con más eficiencia a la menor cantidad de residuos. Las películas fueron particularmente impresionantes, con menores</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
		valores de solubilidad en agua en comparación con la mayoría de otros productos biodegradables.
27. Desarrollo, caracterización y validación de biocompuestos a base de almidón películas reforzadas con nanofibras de celulosa como forro comestible para muffins Estados Unidos. (Shih & Zhao, 2021)	Con materiales como los son almidón de maíz, almidón de patata, amilosa y amilopectina y almidón de tapioca. Las formulaciones de películas se desarrollaron utilizando dos diseños experimentales consecutivos: diseño Taguchi y dos diseños completamente aleatorizados. diseño factorial. Con variables de color, resistencia al agua y propiedades mecánicas de las películas antes y después de someterlo a un proceso de horneado simulado (calor).	Los factores de tratamiento que más contribuyeron a la formulación de la película fueron identificados en base a la resistencia al agua y la estabilidad térmica de las películas obtenidas del diseño de Taguchi. Para su uso como moldes para muffins, las películas deben someterse a altas proceso de horneado a temperatura bajo condiciones húmedas.
28. Métodos de fabricación de vasos saludables y comestibles: una revisión integradora. India. (Satheesh et al., 2021)	Se analizó las características de las propiedades del almidón, como las propiedades de colación, propiedades de gelatinización, cristalinidad. El almidón es el elemento estructural clave de muchos alimentos, grasa o azúcar. Ambos juegan un papel esencial para los alimentos. Se hace una referencia a que los alimentos de hoy en día desperdician demasiado en el proceso de tapado, sin dejar a un lado de que no es ecológico.	Una realización de este recipiente comestible consiste en un alimento deshidratado comestible capaz de retener líquido durante largos períodos de tiempo sin fugas y capaz de sostenerse en la mano; una abertura en ese contenedor; y una base plana capaz de estabilizar eso contenedor en una posición independiente.
29. Películas comestibles bioactivas: desarrollo y caracterización de películas comestibles de gelatina	Se prepararon por separado soluciones acuosas de gelatina y CPP. La formación de película de gelatina fue preparada disolviendo en gelatina en y agua destilada con suavidad usando un imán agitador. Diferentes concentraciones de CPP	Los resultados de esta investigación mostraron que las propiedades de la película comestible de gelatina mejoraron con la adición de CPPS; Sin embargo, los efectos de las concentraciones de CPP en las

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>incorporado con fosfopéptidos de caseína.</p> <p>Estados Unidos (Khedri et al., 2021)</p>	<p>se agregaron a 20 ml de agua destilada y luego se mezclaron durante 30 min.</p> <p>Para preparar soluciones de película compuesta, se agregaron por separado diferentes concentraciones de CPP 35% de glicerol como plastificante se incrementó al de gelatina y se agitó, luego, la mezcla se vertió en platos y se secó completamente a temperatura ambiente.</p>	<p>características de la película fueron compleja. La permeabilidad y solubilidad de la película disminuyó con el aumento de las concentraciones de CPP.</p>
<p>30. Preparación y caracterización de películas comestibles mixtas fabricadas con gelatina, goma de tragacanto y goma persa</p> <p>Estados Unidos. (Khodaei et al., 2020)</p>	<p>Para preparar soluciones filmógenas, se disolvieron polvos G, TG y PG en agua destilada por separado para obtener soluciones de 4%. Las soluciones se agitaron continuamente utilizando un agitador magnético. y calentado hasta que los polvos se disolvieron. Luego, el glicerol se añadió en una proporción.</p> <p>La solución G se calentó y se agitó para disolver completamente, la solución se centrifugó para eliminar los insolubles en agua. Las soluciones preparadas se colocaron en un baño sonicador para eliminar el aire.</p>	<p>Los resultados revelaron que las películas con diferentes propiedades físicas pueden ser preparado a partir de diferentes proporciones de los componentes de la película. Películas compuestas con menor WVP y espesor podrían producirse utilizando concentraciones más altas de TG mientras aumentó la hinchazón y el MC de las películas. La gelatina mejoró las propiedades mecánicas. de películas.</p>
<p>31. Plásticos biodegradables modernos: procesamiento y propiedades, parte II</p> <p>Polonia. (Sikora et al., 2021)</p>	<p>Se pusieron a prueba diferentes películas plásticas (TPS-P, TPS-C, PLA Y PE. Las cuales estuvieron sometidas a una constante proporcionada por un tornillo giratorio el cual estaba programado para girar en 3 revoluciones.</p>	<p>La superficie de la película con almidón de maíz y almidón de patata, respectivamente, de manera similar. El efecto de suavizado de la superficie se observó junto con el aumento de la velocidad de rotación del tornillo.</p>
<p>32. Análisis del almidón de raíces y tubérculos no</p>	<p>El almidón se extrajo de las muestras, la muestra en polvo se remojó en agua destilada y colado a través de un trozo</p>	<p>El bajo costo y la abundante disponibilidad de almidón favorece su incorporación en una</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>comestibles como fuente de materias primas para la síntesis de plásticos de almidón biodegradables. Nigeria. (Alobi et al., 2017)</p>	<p>de tela de algodón para extraer el almidón de la harina. La harina fue lavada tres veces para asegurar una extracción eficaz. Los filtrados se dejaron reposar durante seis horas. Tras la sedimentación completa, el sobrenadante se decantado y la lechada de almidón se conservó para análisis más extenso.</p>	<p>variedad de productos. Por los cual se puedo fabricar una gran serie de productos obtenidos del almidón. se puede utilizar como aditivo biodegradable o material de sustitución en plásticos básicos, especialmente, bolsas de basura y envases de alimentos.</p>
<p>33. Síntesis de películas biodegradables obtenidas a partir de cáscara de arroz y bagazo de caña de azúcar para su uso como material de envasado de alimentos. República de Corea. (Gupta et al., 2020)</p>	<p>Con cascarilla del arroz se formaron películas biodegradables, las cuales se tenían que pasar por diferentes procesos. Un secado para evitar que la cascarilla tenga humedad y después se pasaba por un molino y así crear una harina moldeable y poder realizar las películas biodegradables.</p>	<p>Las películas de cascarilla de arroz. resultaron buenas por sus propiedades mecánicas, aumentando su flexibilidad, pero disminuyendo otras propiedades, por lo que se recomienda no tener mucho porcentaje de aglutinantes.</p>
<p>34. Mucílago de quitosano y Opuntia ficus-indica como base de un polímero película comestible para la protección de tomates contra Rhizopus stolonifera. México. (Hernández et al., 2019)</p>	<p>Utilizando quitosano de bajo peso molecular El quitosano de bajo, glicerol, y gelatina, así como nopal. Se hicieron diferentes preparaciones, con dos concentraciones de glicerol, para evaluar la flexibilidad y cuatro concentraciones de quitosano para probar la homogeneidad y el efecto antifúngico del resultad, revisando varios aspectos como lo fueron la viscosidad, color, porcentaje de humedad, actividad antifúngica, entre otras.</p>	<p>En general, una baja proporción de glicerol dio como resultado películas grumosas. Con falta de continuidad, lo que no permitió un secado completo. Por otro lado, las micrografías de las películas revelaron que, al aumentar la concentración de quitosano la superficie fue más homogéneo y se mejoró la flexibilidad. Según estos resultados.</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
<p>35. Placas biodegradables hechas de pulpa de hoja de piña con biorevestimientos para mejorar la resistencia al agua. Tailandia. (lew Kittayakorn et al., 2020)</p>	<p>Con ingredientes como las hojas de piña, polvo de quitosano derivado de conchas de camarón y cera de abejas, alginato de sodio de calidad alimentaria y la goma gellan de calidad alimentaria. Las hojas de piña se hirvieron, después la pulpa se lavó para eliminar los productos químicos. Luego se exprimó la pulpa para eliminar el agua y se pesó para la fabricación de papel.</p>	<p>Se obtuvieron hojas de papel funcionales para usarlas como recubrimiento, entre más minutos de cocción el papel tenía un aumento en la suavidad. Luego de esto el polvo de quitosano, cera de abejas, goma lacar, hicieron 5 emulsiones para que sirvieran como recubrimiento y brindaran más propiedades, como lo son la impermeabilidad.</p>
<p>36. Aplicación de películas de alginato comestibles con piña Pelar los compuestos activos en la conservación de la carne de vacuno. Portugal. (Lourenço et al., 2020)</p>	<p>El proceso de extracción se aplicó con cáscara de piña picada y una mezcla de agua: etanol como solvente, se separó el sobrenadante y se evaporó el etanol usando un evaporador rotatorio, se prepararon diferentes cosas. Preparación y microencapsulación del extracto de cáscara de piña. Producción de micropartículas de jugo de cáscara y polvo liofilizado de cascara.</p>	<p>Las películas de alginato con cáscara en polvo liofilizada tenían una actividad antioxidante significativamente mayor que aquellos con ambos tipos de micropartículas. Este hecho se atribuye a su mayor contenido de TPC, ya que se añadió la misma masa de micropartículas o polvo en todas las formulaciones de película.</p>
<p>37. Aplicación de película comestible de calor-humedad. almidón de batata tratado con la calidad de dodol de piña. Indonesia. (Indrianti & Ratnawati, 2019)</p>	<p>Los materiales utilizados en esta investigación fueron almidón de camote, carragenina, glicerol, dodol de piña y plástico PP. El almidón de batata tratado con calor y humedad se preparó de acuerdo con el método anterior de almidón de batata se ajustó el nivel de humedad y se equilibró. Las muestras se colocaron en una bandeja de aluminio cubierta y se calentaron en un horno.</p>	<p>La tasa de disminución del contenido de humedad del PP de plástico envasado con dodol de piña fue significativamente mayor. El agua del dodol de la piña al entorno de almacenamiento. El contenido de humedad final del plástico PP empacado con piña dodol no tuvo diferencias significativas.</p>

