

Los bioplásticos como sustitutos de los plásticos de un solo uso en Colombia

Estefany Posada Barreto

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
Programa de Administración de Empresas
Sede Madrid Cundinamarca
2022

Los Bioplásticos como Sustitutos de los Plásticos de un Solo Uso en Colombia

Estefany Posada Barreto

Docente

Henry Leonel Muñoz pardo

Trabajo de grado para optar al título de Administradora de Empresas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Programa de Administración de Empresas

Sede Madrid Cundinamarca

2022

Dedicatoria

En este recorrido aprendí que lo que realmente importa es el hoy, que lo que se dejó pasar ayer ya no existe y que el mañana es un suceso desconocido, que las personas que te rodean en algún momento dejan de existir, pero siempre son parte de ti. Sin embargo, lo más importante de esta dedicatoria no es a quien va dirigida, sino el porqué.

Entonces estaría dedicada a las personas que en algún momento pasaron por mi vida y dejaron huella en mí, que fueron equivalentes a lo que soy hoy sin importar las circunstancias o situaciones, que aunque ya no soy esa persona, fueron parte de lo que me convertí, de lo que aprendí, y de lo que orgullosamente soy hoy.

Hoja de Aprobación

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Contenido

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
1. Planteamiento del problema.....	14
2. Justificación.....	20
3. Objetivos.....	22
a. Objetivo general.....	22
b. Objetivos específicos.....	22
4. Marco referencial.....	23
a. Marco conceptual.....	23
b. Marco Teórico.....	28
c. Marco Institucional.....	40
<u>d. Marco legal.....</u>	44
5. Metodología.....	50
a. Diseño de la investigación.....	50
b. Muestra.....	51
6. Resultados.....	52
7. Propuesta.....	73
8. Conclusiones y recomendaciones.....	76
Bibliografía.....	78

Lista de figuras

Figura 1.1 Una foca herida con un “Frisbee” en el cuello.....	9
Figura 1.2 Basura, incluido desechos plásticos, en la playa de Costa del Este, en la ciudad de Panamá... 10	10
Figura 2.1 Visitas de cientos de turistas en las playas de la costa	14
Figura 2.2 <i>Colombia Y La Cruzada Mundial Contra El Plástico De Uso Único</i>	15
Figura 2.3 La pandemia genera 8,4 millones de toneladas de plásticos de un solo uso	17
Figura 2.4 Proceso de los plásticos Biodegradables	18
Figura 3.2 <i>El carrusel del plástico</i>	29
Figura 3.3 <i>Acumulación de basura de las mayores compañías de bienes de consumo</i>	30
Figura 3.4 <i>Planeta plástico</i>	31
Figura 3.5 Restos y desechos	32
Figura 3.6 Basura marina: un inmenso desafío océanos	33
Figura 3.7 Las falsas promesas de la Bio bolsa de basura.....	37
Figura 3.8 Preservación del medio ambiente	73
Figura 3.9 El cuidado del medio ambiente comienza en casa	74
Figura 4.0 Conciencia ambiental, el valor que urge en tu empresa	75

Resumen

El plástico es un elemento fabricado con polímeros de compuestos orgánicos, es un material sintético que se puede moldear con facilidad, además contiene sustancias derivadas de petroquímicos, y a pesar de ser un material de uso diario y de gran importancia para nuestras vidas, es uno de los mayores contaminantes que afecta a la tierra, el agua y el aire. El plástico libera gran cantidad de toxinas en su creación y destrucción que son perjudiciales para el entorno, y todos los que la habitan, su degradación es de un tiempo muy prologando, pero lo que genera un efecto mayor es que la población ha normalizado el consumismo, lo que causa que a diario se fabrique este material para elementos de un solo uso, y al tardarse su descomposición no habría un lugar, ni la manera de desaparecer este material sin perjudicarnos.

Y ante este problema grandes organismos han buscado la manera de sustituir este elemento, o de buscar la forma en que no afecte al medio ambiente y no nos perjudique, sin embargo ante muchas investigaciones uno de los elementos descubiertos es el bioplástico, que asegura encontrar la solución, para el problema generado por el plástico, este es un material de origen biológico y/o biodegradable, versátil, resistente y con diversas aplicaciones, acercándose mucho a las propiedades del plástico común, sin embargo ante muchos estudios realizados los bioplásticos siguen siendo polímeros derivados del petróleo, y no se degrada con facilidad como lo aseguran, sino solo en condiciones industriales ya que necesita de procesos especiales.

Sin embargo, en Colombia a pesar de los estudios realizados este material es aprobado en las políticas oficiales del país, de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), Colombia es el segundo país de Latinoamérica con más contaminación del aire, con un promedio de 19.000 muertes anuales en todo el territorio, día a día en los hogares colombianos se generan cerca de 4.5 kilos de basura y, solo en la capital, se desechan 6.300 toneladas de residuos, de esos un gran porcentaje no se logra reciclar.

Palabras clave: *plástico, consumismo, medio ambiente, contaminación.*

Abstract

Plastic is an element made with polymers of organic compounds, it is a synthetic material that can be easily molded, it also contains substances derived from petrochemicals, and despite being a material of daily use and of great importance for our lives, it is one of the biggest pollutants that affects the earth, water, and air. Plastic releases a large amount of toxins in its creation and destruction that are harmful to the environment, and all those who inhabit it, its degradation is a very long time, but what generates a greater effect is that the population has normalized consumerism, which causes this material to be manufactured daily for single-use elements, and when its decomposition was delayed, there would be no place, nor the way to disappear this material without harming us.

And before this problem large organisms have looked for a way to replace this element, or to look for the way in which it does not affect the environment and does not harm us, however before many investigations one of the elements discovered is the bioplastic, which ensures to find the solution, for the problem generated by plastic, this is a material of biological origin and / or biodegradable, versatile, resistant and with various applications, getting very close to the properties of the common plastic, however before many studies carried out bioplastics are still polymers derived from petroleum, and does not degrade easily as they say, but only in industrial conditions since it needs special processes.

In Colombia despite the studies carried out this material is approved in the official policies of the country, according to the World Health Organization (OMS), Colombia is the second country in Latin America with more air pollution, with an average of 19,000 deaths per year throughout the territory, day by day in Colombian homes about 4.5 kilos of garbage are generated and, in the capital alone, 6,300 tons of waste are discarded, of which a large percentage cannot be recycled.

Keywords: *plastic, consumerism, environment, pollution.*

Introducción

“A pesar de que es en la década de los 30 del siglo pasado cuando los plásticos empezaron a generarse, no fue sino hasta dos décadas después que su uso empezó a permear en todos los ámbitos de nuestra vida.” M Santillán, (2018)

El plástico cuya principal característica es la elasticidad y flexibilidad, permitiéndose así adaptarse a diversas formas, no solo tiene como ventaja esto, sino que a su vez la resistencia en diversas temperaturas hace que este material sea muy popular hoy en día en cada uno de los hogares. Proviene como derivado del petróleo de estructura macromolecular, este material originalmente se percibió como una alternativa o sustituto de otros materiales por sus grandes propiedades, y de las cuales se usaron como beneficio ante muchas situaciones.

Ahora se encuentra en elementos de cocina, baño, elementos decorativos, y en elementos de uso diario y personal, y un sin número de usos, los cuales son desechados a diario, han abarcado el mundo y nuestras vidas en un abrir y cerrar de ojos.

El plástico es uno de los materiales que más empleamos en nuestra vida diaria pero también es uno de los que más tarda en descomponerse. Cada día el consumo de plástico asciende más hasta llegar a millones de toneladas y son muchos los que desconocen la cantidad de años que difiere en descomponerse. Su desintegración es muy lenta, lo que hace que sea un material espantosamente contaminante para el planeta. El mar es una zona muy afectada por la invasión de los plásticos, al igual que el aire y la tierra.

Figura 1.1 Una foca herida con un “Frisbee” en el cuello



Una foca herida con un 'frisbee' en el cuello. GETTY IMAGES

Nota. Adaptado de Una foca herida con un “Frisbee” en el cuello, Getty images, (2018), rtve, <https://www.rtve.es/noticias/20180422/ecosistemas-marinos-amenazados-invasion-plasticos/1719833.shtml>

Sin embargo, el enfoque principal que proporciona mayor contaminación son los plásticos de un solo uso que se hallan más comúnmente como, por ejemplo: las colillas de cigarrillos, botellas de plástico, tapas de botellas, envoltorios, bolsas de plástico, Pajillas, agitadores y empaques de espuma para llevar, cubiertos plásticos.

El mundo requiere urgentemente repensar el modo en que se manufactura, se usa y se maneja el plástico. A medida que surgen a la luz cada vez más sondeos sobre los efectos de emplear demasiado plástico, tanto consumidores como fabricantes indagan una alternativa para este material ubicuo y los bioplásticos han aparecido como una alternativa viable.

Figura 1.2 Basura, incluido desechos plásticos, en la playa de Costa del Este, en la ciudad de Panamá.



Nota. Adaptado de Basura, incluido desechos plásticos, en la playa de Costa del Este, en la ciudad de Panamá, Luis Acosta, Made for minds, S.F, <https://www.dw.com/es/wwf-alerta-sobre-masivos-residuos-pl%C3%A1sticos-en-todos-los-oc%C3%A9anos/a-60694141>.