Artículo.	Como llevaron a cabo el proceso.	Resultados.
38. Caracterización física de películas biodegradables a base de sobre quitosano, alcohol polivinílico y mucílagos de Opuntia. Estados Unidos. (Dominguez et al., 2017)	Se prepararon seis películas para usar como muestras de control. Tres de ellos contenían 100% quitosano se utilizaron las mismas formulaciones añadiendo 14% de glicerol. Las películas compuestas se prepararon a partir de las soluciones de y mucílagos mezclados en diferentes proporciones según las formulaciones mostradas para obtener películas.	Las películas a base de mucílagos, glicerol y PVA y quitosano en diferentes proporciones mostraron un polímero estable y matriz con propiedades mecánicas deseables. El agua y la permeabilidad al vapor de las películas compuestas se vio afectada por el contenido de glicerol y mucílagos muestra valores más altos que películas hechas de PVA.

Como se muestra en la Tabla 5, los artículos investigados para la revisión proporcionaron propuestas de materiales y propiedades que se analizarán para llegar a una plantear una propuesta.

Con respecto a todos los artículos, tesis, doctorales revisados se pudo concluir que todas las ideas plasmadas son de gran ayuda para tener un gran enfoque con respecto al tema principal.

El análisis se enfoca únicamente en algunos artículos que ayudan a desarrollar una idea más clara y precisa. Por lo tanto, se descartan ciertos autores y se seleccionarán otros más relevantes para el análisis.

Como se muestra en la Ilustración 7, los artículos se analizan con el fin de identificar un denominador común en los materiales utilizados por los autores, los cuales han sido aplicados con éxito. Se comparan los materiales entre los que se encuentran: bioplásticos y fibras.

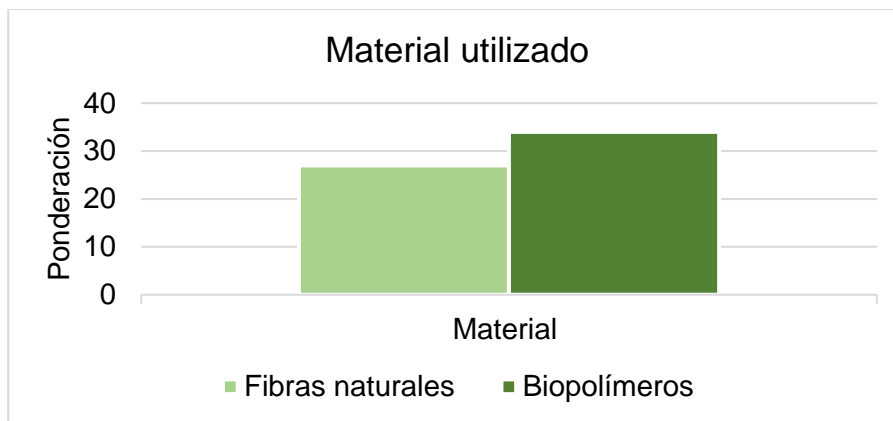


Ilustración 7 Materiales utilizados. (Elaboración: propia.)

Como se puede observar, los biopolímeros son ampliamente utilizados en los procesos debido a su abundancia, lo que ha llevado a que sean objeto de numerosos estudios. Pero no tan lejanos de la utilización de fibras como refuerzo, así que ambas son opciones de aplicación. En la Ilustración 8 se muestran las fibras naturales utilizadas en propuestas de materiales con refuerzo o base natural, estos sirven como base teórica para establecer alternativas. Se destacan especialmente el sorgo, la cascarilla de arroz y la harina de trigo, debido a sus propiedades de resistencia.

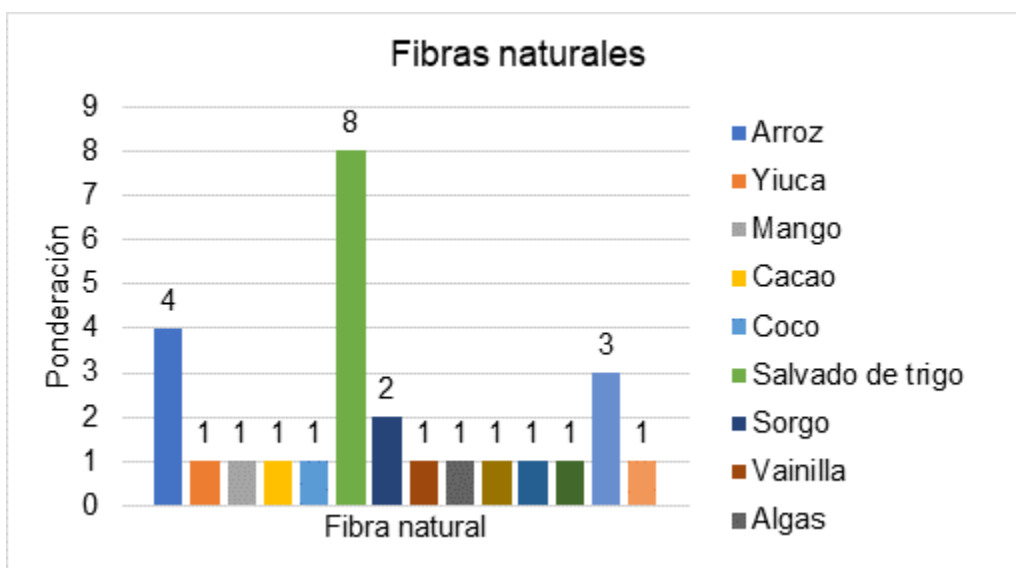


Ilustración 8 Fibras naturales más utilizadas. (Elaboración propia)

En la Ilustración 9 se resumen los materiales propuestos a ser utilizados por los autores en la elaboración de películas plásticas y recubrimientos naturales, destacando el glicerol y la cera de abeja. Estos serán considerados como materiales clave para la producción de alternativas que ayudan a ser permeables.

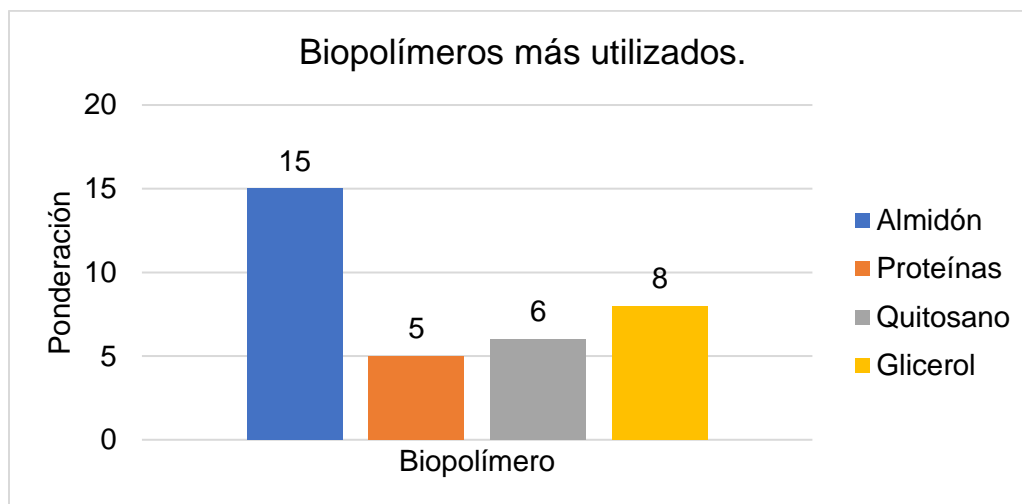
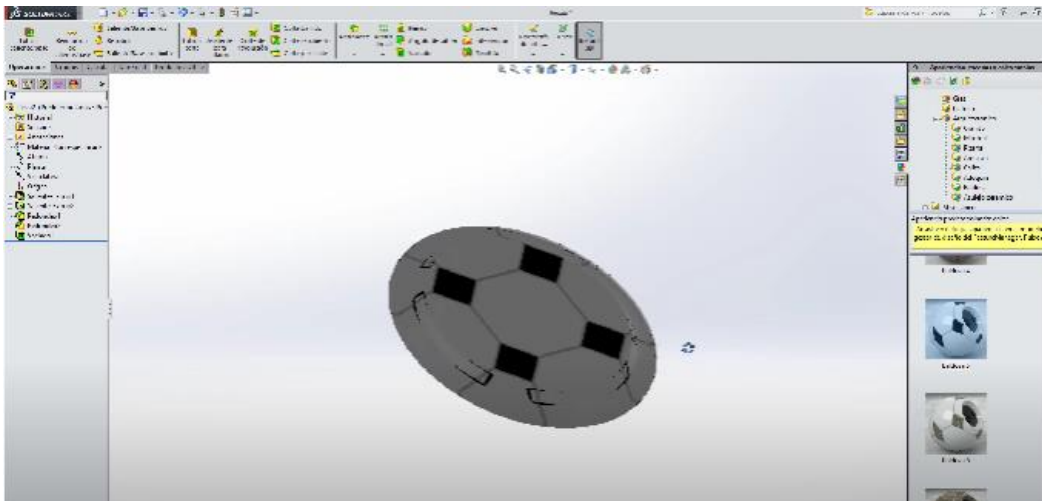


Ilustración 9 Biopolímeros más utilizados. (Elaboración propia).

CAPITULO III

Propuesta



3.1 Propuesta a realizar

La propuesta a elaborar fue analizada y justificada debido a la investigación de diferentes artículos, los cuales mencionaban propuestas similares, pero con diferentes bases biológicas, luego de un análisis se concluyó lo siguiente:

3.2 Materiales a utilizar

La propuesta para la elaboración del recipiente biodegradable estar basada en una combinación de fibras naturales, los cuáles serán la base principal de nuestro recipiente, tomando la opción de hacer un modelo de plato sopero, este tipo de ingredientes tienen una función en específico.

- Cascara de arroz
 - Harina de sorgo.
 - Harina de trigo
 - Almidón de maíz.
 - Glicerol.
 - Cera de abeja.
- Brinda estructura al plato.
- Actúa como un plastificante el cual une los ingredientes.
- Utilizados para el recubrimiento natural que llevara el plato

3.3 Características del plato

Para la producción de los platos se tuvo que pensar en un diseño el cual tiene como características:



Ilustración 10 Molde para platos. (Elaboración propia).

3.4 Elaboración del producto

La mezcla principal para la elaboración de los platos estará dividida en 2 partes:

Parte 1. Elaboración

Paso 1: Moler ingredientes hasta obtener una harina (sorgo, cascarilla de arroz).

Paso 2: Poner cantidades específicas (véase en la Tabla 6) en un recipiente, las harinas que serán la base principal de los platos y el almidón de arroz agregando agua para moldear y crear una pasta.

Paso 3: Moldear y prensar.

Paso 4: Hornear a 250°C durante 25 minutos esto para eliminar humedad.

Paso 5: Enfriar a temperatura ambiente.

Para esta primera parte se muestran los ingredientes que llevara los platos biodegradables y sus cantidades en específico, para esta parte se realizaron 15 muestras las cuales se dividirán en 3 grupos.

Tabla 6 Cantidades específicas de platos. (Elaboración propia).

Ingredientes	Muestras
Harina de sorgo	300 g
Cascara de Arroz	200 g
Harina de trigo	200 g
Almidón de arroz	250 g
Agua	500 ml

Como se observa en la Tabla 6, se muestran los principales ingredientes que se utilizan para la elaboración de los platos, en este caso se muestran las cantidades para la elaboración de 15 muestras con las mismas cantidades, estas muestras estarán divididas en 3 grupos (Grupo A, B y C), para después pasar a la parte 2 de la elaboración, el glicerol con cera de abeja, el cual actuara como un recubrimiento.

Parte 2. Impermeabilidad del producto.

Paso 1: Una vez enfriado el producto, se procede a realizar una mezcla homogénea: Disolver la cera de abeja y el glicerol con sus respectivas cantidades (véase Tabla 7), para preparar una combinación y aplicar en una capa uniforme.

Paso 2: Dejar secar hasta que la capa aplicada haya secado.

Tabla 7 Cantidades de cera de abeja y glicerol para impermeabilidad de los platos s. (Elaboración propia).

Cantidades	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Cera de abeja	60 g	60g	60g
Glicerol	30 ml	60 ml	120 ml

En la Tabla 7, muestra los 3 diferentes recubrimientos que se realizarán a los 3 grupos de platos, el recubrimiento natural será de 60g de cera de abeja para todos y 3 diferentes cantidades de glicerol, analizando su resistencia y durabilidad.

3.4.1 Evaluación de parámetros.

Las pruebas que se realizarán para los platos serán:

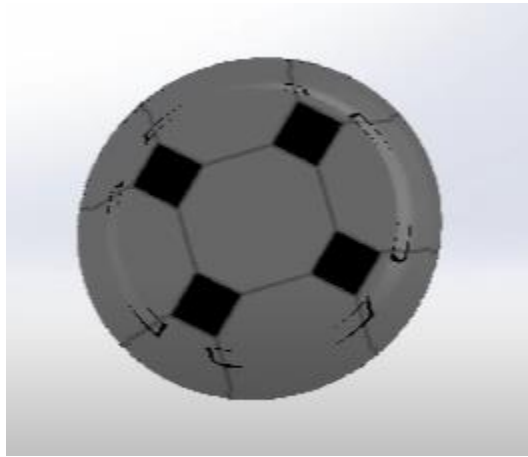
Impermeabilidad: Para esta prueba se ocuparon los 3 grupos de platos; A, B y C, donde se les coloco agua natural y se analizara su comportamiento en horas.

Degradación: Para este apartado el plato se colocó en un ambiente poco controlado, tratando de simular el desecho de uno de estos platos. Fue sometido a cambio climáticos y el ambiente natural, se llevará un seguimiento en días, hasta su completa degradación.

Resistencia: Las pruebas de resistencia que se realizaron están basadas en el uso de alimentos sólidos y líquidos y ver que tan prácticos y funcionales son, observando su comportamiento y analizando su estructura en un periodo continuo.

CAPITULO IV

Discusión del proyecto






4.1 Resultados


A partir del análisis del capítulo anterior, la propuesta consiste en obtener un material a partir de la cascarilla de arroz mezclada con almidones, al cual se le aplicará un recubrimiento que impida el paso fácil del agua, mejorando así sus propiedades para su uso práctico. Esto en forma de plato, que asemeje los recipientes plásticos de un solo uso.

4.1.1 Parte 1: Elaboración de masa

Para primera parte, la base principal del plato se utilizó los almidones de maíz, arroz y cascarilla de arroz para hacer la mezcla y con agua tener una masa que permitirá moldear en forma de plato.

Tabla 8 Materiales para base del plato. (Elaboración propia.)

Ingrediente	Obtención	Imagen
Cascarilla de arroz	La cual fue obtenida de un proveedor de Morelos, la cual fue procesada en un triturador y se obtuvo un total de 300 gramos de harina	 <p>A</p>
Sorgo	Fue obtenido de igual manera por proveedor del estado de Morelos, después de pesar se trituro hasta conseguir 200 gramos de harina fina	 <p>B</p>
Trigo	Fue obtenido en tienda en su forma entera y fue procesado, hasta la obtención de 200 gramos de harina	 <p>C</p>

Almidón de arroz	Utilizado como aglutinante de la pasta, y así poder obtener una estructura mejor, se usaron un total de 250 g ramos	
------------------	---	---

Como se muestra en la Tabla 8. Se presentan las fibras biológicas que tiene la base principal de los platos. En la Tabla 8 A, se muestra la cascarilla de arroz molida. En la Tabla 8 B, se observa la harina de sorgo. En la Tabla 8 C, se encuentra la harina de trigo y en la Tabla 8 D, se observa el almidón de arroz. Ya terminado el procedimiento anterior dio como resultado platos hechos de fibras naturales, para después pasar al recubrimiento natural.