El argumento a favor de los plásticos de origen biológico es el valor inherente de disminuir la huella de carbono, ayudar al medio ambiente, y los ecosistemas, ahorrando recursos fósiles, y permitiendo desarrollar una opción innovadora a base de recursos renovables, los cuales a su paso se degradan en un menor tiempo y generando un ahorro energético en la producción que se genera con los plásticos.

Sin embargo, la historia no acaba ahí, ya que la industria se ha enfocado tanto en mostrar sus productos con un valor agregado como es ayudar al planeta, que solo se ha encaminado en mostrar los beneficios de los bioplásticos, y el gran beneficio que conllevaría reemplazar a los plásticos, y por ello la falta de conocimiento genera que muchas personas solo se basen en lo que se indica sobre el producto, sin saber que a su vez genera problemas medioambientales afines al cultivo de plantas para su fabricación, como la contaminación por fertilizantes y un problema aún mayor siendo usada la tierra para la producción, teniendo en cuenta que su uso principal es el de la producción de alimentos y que esto nos perjudicaría ya que estamos en un mundo donde aumenta la escasez alimentaria.

Cabe aclarar que la degradación de los bioplásticos no se da en todos los casos de la misma manera, teniendo en cuenta que existen diferentes tipos de bioplásticos, esto también implica que las personas al desconocer del tema crean que todos los elementos de bioplástico se degradan igual, uno de los métodos de degradación es el compostaje industrial el cual es inevitable para calentar el bioplástico a una temperatura lo bastante alta que permita que los microbios lo descompongan. Sin ese calor intenso, los bioplásticos no se degradan por sí solos en un plazo amplio, ya sea en vertederos o en un montón de compost doméstico no se van a degradar, sino están en condiciones específicas. Si terminan en ecosistemas marinos, funcionarán de manera equivalente a los plásticos fabricados con petróleo, descomponiéndose en fragmentos microscópicos, durando décadas y planteando un peligro para la vida marina.

Colombia no es ajena a las dificultades medioambientales que se presentan en el mundo, por ello es de prioridad que se realicen esfuerzos, enfocando al país en buscar la manera más amigable de disminuir el daño generado, pero además generar estrategias que minimicen el mal uso del plástico, teniendo en cuenta que Colombia es uno de los países más ricos por sus recursos y su biodiversidad, teniendo un punto a favor que implica tener buenos resultados a base de investigación para poder mantener los recursos. La industria plástica en Colombia representa el

15% del PIB manufacturero, que emplea a cerca de 65.000 personas, dedicados a plástico. Representa un porcentaje alto de fabricantes de plástico lo que contribuye a un alto consumo, que es de alerta para el medio ambiente, además de que existen también varias empresas que ingresan al mercado en Colombia empleando productos biodegradables como el mejor sustituto que contribuye al medio ambiente, ¿Pero realmente Colombia ha realizado los estudios necesarios y sabe la viabilidad que tienen los bioplásticos como sustituto del gran problema en el que se han convertido los plásticos para el país?

Figura 1.3 Plásticos ¿Realmente necesarios? Situación actual de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente.



Nota. Adaptado de Plásticos ¿Realmente necesarios? Situación actual de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente, Greenpeace (2019), Universidad de los Andes, <https://derecho.uniandes.edu.co/es/informe-situacion-actual-de-los-plasticos-en-colombia>

En Colombia aún se siguen suscitando alternativas compostables, en las que se consideran los bioplásticos, para reemplazar los plásticos de un solo uso. Esta situación se hace evidente en el Plan para la Gestión Sostenible para los Plásticos de un Solo Uso, realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Es preocupante que, en las políticas oficiales del país para gestionar la contaminación por plásticos, no se tenga en cuenta la evidencia científica disponible.

Por ello es importante, cuestionar si se deban considerar a los bioplásticos como una alternativa para dar solución a los plásticos de un solo uso, y si realmente las personas tienen la información pertinente, por ello el trabajo se enfoca principalmente en informar a las personas del daño generado por el plástico de un solo uso, pero además dar a conocer los bioplásticos y sus diferentes características, ventajas y desventajas. También es importante relacionar, las leyes, y reglamentación generada a nivel mundial y en Colombia para evidenciar como en los entes gubernamentales se han enfocado para mitigar los daños ambientales generados, a su vez analizar que investigaciones se han generado a nivel mundial y en Colombia con los resultados obtenidos, dando un aspecto clave y una base del proyecto.

1. Planteamiento del problema

Según la revista Semana el plástico de un solo uso se ha convertido en uno de los principales problemas de la contaminación, en Colombia cada persona consume 24 kilos de plástico al año y solo se recicla el 20 % del más de 1,4 millones de toneladas desechos que de este material se consumen. Esto sitúa al país como la nación que más aporta a la contaminación del mar Caribe con plásticos, por encima de México y Estados Unidos.

Figura 2.1 Visitas de cientos de turistas en las playas de la costa



Nota, Adaptado de Visitas de cientos de turistas en las playas de la costa, Héctor Candelario, S.F, El tiempo, <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/playas-contaminadas-de-colombia-imagenes-de-la-basura-en-las-playas-367500>

Pero que se puede hacer para cambiar esta realidad, ya que los plásticos de un solo uso tanto en Colombia como en el mundo son un material imprescindible e indispensable en muchos sectores ya que cumplen con las normativas que exigen a nivel nacional e internacional de muchos productos, como la conservación de los alimentos ya que permite someterlo a diferentes temperaturas, generando que los alimentos se conserven, así como esta hay muchas razones por la que los productos de plástico son tan apetecidos, sin embargo en el transcurso del tiempo han sido mal vistos por la contaminación generada, y aunque en su totalidad el plástico no es el

principal y único responsable del mal generado al planeta, se han buscado alternativas que ayuden a frenar este problema, así como los bioplásticos que son una medida para reducir el plástico, ya que estos son generados a base de polímeros naturales a partir de residuos agrícolas, cien por ciento degradables e igual de resistentes y versátiles.

Sin embargo, La ingeniera medioambiental y exploradora de National Geographic Jenna Jambeck ha afirmado que dirimir si los bioplásticos dañan menos el medio ambiente que el plástico convencional «es una pregunta importante que depende de muchos factores como ¿dónde se cultivan?, ¿cuánta tierra ocupan? o ¿cuánta agua se necesita?». Esto quiere decir que por el momento no existe una respuesta clara.

Lo cierto es que los bioplásticos también tienen detractores y el principal argumento que esgrimen para criticar el uso generalizado de este material es que utilizar cultivos para su fabricación conllevaría dos problemas, según reveló un estudio realizado por la Universidad de Pittsburgh: El primero es la contaminación por los fertilizantes vertidos sobre la tierra y el segundo es la reducción del terreno para la producción de alimentos.

En esta línea, Greenpeace asegura que los bioplásticos «no frenarán la producción y el consumo masivo de plásticos incrementarán el sobreconsumo de recursos naturales, que son el origen de este problema «.» Usar plásticos biodegradables u otros productos de un solo uso solo alimentará falsas soluciones que imposibilitarán solucionar la crisis de contaminación por plásticos a la que nos enfrentamos», sostiene la ONG.

Figura 2.2 *Colombia Y La Cruzada Mundial Contra El Plástico De Uso Único*



Nota. Adaptado de Colombia Y La Cruzada Mundial Contra El Plástico De Uso Único, por Vanexa Romero, Revista el Tiempo, 2018, <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/colombia-y-la-cruzada-mundial-contra-el-plastico-de-uso-unico-286496>

Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad, y gran variedad de recursos naturales, sin embargo, el uso de manera errónea de los desechos plásticos ha generado que borre su belleza y además genere problemas medioambientales «El panorama es aterrador porque los lugares más preciados en el país, como manglares, mares y ríos, sufren una contaminación por plástico inmensa», indicó la directora de la ONG ambientalista Greenpeace Colombia, Silvia Gómez.

Es importante resaltar que la industria del plástico en Colombia ha aumentado en los últimos años, pese a las circunstancias presentadas en el país por la pandemia, el sector de los plásticos ha promovido el consumo, según el artículo de la revolución del plástico, en el país hubo aproximadamente 3600 empresas dedicadas a su producción, pese a los retos ambientales y en su momento a la pandemia en el año 2021, lo que indica que la industria aumento un 22,2% en comparación con el año 2020, “En términos generales, pienso que la pandemia ha hecho evidente la utilidad e importancia del plástico en la vida moderna, debido a que es un material inocuo, impermeable, versátil y económico”, complementó el presidente ejecutivo de Acoplásticos. Sin embargo, esto no significa que no se puedan buscar alternativas para mitigar la contaminación que estos productos y/o derivados del plástico generan. Aunque el proceso ha sido lento el gobierno ha impulsado proyectos que buscan mitigar impactos ambientales como el recaudo de recursos con el cobro del impuesto, las medidas que este gobierno implementó en el marco de la campaña Reembólsale al Planeta y los programas de uso racional de bolsas, han logrado educar al consumidor respecto a la importancia de disminuir el consumo de bolsas plásticas y promover la cultura de utilizar medios alternativos. (Fenalco, 2019)

Figura 2.3 La pandemia genera 8,4 millones de toneladas de plásticos de un solo uso