4.1.2 Parte 2: Impermeabilidad del producto.

Para la segunda parte se ocupó cera de abeja, un material primordial para el recubrimiento natural, el cual se tuvo que obtener de la siguiente forma:

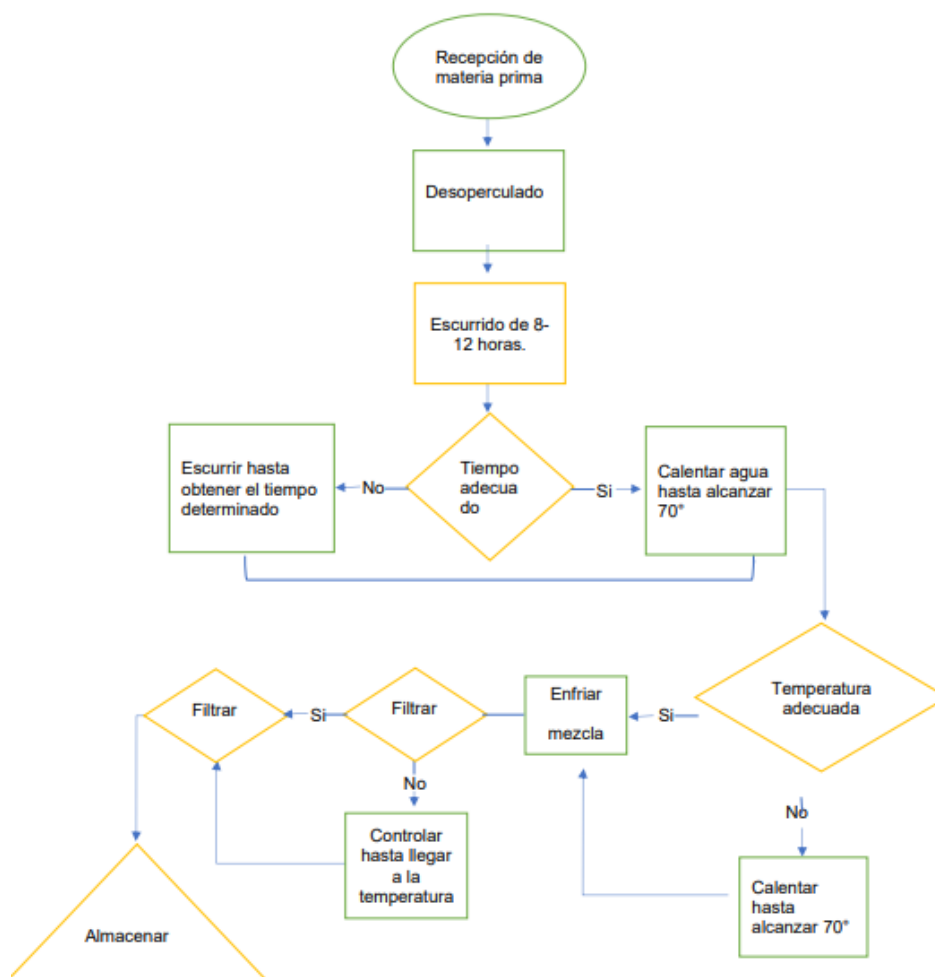


Ilustración 11 Diagrama de tratamiento de cera de abeja. (Elaboración propia.)

Como se muestra en la Ilustración 11 el diagrama de proceso que marca el cómo se obtuvo la cera de abeja, dando como resultado lo siguiente:

Una vez realizada la preparación previa de la cera de abeja, se continuó con la elaboración del material para el recubrimiento, siguiendo un procedimiento que consistió en mezclar la cera con el glicerol, con el fin de obtener una solución adecuada para recubrir el plato.

En la ilustración 12 se puede observar cómo se realizó la preparación:

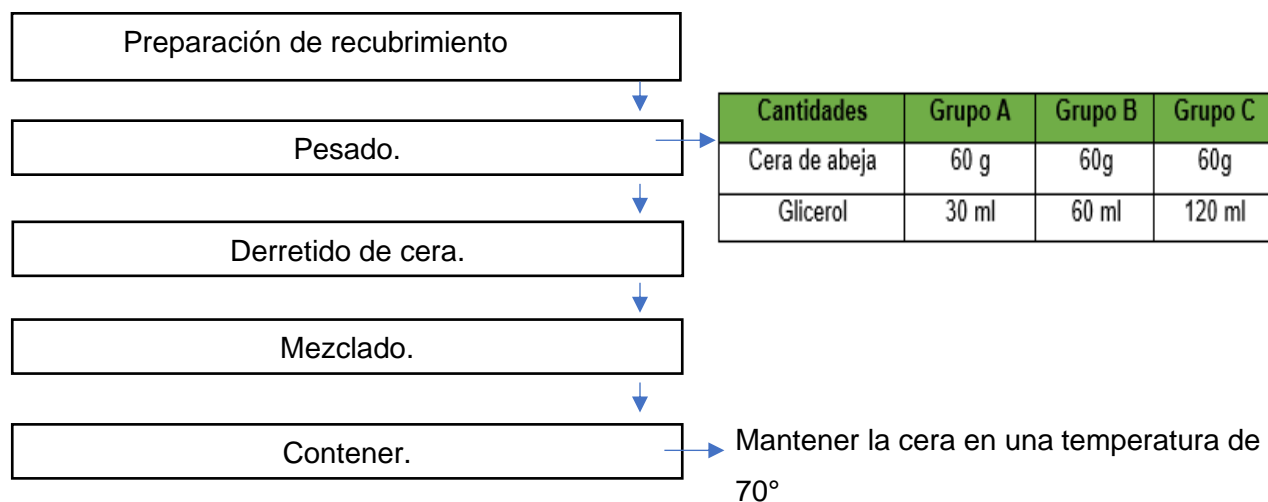


Ilustración 12 Diagrama de flujo de recubrimiento. (Elaboración propia)

Se establecen tres grupos A, B, y C con distintas proporciones de materiales como se observa en la Ilustración 12, con esta combinación se aplica como recubrimiento para realizar pruebas en tres bloques A, B y C.

4.1.3 Elaboración de plato.

Una vez mezclados los ingredientes se lleva a cabo el procedimiento de obtención del material para dar forma a los platos como se muestra en la Ilustración 13 donde se indica la secuencia, del pesado, molido de material base de cascarilla de arroz y mezclado con los almidones, con los pesos establecido en el la tabla verde.

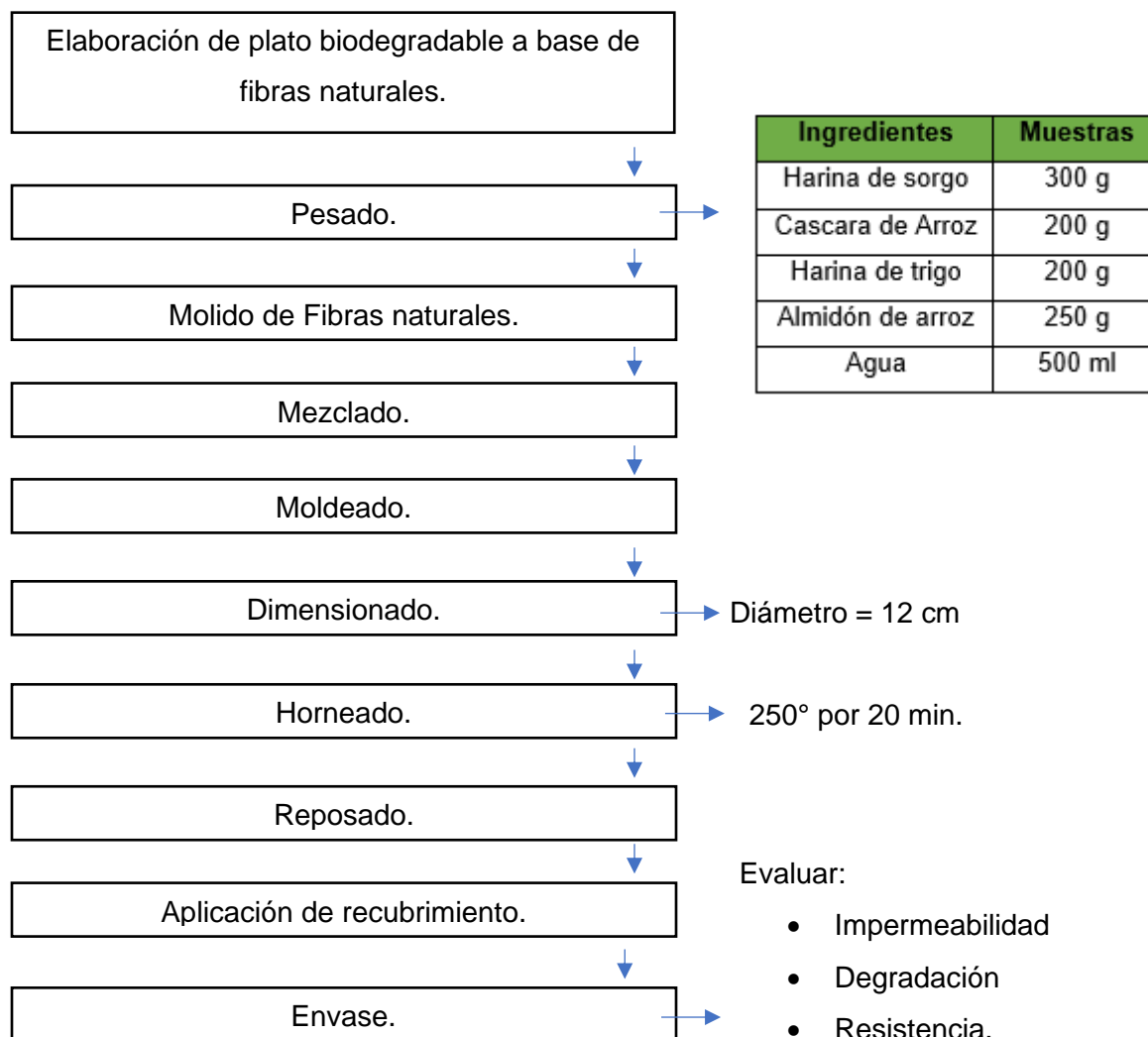


Ilustración 13 Diagrama de flujo de preparación de recubrimiento biológico.
(Elaboración propia.)

Siguiendo el procedimiento anterior se obtiene el material para dar forma al plato, con un recubrimiento natural e impermeable, el cual tiene como característica un grosor de 3 mm y un diámetro final de 12 cm por una altura de 7 cm. (véase Ilustración 14 A).

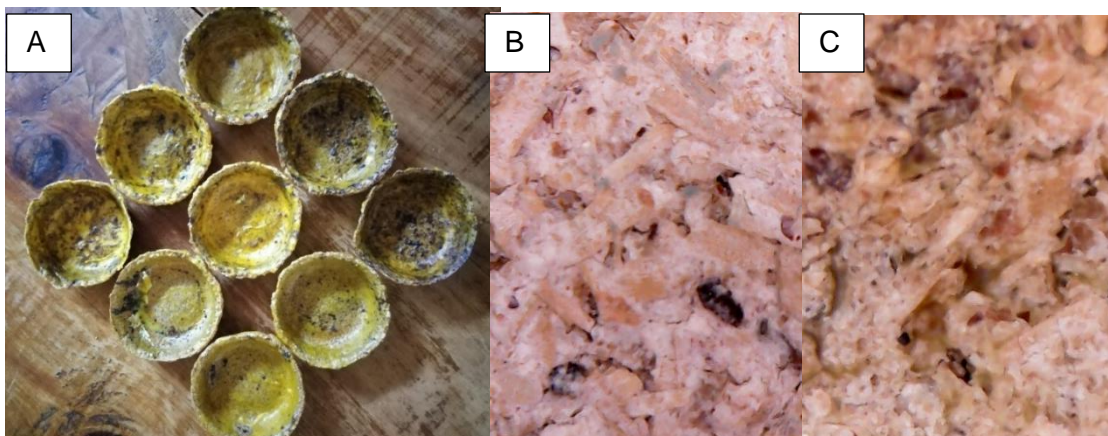


Ilustración 14 Recubrimiento de los platos (Elaboración propia.)

4.2 Pruebas.

Como se tenía planteado las diferentes muestras tienen que seguir un procedimiento de elaboración para así poder pasar a la parte de las pruebas (impermeabilidad, degradación y resistencia).

4.2.1 Impermeabilidad.

Para esta prueba se ocupó agua natural, donde se observó detalladamente su comportamiento de los 3 bloques (A, B y C). La diferencia entre bloques fue la cantidad de recubrimiento como se aprecia en la Ilustración 12. En la Ilustración 15 en un microscopio de micras electrónico se observa como se ve distinto el material con y sin recubrimiento.

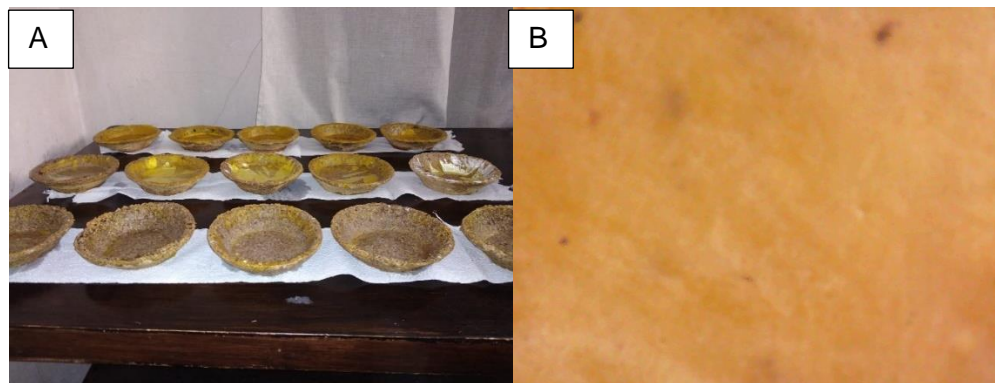


Ilustración 15 A) Prueba de impermeabilidad, B) Recubrimiento observado desde un microscopio. (Elaboración propia).

En la Ilustración 16 A se muestran los bloques, donde las muestras en su prueba conteniendo agua, se realizaron a los 3 diferentes grupos. En la ilustración 16A observamos el recubrimiento que obtuvo mejores resultados y en el cual se puede observar una superficie plana y sin poros donde pueda penetrar algún líquido.



Ilustración 16 Análisis grupos en prueba de impermeabilidad. (Elaboración propia).

Todos los bloques (A;B;C) no presentan cambios significativos en las primeras horas de uso, sin en cambio después de un tiempo de 10 horas (Ilustración 16D) presentan un deterioro en su estructura, presentando deformaciones mínimas. A continuación en la Tabla 9, se muestra un concentrado, donde se detalla el tiempo donde el agua penetra el recubrimiento.

Tabla 9 Resultados en horas de pruebas de impermeabilidad. (Elaboración propia):

Grupo	Plato 1	Plato 2	Plato 3	Plato 4	Plato 5
A	15.16 hrs	15.25 hrs	15.09 hrs	14.59 hrs	15.35 hrs
B	12.22 hrs	11.57 hrs	12.16 hrs	12.07 hrs	11.59 hrs
C	10.36 hrs	10.25 hrs	10.44 hrs	10.20 hrs	10.55 hrs

Una vez recabado los datos se procedió hacer un análisis ANOVA para determinar la diferencia entre medias de acuerdo con los datos obtenidos.

$$J = 3 \quad T1 = 75.44$$

$$n = 5 \quad T2 = 59.61$$

$$N = Jn = 5(3) = 15 \quad T3 = 51.8$$

$$T = 186.85$$

Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (No existe diferencia entre los recubrimientos)

$H_1: \mu_j \neq \mu_j$ (Existe diferencia entre los recubrimientos)

Estadístico de contraste:

$$SCI = \sum \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N} = \frac{75.44^2 + 59.61^2 + 51.8^2}{5} - \frac{186.85^2}{15} = 2,385.53 - 2,327.52 = 58.01$$

$$SCE = \sum \sum Y_{ij}^2 - \sum \frac{T_j^2}{n_j} = 0.8298$$

$$SCT = SCI + SCE = 58.8587$$

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Grupo	2	58.0290	29.0145	419.61	0.000
Error	12	0.8298	0.0691		

Total 14 58.8587

Zona critica: $F_{0,95} 2,12 = 3.8853$

Como $419.61 > 3.8853$ rechazamos H_0 , no todas las medias poblacionales son iguales, por lo tanto, existe diferencias entre los recubrimientos.