Nota. Adaptado de La pandemia genera 8,4 millones de toneladas de plásticos de un solo uso, Eva Rodríguez (2021), Academia Nacional de medicina de Colombia, <https://anmdecolombia.org.co/la-pandemia-genera-84-millones-de-toneladas-de-plasticos-de-un-solo-uso/>

De acuerdo con la Cámara Ambiental del Plástico, el cual es un gremio representativo de toda la industria plástica colombiana, dice que desde la entrada en vigencia del impuesto al consumo nacional de bolsas plásticas, cuyo fin principal es contribuir a desestimular su uso, se han reducido en 35% las toneladas mensuales procesadas, pasando de 5.500 toneladas mensuales a menos de 3.500 toneladas de polietileno para la fabricación de bolsas de cargar o llevar. (Cámara Ambiental del Plástico, 2018)

Otra alternativa que ha puesto en la mira Colombia y las empresas es reemplazar el plástico con alternativas biodegradables y amigables con el medio ambiente, apuntándole a la sostenibilidad en el mercado, “Si el mensaje de sostenibilidad de un producto es acertado, mejora su percepción premium, así como los atributos relacionados: calidad, desempeño superior, singularidad y modernidad del producto”, afirmó la líder del panel de hogares de Nielsen Colombia, Sonia Medina. Con la llegada de esta alternativa al mercado, ha llamado mucho la atención de los consumidores ya que muchas personas se están concientizando del impacto ambiental, por ello varias organizaciones han transformado sus procesos para elaborar este tipo de productos, y no solo por los consumidores sino los beneficios brindados por el gobierno por

generar estas alternativas, como lo son los beneficios tributarios como descuentos en el impuesto de renta, exclusión del IVA y exención arancelaria como según lo indica Nelson Algarra, abril 2021.

En Colombia se han implementado productos biodegradables como pitillos, bolsas, platos biodegradables con el fin de sustituir gran parte de los productos de un único uso, se han basado en materia prima orgánica como la yuca, caña de azúcar, maíz, piña, plátano, papa entre otras.

Figura 2.4 Proceso de los plásticos Biodegradables



Nota. Adaptado de Proceso de los plásticos Biodegradables, Nuria Casanova, (2020), Mejor hecho a mano, <https://mejorhechoamano.es/bioplasticos-biodegradables/>

El proceso para la fabricación de un bioplástico consta de tomar un derivado de alguna planta, fruta, vegetal, como los nombramos anteriormente, un ejemplo claro es el maíz, del cual se extrae el almidón, a través de seis etapas: maceración, molienda húmeda, filtración de la suspensión para separar la fracción fibra-germen, sedimentación y lavado para la separación del almidón y por último el secado (Rodríguez, Gallardo, Nieblas, & Ortiz, 2015)

Después de haberle dado un uso al bioplástico debe ser desechado de manera correcta, ya que su proceso de degradación varía según el producto, si posee algún pigmento, antioxidante,

plastificante entre otros, además se necesitan de condiciones especiales, las cuales deben ser concretas en cantidad de luz, temperatura y humedad, osino no se llevara a cabo el proceso, algo que también es importante indicar es la sobreexplotación de recursos renovables, incrementando el uso de los suelos y el agua, ya que se debe cultivar grandes hectáreas, afectando la tierra, excediendo la extracción de agua, contaminando el agua por nitratos, fosfatos y plaguicidas para mantener los cultivos, perdiendo gran parte de la biodiversidad.

Entonces la realidad es que en Colombia aún se siguen promoviendo alternativas compostables, en las que se consideran los bioplásticos, para reemplazar los plásticos de un solo uso. Esta situación se hace evidente en el Plan para la Gestión Sostenible para los Plásticos de un Solo Uso, realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Es preocupante que, en las políticas oficiales del país para gestionar la contaminación por plásticos, no se tenga en cuenta la evidencia científica disponible sobre la falsa biodegradabilidad de los bioplásticos. (Rojas, 2020).

2. Justificación

Ante la situación que se presenta tanto a nivel general en Colombia como en el mundo, el medio ambiente, es un tema que ha cobrado fuerza en la actualidad y se ha generado por diversos factores, uno de los más importantes es el uso del plástico de un solo uso, ya que este material se ha convertido en algo esencial en la cotidianidad de cada persona, sin embargo, la producción ha aumentado más de lo que algún día llegamos a imaginar, aunque el problema no radica en el uso, sino en lo que se hace después con esos productos, ya que a pesar de existir procesos y técnicas para darle un buen manejo y nuevo uso, muchas personas no implementan estos procesos.

Según el Dane (2020), en Colombia se usan aún, en promedio, 1.885 bolsas plásticas por minuto, situación que da cuenta del monumental problema que existe con relación no solo al uso excesivo de este material, sino además frente a la apropiada disposición final, ya que los plásticos, en su mayoría, no se biodegradan, sino que se fragmentan en micro plásticos.

Generando un problema en los ecosistemas y el medio ambiente, por ello diariamente se investiga la manera de frenar esta problemática, buscando mitigar el daño, generando conciencia, implementando otros procesos como el reciclaje, o buscando un sustituto a este material, llegando así a algo importante de esta investigación que son los bio plásticos, estos han dado una luz a las personas, y al mundo ya que son un material generado a partir de fuentes renovables, y se presentan como una alternativa para reducir el problema que han generado los plásticos en el medio ambiente, sin embargo lo que se pretende con esta investigación es mirar a fondo la viabilidad que se tiene con este material como sustituto de los plásticos.

Es importante indagar en esta alternativa y ampliar la información sobre este sustituto ya que impacta una problemática muy importante que no solo beneficia a cierto grupo de personas, sino que afecta a cada ecosistema, cada ser vivo, y a todo lo que nos rodea, además que esta alternativa se presenta como la solución al problema generado por el plástico, sin embargo, aún no ha generado un impacto significativo, y su uso es muy bajo.

Se pretende analizar todo el contexto de este sustituto, y buscar los pros y en contra de este material, para así dar a conocer si es viable implementar y usar este tipo de productos,

además de concientizar a las personas del daño generado en Colombia, planteando una alternativa que pueda ayudar a la problemática.

3. Objetivos

a. Objetivo general

Analizar el uso de los biopolímeros biodegradables como sustituto del plástico en productos de un solo uso en Colombia.

b. Objetivos específicos

- Analizar el impacto del bioplástico en el medio ambiente por medio del estado del arte, marco conceptual y marco teórico, para apreciar el impacto.
- Identificar los principales obstáculos y beneficios de los bioplásticos como sustitutos de los plásticos.
- Generar una propuesta que permita lograr un efecto positivo frente a la conciencia que se debe tener frente al impacto del medio ambiente por parte de los plásticos de un solo uso.

4. Marco referencial

a. Marco conceptual

1. Plástico Definición

Polímeros que se moldean a partir de la presión y el calor. Una vez que alcanzan el estado que caracteriza a los materiales que solemos denominar como plásticos, resultan bastante resistentes a la degradación y, a la vez, son livianos. De este modo, los plásticos pueden emplearse para fabricar una amplia gama de productos.

2. Bioplástico Definición

Los bio-plásticos son polímeros con alto peso molecular y de origen natural proveniente de fuentes renovables como los hidrocoloides con carácter biodegradable. Son considerados una solución para disminuir la contaminación al medio ambiente por plásticos derivados de petróleo; pero sólo el uso de almidones no brinda las características físicas que las industrias demandan. (Chariguaman C, 2015)

3. Tipos de Bioplástico

2.1 Bioplásticos de origen biológico

Los bioplásticos de origen biológico engloban materiales producidos a partir de materia orgánica, generalmente vegetal, ya sean aceites, féculas, microalgas o almidón, entre otros.

En esta categoría se incluye:

- **Plástico sostenible biodegradable:** aquellos que, a diferencia del plástico tradicional, se descomponen en elementos químicos naturales por la acción de elementos biológicos. Elaborados a partir de maíz o celulosa, algunos ejemplos incluyen el ácido poliláctico (PLA), los almidones termoplásticos (TPS) o los polihidroxialcanoatos (PHA).
- **Bioplásticos no biodegradables:** la acción de elementos como el sol, el agua o las bacterias no descomponen este tipo de material. No obstante, se trata de materiales reciclables. Se incluyen aquí bio-polietileno (BioPE), biopolietileno (Bio-PET), bio-polipropileno (BIO-PP) o bio-poliámida (Poliámida 11).

2.2 Plástico sostenible de origen fósil

Pese a provenir de fuentes fósiles, se ha logrado que estos materiales cumplan criterios de sostenibilidad. Se incluyen aquí los plásticos de origen fósil biodegradables, que se descomponen por la acción de elementos naturales. Son ejemplos el polietenol (PvA) que se disuelve por acción del agua, tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT) que se degrada biológicamente en el suelo y polibutileno succinato (PBS), entre otros.

4. PLA

El PLA (ácido poliláctico), también llamado ácido poliláctico, se deriva de materias primas naturales y renovables, como el maíz, y pertenece a los poliésteres como un polímero sintético. El almidón (glucosa) se extrae de las plantas y se convierte en dextrosa mediante la adición de enzimas. Esto es fermentado por microorganismos en ácido láctico, que a su vez se convierte en polilactida. La polimerización se produce con cadenas moleculares, similares en sus propiedades a los polímeros a base de petróleo.