Como se puede observar en la Tabla 9, los 3 recubrimientos son funcionales, sin en cambio uno de ellos funciona de mejor manera, el recubrimiento del grupo C, la cual es una mezcla de 60 g de cera de abeja y 120 ml de glicerol, tuvo una funcionalidad muy baja en comparación con los grupos A y B, el grupo B, el cual tenía una mezcla de cantidades iguales de cera de abeja y glicerol, fue más aceptables debido a que resistió más horas, el grupo A, tuvo una mezcla de 60 g de cera de abeja y 30 ml de glicerol y se concluye que es nuestro mejor recubrimiento debido a las horas que resistió el producto, como menciona VASQUEZ, VILMA (2019). El glicerol, permite cambiar las propiedades físicas y/o mecánicas de la muestra, sus caracteres plastificantes afectan la permeabilidad, suaviza la rigidez de la cera y la transforma en una película manejable.

4.2.2 Degradación.

Para este apartado se puso a prueba el cuanto tarda en descomponerse el plato en ambientes naturales, sin intervención humana, tratando de simular la degradación del producto para composta, esto se realizó enterrando el plato en tierra negra.

Los platos estuvieron sometido a un ambiente natural donde se mantuvo en sus condiciones iniciales sin presentar cambios hasta el día número 5 donde se puede observar un deterioro, debido a que la tierra contiene humedad (véase Ilustración 17).

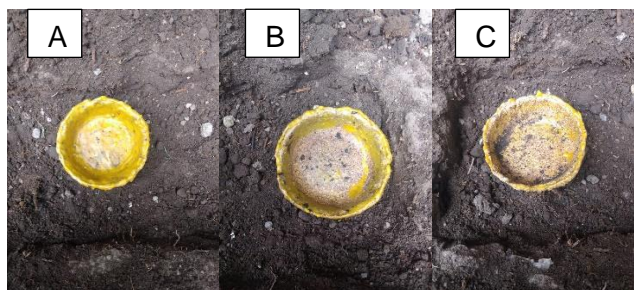


Ilustración 17 Prueba de Degradación de platos. (Elaboración propia).

Como se observa en la Ilustración 17 se encuentran los 3 diferentes grupos de platos sometidos a prueba, donde el bloque A, B, y C, las 3 muestras fueron enterradas para bajo tierra normal y natural del municipio de Tianguistenco en el Estado de México.

La muestra A se puede observar tiene una resistencia considerable a este tipo de ambientes ya que la muestra B y C presentaban deterioros más notables a la vista.

4.2.3 Resistencia al agua.

En la Ilustración 18 se muestra la prueba de resistencia del producto, de forma física en la cual el resultado indicó que el plato es capaz de resistir alimentos fríos y es funcional para casi todos los tipos de alimentos, tanto líquidos como sólidos, como salsas, ensaladas, semillas y líquidos fríos, entre otros, gracias a su recubrimiento impermeable. Sin embargo, el recubrimiento no demuestra ser resistente a líquidos calientes (temperaturas mayores a 50°).

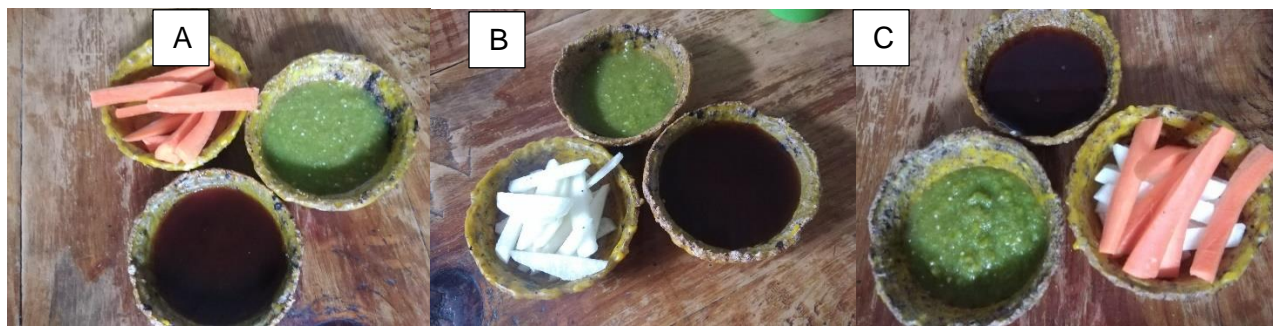


Ilustración 18 Resistencia de bloques a líquidos (Elaboración propia).

Los platos del bloque A son considerados más resistentes para todo tipo de alimentos en las primeras 10 horas de uso. Sin embargo los grupos B y C tienen una ligera desventaja en la resistencia, debido a que se presentaron modificaciones de estructura en un periodo de 10 horas. Esto se debe a la cantidad de recubrimiento de cada uno. El material que fue más importante para el recubrimiento y resistencia al líquido fue la cera de abeja con menor proporción de glicerol, a medida que aumenta el glicerol el recubrimiento permite mayor paso de líquidos.



Ilustración 19 observación de prueba de resistencia. (elaboración propia.)

Como se observa en la Ilustración 19, se muestra el comportamiento de los platos durante su proceso de degradación en los periodos de 1 a 3 días, 7 a 9 días y 13 a 15 días. El bloque A, que contenía cera de abeja con 60 gramos y 30 mililitros de glicerol, presentó la menor degradación, ya que su recubrimiento resistió mejor a lo largo del tiempo la proporción representa

66% de cera a 33% de glicerol. El Bloque B mostró una mayor degradación en su estructura, al ser más susceptible a la humedad. El Bloque C fue el más afectado, pues su recubrimiento duró menos tiempo.

4.2.4 Infografía



4.3 Conclusiones

- Fueron investigados materiales base biológica evaluados como sustitutos de plásticos sintéticos por distintos autores internacionalmente.
- A partir de la revisión bibliográfica se estableció la propuesta de obtención de un recipiente que sirviera como alternativa de sustitución de plásticos de un solo uso.
- La mejor alternativa que se encontró para obtención de un plato está compuesta de cascarilla de arroz, harina de sorgo, harina de trigo y almidón de arroz la cual puede ser un sustituto de un plástico de un solo uso.
- Las propiedades físicas que debe presentar este componente es la impermeabilidad ya que juega un factor muy importante para que resista todo tipo de alimentos, la resistencia también es de importancia ya que lo hace practico y funcional capaz de sustituir a un plástico sintético.
- El recipiente obtenido con 300 g de cascarilla de arroz como la base principal, 200g de sorgo el cual brinda soporte y resistencia y 200 g de harina de trigo con 250g de almidón de arroz brindo un mejor acabado y estética al producto con recubrimiento de cera de abeja y glicerol.
- Las dimensiones necesarias del recipiente son: altura de 7 cm y un diámetro total de 12 cm, con un espesor de 3mm, el cual lo hizo resistir todas las pruebas experimentales con base en factores involucrados, lo que nos da un concepto aceptable y buena combinación de materiales.
- El material que fue más importante para el recubrimiento y resistencia al líquido fue la cera de abeja con menor proporción de glicerol, a medida que aumenta el glicerol el recubrimiento permite mayor paso de líquidos.

4.3.1 Recomendaciones

Como recomendación principal se puede mencionar que los ingredientes deben de estar muy bien molidos para obtener una mezcla más uniforme y lisa, el cual le daría una mejor resistencia y atributos.

Resta investigación, pruebas y desarrollo de este proyecto para mejorar propiedades mecánicas, realizar pruebas para mejorar la proliferación de microbios, hallar condiciones óptimas que permitan continuar con el desarrollo de este producto.