Como tal, el PLA puro se produce a partir de materias primas renovables y no se basa en combustibles fósiles, como el ABS. Algo bastante positivo, considerando que el petróleo es un recurso finito.

5. TPS

El almidón termoplástico (TPS) es en esencia almidón que ha sido modificado por la adición de plastificantes (agua, glicerina, sorbitol, etc.) y procesado bajo condiciones de presión y calor hasta destruir completamente la estructura cristalina del almidón y formar un almidón termoplástico amorfo. Frente a los polímeros plásticos corrientes, el almidón termoplástico presenta desventajas tales como: su solubilidad en agua, alta higroscopicidad, envejecimiento rápido debido a la retrogradación y pobres propiedades mecánicas, lo cual limita algunas aplicaciones tales como empaque. Estos problemas se han reducido cuando se incorporan en la matriz termoplástica rellenos naturales como fibras celulósicas que sirven como material de refuerzo para mejorar las propiedades mecánicas.

6. PHA

Los polihidroxialcanoatos o PHA son poliésteres lineales producidos en la naturaleza por las bacterias por fermentación del azúcar o de los lípidos. Son producidos por las bacterias para almacenar carbono y energía. Más de 150 diferentes monómeros se pueden combinar dentro de esta familia para dar materiales con propiedades extremadamente diferentes. Estos plásticos son biodegradables y se utilizan en la producción de bioplásticos. Pueden ser materiales termoplásticos o elastoméricos, con puntos de fusión de entre 40 y 180°C.

La mecánica y biocompatibilidad de los PHA también puede cambiarse mediante la mezcla, la modificación de la superficie o la combinación de PHA con otros polímeros, enzimas y materiales inorgánicos, haciendo posible una gama más amplia de aplicaciones.

7. BIOPE

Este compuesto se elabora a partir de etanol, que se convierte de etileno después de un proceso de deshidratación, y se puede hacer de diversas materias primas como la caña de azúcar, remolacha azucarera y el trigo en grano. El producto final es idéntico al derivado de petróleo y gas natural, por lo tanto, mantiene las propiedades físicas para su transformación en productos de plástico.

8. BIO-PET

El BioPET es un plástico cuya composición tiene un origen vegetal y que algunos embotelladores de agua mineral natural han empezado a utilizar junto con el PET. Un ejemplo de BioPET es el que se obtiene de los desechos provenientes de la caña de azúcar. El envase resultante ofrece las mismas propiedades y características de seguridad, resistencia e higiene para conservar el agua mineral natural que los de PET convencional.

9. BIO-PP

Se trata de es un polímero termoplástico con una gran capacidad para ser procesado por moldeo por inyección. En los últimos años se ha visto incrementado fuertemente el rango de aplicaciones en las que puede usar: fibras textiles, piezas para automoción, sistemas de tuberías o material médico. Ello se

debe a la versatilidad de características que se puede alcanzar actuando sobre la cadena polimérica a nivel molecular y haciendo elecciones específicas en las condiciones del proceso de fabricación.

Una vez que se obtiene el propileno derivado de materias primas renovables, las técnicas de polimerización convencionales permiten obtener bio-PP de idénticas características que las del derivado del petróleo. Al igual que el bio-PE, no es biodegradable, pero puede ser reciclado de manera relativamente sencilla usando técnicas convencionales.

10. Polietenol (PvA)

El alcohol de polivinilo (PVOH, PVA, o PVal), también llamado polietenol o poli (alcohol vinílico), es un polímero sintético soluble en agua, de fórmula química general $(C_2H_4O)_n$. No debe confundirse con acetato de polivinilo, un popular pegamento de madera.

11. Tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT)

Es un copoliéster alifático aromático sintético biodegradable, derivado principalmente de 1,4-butanodiol, ácido adípico y ácido tereftálico. Su estructura química está formada por una parte alifática que es responsable por su biodegradabilidad, y una parte aromática que proporciona buenas propiedades mecánicas. La mezcla de poliésteres alifáticos y aromáticos no solo mejora las propiedades mecánicas del poliéster alifático y conserva la biodegradabilidad, sino que también permite controlar la velocidad de degradación mediante la variación de las composiciones de los homopolímeros en el copolímero.

12. Polibutileno succinato (PBS)

El PBS, succinato de polibutileno, se considera, entre todos los polímeros compostables y biodegradables del mercado, el mejor sustituto de los plásticos tradicionales: ABS, PP y PE, PET. Su estructura semicristalina le confiere excelentes propiedades físico-mecánicas, muy similares a las de PP y ABS. Una de las características más interesantes de este material es la posibilidad de poder obtenerlo de fuentes tanto orgánicas como fósiles. Por lo tanto, el suministro de cantidades industriales siempre está garantizado de acuerdo con las necesidades del mercado. Las aplicaciones incluyen láminas de mantillo, cubiertos,

recipientes, láminas de embalaje, bolsas "lavables" y productos de higiene, envases de alimentos, macetas, productos de higiene, redes de pesca y sedal.

Figura 3.1 La producción de Biopolímeros aún necesita mucha investigación, pero ya se encuentran varias iniciativas en desarrollo

Descripción y Características de los principales Bio-plásticos

	Materia Prima Principal	Resina a sustituir	Bio-basado	Biodegradable	Descripción
Almidón	▪ Glucosa	▪ PE – PP	SI	SI	▪ Uno de los compuestos orgánicos más naturales.
Celulosa	▪ Glucosa	▪ N/A	SI	SI	▪ Similar al almidón, pero no digerible.
PLA	▪ Maíz, papa o almidón	▪ PET	Si	SI	▪ Polímero biodegradable transparente generado a partir del maíz (ácido láctico).
PHA/PHB	▪ Azúcar o lípidos	▪ PP	SI	SI	▪ Biodegradable y semicristalino producido por fermentación bacteriana de azúcar o lípidos.
PBT (Tomado de bio BDO o petróleo)	▪ Azúcar	▪ N/A	SI/NO	SI	▪ Fuerte y cristalino, derivado de la polimerización de butanodiol y ácido tereftálico.
PBS (Tomado del ácido succínico o petróleo)	▪ Azúcar	▪ PET - PP	SI/NO	SI	▪ Plástico biodegradable con excelentes propiedades mecánicas, similar al PET.
PTT (Tomado de bio PDO) ¹	▪ Jarabe de maíz (glicerol)	▪ PET	SI	NO	▪ Rígido, fuerte y resistente al calor producido por la fermentación aeróbica de glucosa del maíz.

	Materia Prima Principal	Resina a sustituir	Bio-basado	Biodegradable	Descripción
PCL	▪ Petroquímica	▪ N/A	NO	SI	▪ Frecuentemente se usa como aditivo para resinas, para mejorar sus características de procesamiento y sus propiedades de uso final (por ejemplo, resistencia al impacto).
PBAT	▪ Petroquímica	▪ PE	NO	SI	▪ Plástico sintético a base de aceite biodegradable, utilizado principalmente para envases desechables.
Bio PE	▪ Etanol	▪ PE	SI	NO	▪ Derivado de cultivos de remolacha azucarera o almidón como el maíz, el trigo y los granos.
Bio PET (Tomado de bio MEG)	▪ Etanol	▪ PET	SI	NO	▪ Derivado de etileno de base biológica y ácido tereftálico petroquímico.
Bio PVC (Tomado de bio PE)	▪ Etanol	▪ PVC	SI	NO	▪ Producido a partir de etanol y cloro.
Bio PA	▪ Aceite de Ricino (planta)	▪ PA	SI	NO	▪ Genéricamente conocido como nylon, una de sus formas (P610) tiene un 60% de base biológica.
Bio PUR	▪ Aceite de soya	▪ PUR	SI	NO	▪ Se utiliza en una amplia gama de aplicaciones.

Nota. Adaptado de La producción de Biopolímeros aún necesita mucha investigación, pero ya se encuentran varias iniciativas en desarrollo, Deep Dive Analysis for South America – Packaging – Biopolymers- PWC 2013 <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/sectoriales/publicaciones-plasticos-y-pinturas/plan-de-negocio-industria-de-plasticos-2019-2032/estudio-de-prospectiva-y-benchmarking>

b. Marco Teórico

1. Historia de los Plásticos

El primer plástico fue la parkesina, inventada por el químico inglés Alexander Parkes en 1862. En esencia era nitrocelulosa ablandada con aceites vegetales y alcanfor. El estadounidense John W. Hyatt descubrió el papel fundamental del alcanfor en la plastificación y llamó a la sustancia celuloide. El primer plástico completamente sintético fue la baquelita, creada a partir del fenol y el formaldehído por el químico belga, nacionalizado estadounidense, Hendrik Baekeland en 1910. La película de acetato se usó para envolver desde la Primera Guerra Mundial, y en 1935 empezó a usarse el triacetato para la fotografía. El PVC se produjo a partir de 1912 (fecha de la patente de los alemanes Klatte y Zacharias) mediante la polimerización del cloruro de vinilo, descubierto por Regnault en 1835. Un avance fundamental fue el descubrimiento de las macromoléculas por el químico alemán Hermann Staudinger, quien, en 1922, anunció que la goma estaba hecha de largas cadenas de unidades de isopropeno. Su hipótesis encontró muchas críticas, pero enseguida demostraría la existencia de los grandes polímeros de poliestireno. El metacrilato se produjo desde 1928, y por esa época empieza, sobre todo en Alemania, la producción masiva del poli estireno. La I.G. Farben fabricó poliuretano desde 1938. En Estados Unidos, el papel más destacado lo tuvo la compañía química Du Pont de Nemours, cuyas investigaciones condujeron a la producción industrial del nailon en 1938. El polietileno, inventado en Inglaterra, empezó a producirse comercialmente en 1939, las resinas epoxi en 1943, los policarbonatos en 1956, el kevlar en los años setenta.

En 1953, el químico alemán Karl Ziegler desarrolló el polietileno, y en 1954, el italiano Giulio Natta desarrolló el polipropileno, que son los dos plásticos más utilizados en la actualidad. En 1963, estos dos científicos compartieron el Premio Nobel de Química por sus estudios acerca de los polímeros.

1.1 Plástico de un solo Uso

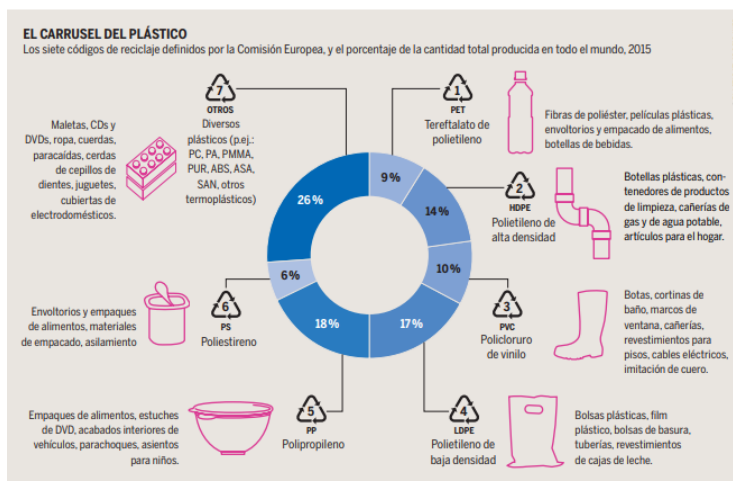
“Se consideran plásticos de un solo uso a aquellas piezas que una vez utilizadas son desechadas. Y cuando no se hace adecuadamente terminan afectando el entorno” (Chiquiza, 2019).

Los plásticos de un solo uso que se encuentran más comúnmente en el medio ambiente son: colillas de cigarrillos, botellas de plástico para bebidas, tapas de botellas de plástico, envoltorios de comida, bolsas de plástico de supermercados, tapas de plástico, pajillas y agitadores, otros tipos de bolsas de plástico y recipientes de espuma para llevar. Estos son los productos de desecho de una cultura de usar y tirar que trata el plástico como un material desechable más bien que un recurso valioso que se debe de aprovechar. (ONU Medio ambiente, 2018).

También llamados a menudo como plásticos desechables, este tipo de plásticos están predestinados a ser usados una vez antes de ser descartados o reciclados, existen muchos tipos de plástico, aunque el mercado está dominado por cuatro tipos principales:

- Polietileno (PE): Bolsas de plástico, láminas y películas de plástico, contenedores (incluyendo botellas), microesferas de cosméticos y productos abrasivos.
- Polyester (PET): Botellas, envases, prendas de ropa, películas de rayos X, etc.
- Polipropileno (PP): Electrodomésticos, muebles de jardín, componentes de vehículos, etc.
- Cloruro de polivinilo (PVC): Tuberías y accesorios, válvulas, ventanas, etc.

Figura 3.2 *El carrusel del plástico*

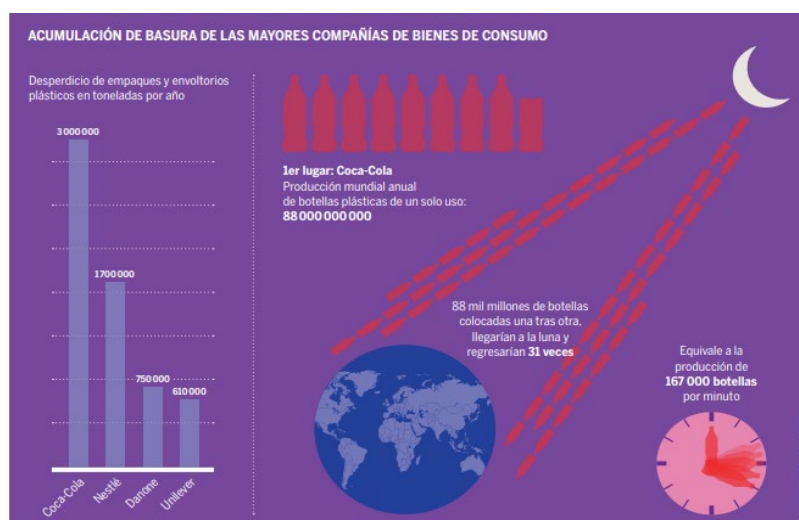


Nota. Adaptado de El carrusel del plástico de Heinrich Boll Stiftung (2019), Atlas del plástico, <https://co.boell.org/sites/default/files/2021-02/Plastic%20Atlas%202019%20cambio.pdf>

Para mejorar sus propiedades, ser más flexibles o durables, los plásticos se suelen mezclar con aditivos químicos como plastificantes, ignífugos y colorantes. Pero estos aditivos podrían ser dañinos para el medio ambiente y para la salud; pueden escaparse del material y entrar en el agua o en el aire y terminar en nuestros alimentos. También pueden liberarse cuando el plástico es reciclado.

Según datos de la asociación Plastics Europe, en 2019 la producción de plásticos en el mundo alcanzó los 368 millones de toneladas, nueve toneladas más que en el año anterior. En Asia se produjeron algo más de la mitad de los plásticos del mundo (un 51%). China, que en 2019 fue el país que más residuos plásticos de un solo uso generó, fue responsable del 31% de la producción mundial de plásticos, fabricando 82 kg per cápita, mientras que Japón, con solo el 3% de la producción mundial, logró producir 88 kg. En los países del TLCAN (actual T-MEC), es decir, Canadá, Estados Unidos y México, solo se produjo el 19% del plástico mundial en total. Sin embargo, esto equivale a 141 kg per cápita, la cifra más alta por persona. (Roa, 2021).

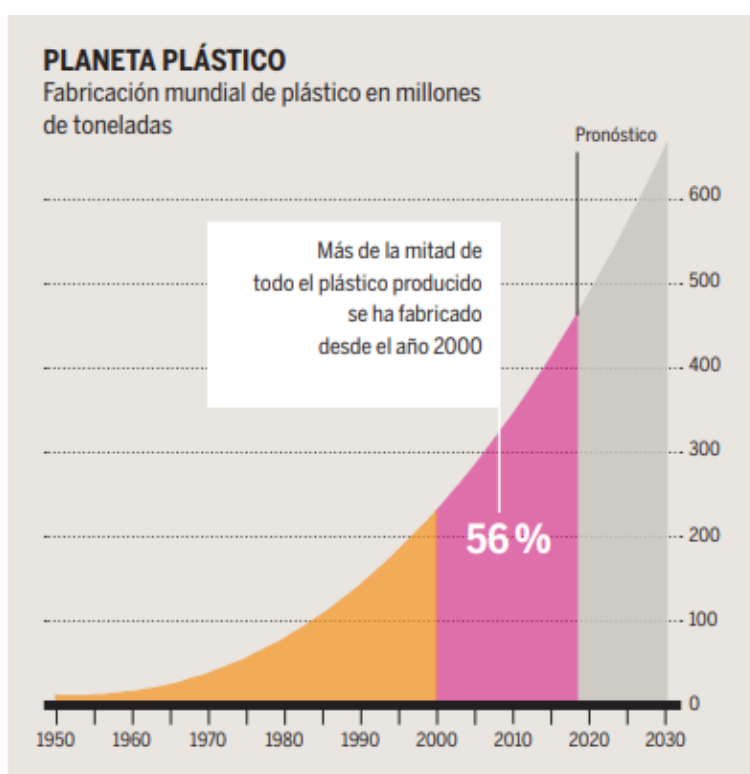
Figura 3.3 *Acumulación de basura de las mayores compañías de bienes de consumo*



Nota. Adaptado de Acumulación de basura de las mayores compañías de bienes de consumo, Heinrich Boll Stiftung (2019), Atlas del plástico, <https://co.boell.org/sites/default/files/2021-02/Plastic%20Atlas%202019%20cambio.pdf>

Sigue predominando que se generen empaques para llevar, envolturas y envases ya que la cultura generada, en muchos países es hacer que todo sea más fácil, implicando que sea un desastre para el ambiente generando un gran problema, en la gráfica anterior se muestra que al año Coca Cola genera 3.000.000 de envoltorios plásticos en toneladas, y se encuentra en el 1er lugar de la producción mundial anual de botellas plásticas de un solo uso, que equivale a producir 167000 botellas por minuto. Si esto solo ocurre con una organización, la dimensión de contaminación que se genera en conjunto con otras organizaciones es brutal, además que es difícil de controlar, el daño que se produce es amplio y cada vez en aumento.