4.4 Referencias

- Alarcon, E., & Medina, J. (2021). *planteamiento de un proceso para el desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao eva elisa gaitán alarcón- programa de ingeniería química.*
- Aldred, K., & Wansink, B. (2017). Making It Part of the Package: Edible Packaging Is More Acceptable to Young Consumers When It Is Integrated With Food. *Journal of Food Products Marketing*, 23(6), 723–732.
<https://doi.org/10.1080/10454446.2017.1244793>
- Alobi, N. O., Sunday T. O., Magu, G. O., & Oloko and B. E. Nyon. (2017). *Analysis of Starch from Non-Edible Root and Tubers as Sources of Raw Materials for the Synthesis of Biodegradable Starch Plastics. Journal of basic and applied Research.*
<https://ssrn.com/abstract=3291118>
- Altuna J, Arreguín M, Ruilova B, Guamán M, & Guachi L. (2018). *Evaluación de materias orgánicas residuales para la elaboración de láminas comestibles biodegradables the role of cooperative management in improving the technical and economic performance of sheep farms.*
- Alves, M., & Zozimo, R. (2019). *A journey towards sustainability: the coca-cola company case study martyna chmielarska 29651 A Project carried out on the Master in Management Program, under the supervision of.*
- Avalos, A., & Torres, I. (2018). *MODELO DE NEGOCIO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ENVASES BIODEGRADABLES A BASE DE CASCARILLA DE ARROZ.*

- Aydogdu, A., Kirtil, E., Sumnu, G., Oztop, M. H., & Aydogdu, Y. (2018). Utilization of lentil flour as a biopolymer source for the development of edible films. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(23). <https://doi.org/10.1002/app.46356>
- Beltrán, M. (2011). *TIPOS DE PLASTICOS, ADITIVACIÓN Y MEZCLADO*.
- Bisoyi, B., Das, D., Pasumarti, S. S., & Das, B. (2019). An Evaluation on Green Manufacturing: It's Technique, Significance and Rationality. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 653(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/653/1/012032>
- Bonilla, F., & Gaitan Vasquez, M. C. (2018). *Evaluación del potencial técnico del salvado de trigo como materia prima para elaborar pitillos comestibles*.
- Ccallo, M., Franklin, A., & Masco, S. (2020). *Una revisión de la biodegradación de plásticos por Pseudomonas*.
- Cerdá, E., & Aygun, K. (2016). *ECONOMÍA CIRCULAR, ESTRATEGIA Y COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL ECONOMÍA CIRCULAR*.
- Chamorro, M., & Palacios, B. (2004). *LA COMUNICACIÓN ECOLÓGICA EN ESPAÑA. UN ANALISIS DE USO EN LOS ENVASES DE CONSUMO*.
- Claudell, J. (2015). *Estudio de materiales naturales hidrogugantes sobre soportes minerales*.
- Condés, M. C. (2012). *Películas compuestas y nanocompuestas, biodegradables y/o comestibles, en base a proteínas de amaranto y almidones de distinto origen botánico*.
- Daybelis Fernández, V., Bautista Baños, S., Dayvis Fernández Valdés III, Ocampo Ramírez III, A., Annia García Pereira, D., & Alejandro Falcón Rodríguez, D. I. (2015). *Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas Eatable films and coverings: a*

favorable alternative in the postharvesting conservation of fruits and vegetables
(Vol. 24, Issue 3).

Dominguez, B. M., Martínez-Flores, H. E., Berrios, J. D. J., Otoni, C. G., Wood, D. F., & Velazquez, G. (2017). Physical Characterization of Biodegradable Films Based on Chitosan, Polyvinyl Alcohol and Opuntia Mucilage. *Journal of Polymers and the Environment*, 25(3), 683–691. <https://doi.org/10.1007/s10924-016-0851-y>

Dou, L., Li, B., Zhang, K., Chu, X., & Hou, H. (2018). Physical properties and antioxidant activity of gelatin-sodium alginate edible films with tea polyphenols. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118, 1377–1383.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.121>

Elbasiouny, H. Y., & Elbehiry, F. (2020). *Green Development-Be Green for Sustainable Environment Plant Nano-Nutrition: From Nano-Remediation to Nano-Biofortification Under Stressful Environments View project Waste Management in MENA Regions, edited by Abdelazim Negm and Noama Shareef View project.*
<https://www.researchgate.net/publication/341649234>

Escobar, D., Sala, A., Silvera, C., Harispe, R., & Marquez, R. (2009). *Películas biodegradables y comestibles desarrolladas en base a aislado de proteínas de suero lácteo: estudio de dos métodos de elaboración y del uso de sorbato de potasio como conservador.*

Gaibor, T., Javier Aguilar Miranda, G., & Gaibor Silva Gustavo Javier Aguilar Miranda, T. (2017). *LA LOGÍSTICA INVERSA Y SU RESPONSABILIDAD CON EL MEDIO AMBIENTE Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato.*
<http://www.eumed.net/rev/cccss/2017/03/logistica-inversa-medioambiente.html>

García, S. (2009). REFERENCIAS HISTÓRICAS Y EVOLUCIÓN DE LOS PLÁSTICOS.
In *Rev. Iberoam. Polim* (Vol. 10, Issue 1).

- Gudiel, A., Cruz, J., Cueva, F., García, M., & Piura, Y. S. (2018). *DISEÑO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE PLATOS BIODEGRADABLES A BASE DE ESTOPA DE COCO EN LA PROVINCIA DE PIURA.*
- Gupta, H., Kumar, H., Kumar, M., Gehlaut, A. K., Gaur, A., Sachan, S., & Park, J. W. (2020). Synthesis of biodegradable films obtained from rice husk and sugarcane bagasse to be used as food packaging material. *Environmental Engineering Research*, 25(4), 506–514. <https://doi.org/10.4491/eer.2019.191>
- Gutierrez, K. Y. (2018). *Influencia de factores ambientales de crecimientos microbiano en la degradación de polietileno de baja densidad por la bacteria pseudomona aeruginosa en Huancayo.*
- Hernández, D. R., Acosta-Sánchez, Á., Monterrubio-López, R., & Guerra-Sánchez, G. (2019). Chitosan and Opuntia ficus-indica mucilage as the base of a polymeric edible film for the protection of tomatoes against Rhizopus stolonifer. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 22. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.194>
- Ibarra, J. (2011). *Artículo técnico ISO 50001, Gestión de Energía ISO 50001, Gestión de Energía.*
- Iewkittayakorn, J., Khunthongkaew, P., Wongnoipla, Y., Kaewtatip, K., Suybangdum, P., & Sopajarn, A. (2020). Biodegradable plates made of pineapple leaf pulp with biocoatings to improve water resistance. *Journal of Materials Research and Technology*, 9(3), 5056–5066. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2020.03.023>
- Indrianti, N., & Ratnawati, L. (2019). Application of edible film from heat-moisture treated sweet potato starch on the quality of pineapple dodol. *AIP Conference Proceedings*, 2175. <https://doi.org/10.1063/1.5134571>
- Jupita, T. S., Arifin, M., & Solihin, H. (2021a). Practicum Design for Making Edible Film from Starch Based on STEM to Improve Student Creativity in Learning Polymer

- Topics. *Journal of Educational Sciences*, 5(1), 178.
<https://doi.org/10.31258/jes.5.1.p.178-187>
- Jupita, T. S., Arifin, M., & Solihin, H. (2021b). Practicum Design for Making Edible Film from Starch Based on STEM to Improve Student Creativity in Learning Polymer Topics. *Journal of Educational Sciences*, 5(1), 178.
<https://doi.org/10.31258/jes.5.1.p.178-187>
- Kabir, M. H., & Hamidon, N. (2021). A Study of Edible Cutleries by Using Sorghum Flour. *Progress in Engineering Application and Technology*, 2(1), 292–300.
<https://doi.org/10.30880/peat.2021.02.01.028>
- Khedri, S., Sadeghi, E., Rouhi, M., Delshadian, Z., Mortazavian, A. M., de Toledo Guimarães, J., fallah, M., & Mohammadi, R. (2021). Bioactive edible films: Development and characterization of gelatin edible films incorporated with casein phosphopeptides. *LWT*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110649>
- Khodaei, D., Oltrogge, K., & Hamidi-Esfahani, Z. (2020). Preparation and characterization of blended edible films manufactured using gelatin, tragacanth gum and, Persian gum. *LWT*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108617>
- Ledesma Barber, M. (2020). *SUSTITUCIÓN DEL PLÁSTICO POR MATERIALES VEGETALES. EL CASO DE LAS VAJILLAS DESECHABLES. UNA REVISIÓN.*
- León, C. (2020). *BIOMATERIALES AGROPECUARIOS COMO SUSTITUTOS DE LOS PLÁSTICOS.*
- Lourenço, S. C., Fraqueza, M. J., Fernandes, M. H., Moldão-Martins, M., & Alves, V. D. (2020). Application of edible alginate films with pineapple peel active compounds on beef meat preservation. *Antioxidants*, 9(8), 1–15.
<https://doi.org/10.3390/antiox9080667>
- Mejia, J., Roman, M., & Nicole, L. (2002, April). PLÁSTICOS Y MEDIO AMBIENTE. *Revista Iberoamericana Polímeros Perdomo.*