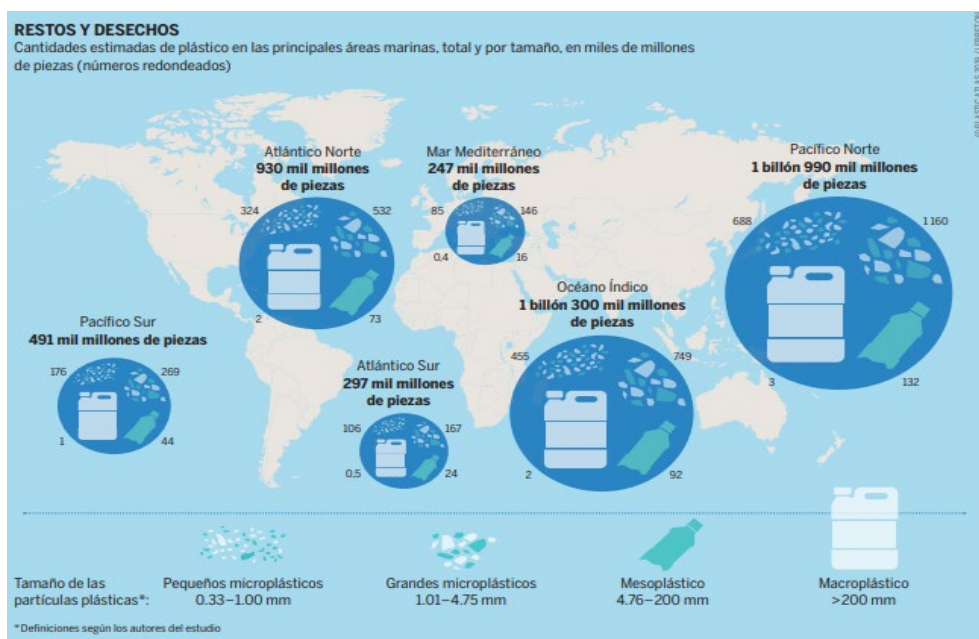
Figura 3.4 *Planeta plástico*



Nota. Adaptado de Planeta plástico, Heinrich Boll Stiftung (2019), Atlas del plástico, <https://co.boell.org/sites/default/files/2021-02/Plastic%20Atlas%202019%20cambio.pdf>

Desde el año 2000 se ha fabricado el doble de lo que se había producido en años anteriores, y las cifras muestran según la gráfica anterior que va en aumento a causa del consumo generado por las personas a diario, implicando graves problemas medioambientales, mostrando que el sistema actual no puede manejar el gran volumen de desechos degradando la calidad de vida de los seres vivos.

Figura 3.5 Restos y desechos



Nota. Adaptado de Restos y desechos, Heinrich Boll Stiftung (2019), Atlas del plástico, <https://co.boell.org/sites/default/files/2021-02/Plastic%20Atlas%202019%20cambio.pdf>

Los plásticos tirados al suelo ya sean por corrientes de aire, o por las lluvias son transportadas a canales que van río abajo, desembocando al mar todos los residuos, Los procesos químicos, mecánicos y de foto degradación, fragmentan poco a poco en pedazos cada vez más pequeños los plásticos. Partículas de plásticos de menos de 5 mm se definen como microplásticos. (HEINRICH BOLL STIFTUNG, 2019)

Miles de millones de plásticos son convertidos en microplásticos se estima que, entre 15 y 51 billones de partículas de plástico, con un peso entre 93,000 y 236,000 toneladas, flotan actualmente en la superficie del océano.

Figura 3.6 Basura marina: un inmenso desafío océanos



Nota. Adaptado de Basura marina: un inmenso desafío océanos, Jambeck et al, 2015, file:///C:/Users/sopor/Desktop/salvado/Documentos/DOCUMENTOS%20UNIVERSIDAD/OPCION%20DE%20GRADO/plasticosdeunsolouso%20(3).pdf

1.4 Plásticos de un solo uso en Colombia

Colombia es uno de los países latinos con un gran número de maravillas naturales, así como sus playas, selvas tropicales, reservas naturales, volcanes, glaciares, arrecifes, y diversos paisajes que la conforman, sin embargo, esto se ha perdido según Juan Carlos Gutiérrez Cano, Gerente de EKO RED, Red Nacional de Economía Solidaria de Flujo Sustentable, sostuvo que,

en Colombia, “se están enterrando anualmente 2 billones de pesos en plásticos que se pueden reutilizar”. Esa afirmación hecha durante el seminario internacional Plástico de un solo uso. Cada colombiano usa dos kilos de plástico al mes, 24 kilos al año, lo que equivale a un millón de toneladas de año de plásticos del que solo se recicla un 7 por ciento mientras, “el 93 por ciento restante termina acumulado en los rellenos sanitarios o se arroja a las montañas, los valles, y los ríos”, señaló el Procurador General de la Nación, Fernando Carrillo, en el mismo auditorio.

La directora de la ONG Greenpeace en Colombia, Silvia Gómez, precisó que por cada habitante en Colombia "el 56 % es plástico de uso único", como pitillos, cubiertos, tapas de refresco o envases de jugo. La directiva añadió que, además, "el panorama es aterrador porque los lugares más preciados en el país, como manglares, mares y ríos, sufren una contaminación por plástico inmensa".

Estos, como su nombre lo indica, son aquellos que suelen desecharse una vez son usados. El problema de este tipo de plásticos es que, de acuerdo con González, “son los que mayor dificultad de aprovechamiento tienen, porque su ciclo termina una vez son desechados”. Por esta razón una de las metas del Gobierno colombiano es que para 2030 este tipo de plásticos sean 100 % reutilizables.

En Colombia, el sector plástico genera 1,2 millones de toneladas por año, con ventas aproximadas de \$17 billones, entre materia prima y productos terminados. Los envases y empaques equivalen al 56 %, y los mezcladores, pitillos, platos, cubiertos y similares, son cerca del 3 %. (BC Noticias, 2019).

Cada colombiano usa dos kilos de plástico al mes, 24 kilos al año, lo que equivale a un millón de toneladas de año de plásticos del que solo se recicla un 7 por ciento mientras, “el 93 por ciento restante termina acumulado en los rellenos sanitarios o se arroja a las montañas, los valles, y los ríos”, señaló el Procurador General de la Nación, Fernando Carrillo, en el mismo auditorio. (Camara de Comercio de Bogota, 2019)

De acuerdo con cifras de Acoplásticos, la producción nacional pasó de 1.34 millones de toneladas de resinas de plástico en 2017 a 1.36 en 2019. Esto se debe, en parte, a que el consumo de plásticos aumentó 13.2% en el mismo periodo. (Tello, 2021) Sin embargo a pesar de demostrar las dificultades que trae consigo el consumo del plástico este aumenta notablemente porque en comparación con muchas cosas que suceden en Colombia siempre existen intereses fuertes que dan peso no solo por personajes del país, sino que también externos. Colombia debe

generar estrategias para poder reducir el plástico y a la vez generar estrategias de ¿qué hacer con el plástico ya generado? Porque a diario se consumen y producen grandes cantidades incontrolables de plástico.

El país les apuesta a dos estrategias para disminuir la contaminación por plásticos: la economía circular y el reciclaje. Una de las iniciativas más recientes que abarca estas dos propuestas es el Plan Nacional por la Gestión Sostenible de los Plásticos, liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el que participaron más sectores del Gobierno, organizaciones de la sociedad civil y representantes de los gremios. La ONU manifestó el año pasado una idea similar a la de Mitchell y González: la contaminación ambiental por plásticos no radica tanto en la producción de este material, sino en la cantidad de residuos que genera y que no son reciclados ni reaprovechados de manera correcta. En otras palabras, como aparece en el segundo pilar del Plan Nacional de Gestión Sostenible para Plásticos de un solo uso: el reciclaje.

1.5 Bioplásticos

Un informe reciente estimó que el mercado mundial de bioplásticos va en ascenso y podría alcanzar un valor de US\$ 35.5 millones para 2022. Mientras tanto, se sigue deliberando sobre el costo ambiental real de estos materiales. No todos los plásticos de base biológica son biodegradables, el compostaje industrial a menudo es necesario para descomponerlos y hay mucha confusión pública sobre cómo tratar con ellos después del uso. También pueden ser más costosos de producir que los plásticos a base de petróleo. (Oceans & Seas, 2018)

Podemos distinguir tres grandes familias de bioplásticos:

- Materiales de origen biológico (procedentes de recursos renovables) y biodegradables.
- Materiales procedentes de recursos fósiles (petróleo) y biodegradables.
- Materiales de origen biológico y sostenibles (no biodegradables) El mercado de los

plásticos de origen biológico y/o biodegradables está en constante evolución. Ha sido principalmente impulsado desde hace varios años por los importantes avances en la capacidad de producción de polímeros biodegradables y no biodegradables. (Nature Plast)

Según el Espectador indica, lo mismo ocurre con los empaques biodegradables de los domicilios de comida. Pues si bien puede verse como una solución a la contaminación por

plásticos de un solo uso, debido a su descomposición más rápida, para Mitchell “en su proceso productivo, estos materiales generan una mayor cantidad de emisiones de gases efecto invernadero y consumen más agua”. La Fundación MarViva también apoya esta afirmación. De hecho, uno de los argumentos que ofrece esta organización es que algunos plásticos son vistos como más amigables con el medioambiente por su sistema de producción y descomposición. Sin embargo, pueden llegar a tener los mismos efectos negativos que el plástico convencional. Algunos ejemplos que mencionan son los bioplásticos o plásticos compostables. (BIBO, 2021)