- Monge, C., Cruz, J., & López, F. (2013). Impacto de la manufactura esbelta, manufactura sustentable y mejora continua en la eficiencia operacional y responsabilidad ambiental en México. *Informacion Tecnologica*, 24(4), 15–32.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000400003>
- Natarajan, M., Vasudevan, V., & Vivekk Velusamy, M. (2019). Eco-Friendly and Edible Waste Cutlery for Sustainable Environment. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 9(1S4), 615–624.
<https://doi.org/10.35940/ijeat.a1031.1291s419>
- Nuñez, S. J. (2020). *Campaña Coca Cola-Compromiso 2030*.
- Pablo, J., & Pérez, G. (2014). *La industria del plástico en México y el mundo*.
<http://www.freeimages.com/browse.phtml?f=download&id=248748>
- Pereda, M. (2010). *POLIMEROS NATURALES COMO MATERIALES PARA ENVASES DE ALIMENTOS*.
- PIEDRAHITA, ANA MARIA, (2016). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN CUBRIMIENTO COMESTIBLE EN LA CONSERVACION DE LAS CARACTERISTICAS SENSORIALES Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus* Benth.) SIN ESPINAS POSCOSECHA
- Ramírez, C. A. (2021). *Desarrollo de un envase térmicobiodegradable a base de harinasdecascarilla de (*Oryza sativa*), cáscara de mango (*Mangifera indica*) y almidón de yuca (*Manihot esculenta*)*.
- Riosvelasco, P. O., Torres-Argüelles, V., Morales, S. N., Gómez, M., Castaño, V. M., & Solís, S. S. (2015). *Culcyt/ /Sustentabilidad Conceptos de una industria verde: revisión de literatura*.
- Rosen, M. A., & Kishawy, H. A. (2012). Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs. *Sustainability*, 4(2), 154–174.
<https://doi.org/10.3390/su4020154>

- Rubio, M. (2015). *El sustituto del plástico está en la naturaleza*.
- Ruiloba, I., Li, M., Quintero, R., & Correa, J. (2018a). *Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango Bioplastic production from mango seed starch*.
- Ruiloba, I., Li, M., Quintero, R., & Correa, J. (2018b). *Elaboración de bioplástico a partir de almidón de semillas de mango Bioplastic production from mango seed starch*.
- Sanchis, R. (2020). *Eco-diseño en el Desarrollo de Productos*.
- Satheesh, K. v, Vikram, S., Vigneswaran, S. J., & Sudhanhari, C. T. A. (2021). Manufacturing methods of healthy and edible cups-An integrative review. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1055(1), 012017. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1055/1/012017>
- Sheldon, C. (2017). *ISO 14001 and Beyond Environmental Management Systems in the Real World*.
- Shih, Y. T., & Zhao, Y. (2021). Development, characterization and validation of starch based biocomposite films reinforced by cellulose nanofiber as edible muffin liner. *Food Packaging and Shelf Life*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100655>
- Sikora, J. W., Majewski, Ł., & Puszka, A. (2021). Modern biodegradable plastics—processing and properties part ii. *Materials*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/ma14102523>
- Solano-Doblado, L. G., Alamilla-Beltrán, L., & Jiménez-Martínez, C. (2018). Películas y recubrimientos comestibles funcionalizados. *TIP Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 21, 30. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.153>
- Suárez, R., & Xiomara, J. (2019). *OBTENCIÓN DE UNA PELÍCULA BIODEGRADABLE A PARTIR DE LOS ALMIDONES DE SEMILLA DE AGUACATE (Persea americana Mill) Y BANANO (Musa acuminata AAA) PARA EL RECUBRIMIENTO DE PAPAYA*.

- Taghizadeh, M., Mohammadifar, M. A., Sadeghi, E., Rouhi, M., Mohammadi, R., Askari, F., Mortazavian, A. M., & Kariminejad, M. (2018). Photosensitizer-induced cross-linking: A novel approach for improvement of physicochemical and structural properties of gelatin edible films. *Food Research International*, 112, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.06.010>
- Torres De La Torre, C. (2019). *El futuro de los plásticos o los plásticos del futuro*. 239–252.
- Tzhayik, O., Lipovsky, A., & Gedanken, A. (2017). Sonochemical fabrication of edible fragrant antimicrobial nano coating on textiles and polypropylene cups. *Ultrasonics Sonochemistry*, 38, 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.08.020>
- Valero-Valdivieso, M. F., Ortegón, Y., & Uscategui, Y. (2013). *BIOPOLÍMEROS: AVANCES Y PERSPECTIVAS BIOPOLYMERS: PROGRESS AND PROSPECTS*. 80, 171–180.
- van Vuuren, D., Zimm, C., Busch, S., Kriegler, E., Leininger, J., Nakicenovic, N., Rockstrom, J., Riahi, K., Sperling, F., Bosetti, V., Cornell, S., Gaffney, O., Lucas, P., Popp, A., von Schiller, A., Schmidt, J. O., & Soergel, B. (2021). *Defining a Sustainable Development Target Space for 2030 and 2050*.
- Vargas, H., Espilco Barrera, M. P., Calderón, A. M., Conde, M. R. R., Rojas Barnett, J. L., & Villanueva Napurí, J. O. (2014). *Technology Trends in Biopolymers and Biodegradable Plastics: A Case Study of Technological Surveillance* (Vol. 17, Issue 2).
- Vargas, J. A., & Hernández, T. Y. (2020). *EVALUACIÓN DE PELÍCULAS POLIMÉRICAS BASADAS EN ALMIDON DE MAÍZ, ÁCIDO POLILÁCTICO Y POLIVINIL ALCOHOL COMO ALTERNATIVA PARA LA SUSTITUCIÓN DE POLIMEROS CONVENCIONALES A NIVEL LABORATORIO*.

VÁSQUEZ, VILMA (2019). EFECTO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES A BASE DE GEL DE PENCA SÁBILA (Aloe vera) CON CERA DE ABEJA EN LA CONSERVACION DE ARANDANOS (*Vaccinium corymbosum* L.).

Vásquez, A. (2020). Evaluación de parámetros óptimos para mejorar la resistencia de biopolímero producido a partir de almidón: Revisión bibliográfica. *Revista Científica Pakamuros*, 8(1), 22–33. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i1.112>

Velasquez, D. Y. (2020). *ELABORACION DE BOWLS COMESTIBLES Y BIODEGRADABLES A BASE DE SALVADO DE TRIGO "ECOBOWLS"*.

Zepeda-Hernández, A., Arreola-Hernández, R. J. A., Amador-Castro, L. F., Rico-

Vázquez, A. A., & Rivas-Arreola, M. J. (2020). *Elaboración de películas de almidón a partir de residuos de papa para recubrimiento de alimentos* (Vol. 5).

4.4 COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Tabla 10 Competencias desarrolladas.

Materia	Competencias	Observación
Dibujo industrial	<p>Aplica conocimientos de dibujos técnicos para su ejecución en un software de diseño asistido por computadora.</p> <p>Aplica normas para la interpretación de un dibujo para dar a conocer detalles técnicos de modelado y fabricación.</p>	<p>En este punto se utilizó principalmente para la elaboración de un diseño en software y tener una estandarización en todas las muestras.</p>
Propiedad de los materiales.	<p>Conoce y aplica los materiales adecuados en los diferentes procesos industriales de acuerdo a sus características y propiedades para obtener productos de calidad y bajo costo con conciencia de protección del medio ambiente.</p>	<p>El conocimiento adquirido marco el cómo un material puede interactuar en el entorno y hasta que tipo de materiales se pueden ocupar para dichas actividades que se tuvieron.</p>
Metrología y normalización	<p>Maneja desde un punto de vista de la metrología y normalización, los métodos y sistemas de medición de acuerdo a las normas oficiales mexicanas y sus equivalentes a las normas internacionales ISO, así como también identifica e interpreta correctamente las lecturas en los instrumentos de medición utilizados para el mensurado.</p>	<p>Este apartado tuvo mucho que ver para las normas y acreditaciones para un producto y el como se puede sostener en una Sociedad.</p>
Desarrollo sustentable	<p>Aplica visión sustentable en el presente, en los ámbitos social, económico y ambiental que le permite evaluar el impacto de la sociedad sobre el entorno mismo, tomando en cuenta las estrategias</p>	<p>Este factor es el más importante debido a que el Proyecto se basa en un entorno más saludable para el medio ambiente, debido a que se pretende sustituir un polímero sintético que contamina,</p>

<p>Taller de investigación</p>	<p>Elabora un protocolo de investigación en el área de su formación profesional</p> <p>Busca y clasificar los diferentes tipos de investigación en el ámbito científico y tecnológico dentro y fuera de la institución.</p> <p>Desarrolla los elementos del protocolo en un documento en forma estructurada.</p> <p>Presenta en forma oral y escrita el protocolo de investigación.</p> <p>Presenta en plenaria el prototipo del proyecto de investigación</p>	<p>Esta es una base esencial debido a que este tipo de materias nos brindan las herramientas básicas para la investigación y nos ayuda a desarrollarlas más y así poder tener un conocimiento del cómo realizar correctas investigaciones.</p>
--------------------------------	--	--