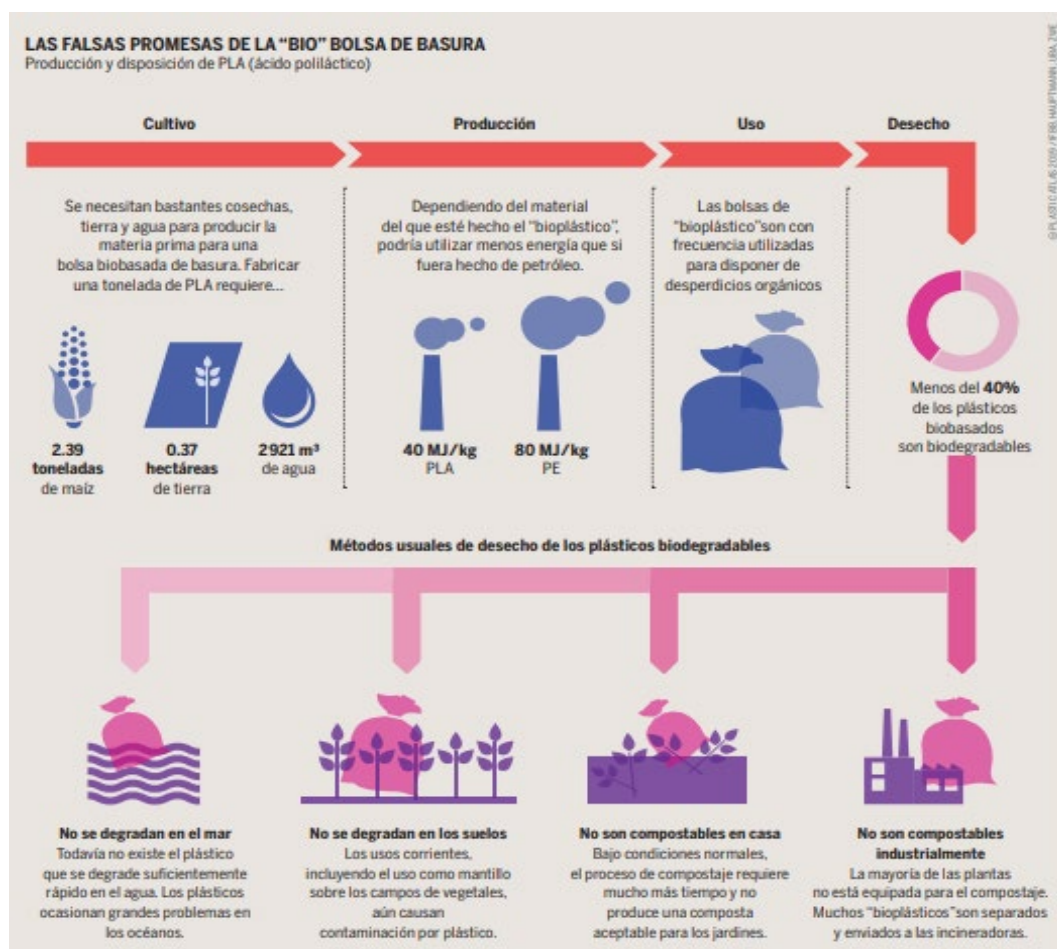
Biodegradación

Se basa en un proceso que describe la mineralización de las estructuras orgánicas por las micro-orgánicas. Estos microorganismos generalmente convierten a los bioplásticos en dióxido de carbono, metano, agua y biomasa.

Mientras muchos bioplásticos son biodegradables, otros no, los cuáles se pueden llamar 'durables'. Un plástico tradicional basado en recursos fósiles como por ejemplo el etileno no es biodegradable. Algunos plásticos tradicionales modificados son llamados a veces degradables. Por ejemplo, estos pueden contener un aditivo en que el plástico se puede degradar bajo condiciones de ultra violeta y oxígeno. Este fenómeno se conoce como 'foto degradación de los plásticos'. Otros pueden contener un aditivo que inicie una degradación bajo condiciones específicas de temperatura y humedad. En este caso, el plástico es aludido como 'plástico oxo-degradable' pero el proceso de degradación no está iniciado por una acción microbiana.

Un producto es compuesto sólo cuando las condiciones son específicas (temperatura, humedad y tiempo) se encuentran en el sistema de compostaje. Estas condiciones son muy diferentes en el compostaje casero que en el industrial. Como resultado, muchos productos que se han encontrado en las instalaciones de compostaje industrial/comercial no se podrán hacer en los compostadores caseros. (PU, 2008)

Figura 3.7 Las falsas promesas de la Bio bolsa de basura



Nota. Adaptado de Las falsas promesas de la Bio bolsa de basura, Heinrich Boll Stiftung (2019), Atlas del plástico, <https://co.boell.org/sites/default/files/2021-02/Plastic%20Atlas%202019%20cambio.pdf>

“Todo polímero que sea transformado a través de una acción termomecánica para moldearlo, eso es un plástico, independientemente de la naturaleza del mismo”, afirma Medina, como se citó en Tello 2022. Algo que se debe tener en cuenta de los bioplásticos es que dependiendo de su procedencia para generarlos si se utilizan algún elemento que provenga de una cosecha, deben tener las hectáreas necesarias como ejemplo se da el de una bolsa biodegradable que requiere 0.37 hectáreas de tierra, además de agua para mantener los cultivos, se considera que menos del 40% de bioplásticos son biodegradables, y que se degrada lo suficientemente rápido en el agua, tampoco en los suelos y se requiere que el proceso de compostaje sea en niveles específicos.

1.2 Ventajas de los bioplásticos

Para muchos la biodegradabilidad es novedosa y un auge, ya que solo con el concepto de bio llega a nuestras cabezas la imagen de todo lo relacionado con vida, las empresas que hablan de biodegradabilidad en sus productos indican que ayudan a reducir la huella de carbono, indicando además que facilitan a reducir los residuos que contaminan el medio ambiente, porque en comparación de los plásticos, estos al estar elaborados de fuentes renovables la descomposición es mayor por acción natural en un tiempo más corto, y su consistencia y capacidades son similares a las de un plástico.

Además, agregan que tienen la capacidad de mejorar el impacto ambiental, reduciendo las emisiones de gases que genera el efecto invernadero, permitiendo la disminución de recursos fósiles siendo este un recurso muy limitado que tiende a subir de precio, evita liberar químicos al aire, reduciendo el riesgo de afectar animales y plantas, un envase bioplástico no modifica el olor y sabor del alimento o bebida, ofreciendo un valor agregado al final de la vida útil del producto ya que se pueden usar en la producción de fertilizantes.

- Proceden de vegetales, que son fuentes renovables a diferencia que los plásticos tradicionales que proceden de petróleo o gas, fuentes no renovables.
- Si se queman para producir energía producen menos efecto invernadero.
- Algunos de los bioplásticos son biodegradables, si bien para degradarse necesitan unas condiciones de oxígeno, luz y temperatura que no se suelen dar en los vertederos (por lo que este punto no es una ventaja real).
- Algunos de los bioplásticos son compostables, pero en plantas de compostaje industrial, no en la compostadora de casa (y puesto que aún no disponemos ni del sistema de selección de residuos ni de las plantas de compostaje necesarios, este punto tampoco representa una ventaja real).

1.3 Desventajas

Sin embargo, al mirar el otro lado de la moneda y lo que muchas empresas no indican de este material es que se necesita de unas condiciones muy específicas, para su degradación, osino no se llevara a cabo el proceso, algo que también es importante indicar es la sobreexplotación de recursos renovables, incrementando el uso de los suelos y el agua, ya que se debe cultivar grandes hectáreas, afectando la tierra, excediendo la extracción de agua, contaminando el agua

por nitratos, fosfatos y plaguicidas para mantener los cultivos, perdiendo gran parte de la biodiversidad.

Al igual que los plásticos, los bioplásticos deben usar energía para la producción y transporte de estos elementos, y algo que es muy importante destacar en las desventajas de los bio plásticos, es que al momento de usarlos y al ser desechados se les debe dar un manejo especial, porque deben ser separados de los demás materiales y no mezclarse con plástico convencional ya que perderían sus propiedades, y las personas aún no tienen la cultura del reciclaje ni el manejo de materiales ya que esta es una de las principales causas de la contaminación generada.

Se utilizan alimentos para fabricarlos, en ocasiones OGM. Cuando se usan alimentos transgénicos para la fabricación de plásticos no se deben considerar «bioplásticos». Si bien, también se pueden utilizar residuos agrícolas, con lo que entonces no se cultivaría específicamente para producir plásticos.

- El cultivo de los alimentos para producir plásticos requiere de agricultura intensiva, alejada del concepto de agricultura sostenible; supone una elevada huella hídrica y puede implicar deforestación.
- Su fabricación no reduce la huella de carbono.
- Habitualmente también contienen aditivos.
- Elevados costes de producción: son bastante más caros que los plásticos procedentes de petróleo.
- No se pueden mezclar con otros plásticos para reciclarlos, se deberían reciclar por separado.
- Para que se degraden son precisas unas condiciones que no se dan en los vertederos. Deberían ser tratados adecuadamente en plantas de compostaje, donde se mantenga cierta temperatura durante un tiempo determinado junto con unas condiciones de humedad y aireación.
- No se pueden compostar en casa, sólo en plantas de compostaje industrial.

c. Marco Institucional

Existen diferentes instituciones en el mundo preocupadas por tener un medio ambiente saludable buscando transformar las sociedades con soluciones pertinentes a la contaminación, el cambio climático y la biodiversidad, como lo son:

ONU Programa para el medio ambiente: El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente es la autoridad ambiental líder en el mundo. Establece la agenda ambiental a nivel global, promueve la implementación coherente de la dimensión ambiental del desarrollo sostenible en el sistema de las Naciones Unidas y actúa como firme defensor del medio ambiente.

Se basa en siete amplias áreas: cambio climático, desastres y conflictos, manejo de ecosistemas, gobernanza ambiental, productos químicos y desechos, eficiencia de recursos y medio ambiente bajo revisión.

El director ejecutivo Erik Solheim afirmó: “El plástico oceánico es uno de los ejemplos más visibles e inquietantes de una crisis de contaminación plástica. El Acuerdo Global de la Nueva Economía del Plástico propone el grupo de objetivos más ambicioso que hemos visto hasta ahora en la lucha para vencer la contaminación de los plásticos. Establece los pasos que deben tomar las empresas y los gobiernos si queremos encontrar una solución de raíz de las causas de la contaminación por plásticos, e instamos a todos los que trabajan para enfrentar este problema global a que lo firmen.” Según Residuos profesional 2018.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente): Es el portavoz del medio ambiente dentro del sistema de las Naciones Unidas. El PNUMA actúa como catalizador, promotor, educador y facilitador para promover el uso racional y el desarrollo sostenible del medio ambiente mundial.

La labor del PNUMA abarca evaluar las condiciones y las tendencias ambientales a nivel mundial, regional y nacional; elaborar instrumentos ambientales internacionales y nacionales; y fortalecer las instituciones para la gestión racional del medio ambiente. El PNUMA tiene una larga historia de contribuir al desarrollo y la aplicación del derecho del medio ambiente a través

de su labor normativa o mediante la facilitación de plataformas intergubernamentales para la elaboración de acuerdos principios y directrices multilaterales sobre el medio ambiente, que tienen por objeto hacer frente a los problemas ambientales mundiales.

WWF (Fondo Mundial para la Naturaleza):

Es una de las organizaciones conservacionistas independientes más grandes del mundo. Desde su creación en 1961 ha conseguido numerosos e importantes éxitos de conservación. Actualmente cuenta con aproximadamente 5 millones de miembros y una red mundial que trabaja en más de 100 países. En 1964 inició su apoyo a acciones de conservación en Colombia, uno de los cinco países más importantes del mundo por su diversidad biológica y ecosistémica. En 1993 se consolidó como Oficina de Programa. Según la revista Semana (2004).

Es la mayor organización internacional independiente dedicada a la conservación de la naturaleza y el medio ambiente; cuenta con más de 5 millones de socios y una red global activa mediante el liderazgo local en más de 100 países. WWF se involucra en todos los niveles, de lo local a lo global, crea soluciones efectivas de conservación y trabaja de la mano a las comunidades locales. Asegura la entrega de soluciones innovadoras para satisfacer las necesidades de las personas y la naturaleza.

Pavan Sukhdev, presidente de WWF International, comentó: “La crisis de los plásticos solamente se puede resolver con los esfuerzos combinados de todos los actores clave en el sistema. La estrategia en materia de plásticos del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) es abogar, ampliar y acelerar un conjunto de iniciativas conectadas para el cambio; por lo tanto, estamos trabajando estrechamente con otras organizaciones clave como la Fundación Ellen MacArthur, para transmitir un mensaje conjunto sobre nuestros compromisos ambiciosos comunes y desarrollar las herramientas necesarias para lograr esto en asociación con las empresas, la sociedad civil, los gobiernos y los ciudadanos. WWF, por lo tanto, respalda el Acuerdo Global de la Nueva Economía del Plástico, ya que consideramos que es un paso importante para unir los esfuerzos de las empresas y los gobiernos de todo el mundo hacia soluciones que sean viables para todo el sistema.” Según Residuos profesional 2018.

Fundación Ellen MacArthur: Se asocia con empresas, gobiernos y académicos para construir un marco para una economía que sea a la vez restauradora y regenerativa por diseño.

Ha establecido un compromiso mundial que establece objetivos para trabajar hacia una economía circular. La misión clave es que el plástico nunca se convierta en residuo.

La fundadora de la Fundación Ellen MacArthur, Dame Ellen MacArthur, dijo: “Sabemos que limpiar nuestras playas y océanos de plástico es vital, pero esto no impide que una marea de plástico ingrese a los océanos cada año. Necesitamos ir a la causa del problema. El Acuerdo Global de la Nueva Economía del Plástico marca un viaje sin retorno con empresas, gobiernos y otros actores en todo el mundo, que se han unido detrás de una visión clara de lo que necesitamos hacer para crear una economía circular para el plástico. Este es solamente un paso en lo que será un viaje desafiante, pero que puede generar enormes beneficios para la sociedad, la economía y el medio ambiente. Animo a todas las empresas y gobiernos a ir más lejos y a embarcarse en una carrera hacia la cima en la creación de una economía circular para el plástico. Una en la que este material nunca se convierta en desperdicio o contaminación.” Según Residuos profesional 2018.

En Colombia el ente encargado de las normas y directrices en materia de ambiente, biodiversidad, recursos marinos, y recursos hídricos es el Ministerio de ambiente y desarrollo el cual define las políticas y regulaciones, es el encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.

El Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible formulará, junto con el presidente de la República la política nacional ambiental y de recursos naturales renovables, de manera que se garantice el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural y la soberanía de la Nación.

Corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dirigir el Sistema Nacional Ambiental -SINA-, organizado de conformidad con la Ley 99 de 1993, para asegurar la

adopción y ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos respectivos, en orden a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares en relación con el ambiente y el patrimonio natural de la Nación.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible lanzó el Plan Nacional para la Gestión Sostenible de los Plásticos de un solo uso que fue construido con el sector productivo y la academia. Por eso, la apuesta de Colombia, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es lograr, al año 2030, que el 100 % de los plásticos de un solo uso puestos en el mercado sean reutilizables, reciclables o compostables (degradados por organismos, biológicamente). Así lo confirmó Andrea Corzo, directora de Asuntos Urbanos y Ambientales de la entidad, quien además agregó que estas metas se dividen en tres fases: 2023, 2025 y 2030, al tiempo que reconoció que los sectores del país y las instituciones han ido avanzando en un proceso de economía circular para la sustitución de estos elementos.

La directora de Asuntos Urbanos y Ambientales del Minambiente agregó: “Al 2030 la meta establecida es que el 100 % de estos elementos plásticos de un solo uso no lleguen directamente al ambiente y haya una simbiosis industrial en la cual los desechos de estos elementos, del plástico, sean insumos para la nuevas empresas y así se dé un ciclo completo en el manejo de los plásticos, y adicionalmente, que un 30 % de estos elementos tenga un material reciclable, si técnicamente se permite y con reglamentación del Gobierno”.

Los siguientes productos plásticos de un solo uso son los efectivamente aprovechables: recipientes utilizados para empacar o envasar alimentos preparados en el sitio, para llevar o consumir, incluidos los productos fabricados en poliestireno expandido (hicopor), platos, bandejas, cuchillos, tenedores, cucharas y vasos. A estos se suman productos de bioseguridad que se han usado a causa de la pandemia por covid-19. Millones de mascarillas, guantes, desechos médicos y empaques de comida para llevar.

Por otro lado Colombia aprobó el proyecto de ley que busca prohibir los plásticos de un solo uso en el país, a partir del año 2025, creado por Juan Carlos Losada, que indica que a partir del 01 de Enero de 2025 en el país estarían prohibidos los siguientes elementos de plásticos de un solo uso: bolsas utilizadas para embalar periódicos, mezcladores y pitillos para bebidas, soportes plásticos para las bombas de inflar, envases y recipientes para contener y llevar alimentos de consumo inmediato, laminas o manteles para servir, empacar, envolver o separar

alimentos de consumo inmediato, soportes plásticos de los copitos de algodón o hisopos flexibles con puntas de algodón, plásticos utilizados en el sector de la construcción para protección de vidrios, puertas baldosas y accesorios de baño.

El proyecto también contempla que las aerolíneas no podrán ingresar plásticos de un solo uso en la Región de la Amazonia y Orinoquia, así como en parques nacionales naturales, paramos, humedales y ecosistemas marinos. (Redacción Medioambiente, 2020)

d. Marco legal

DECRETO 2811 DE 1974

En Colombia el ente que rige la protección y conservación del medio ambiente es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la organización del Sistema Nacional Ambiental, SINA creado bajo la ley 99 de 1993 “su objetivo es orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores” (2020).

El Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible junto con el presidente de la república formularan las políticas nacionales ambientales con el objetivo de garantizar el derecho de todas las personas de gozar de un medio ambiente sano y se proteja el patrimonio natural.

En 1974 se rige por el presidente Alfonso López Michelsen el DECRETO 2811 DE 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, este Código tiene por objeto:

1.- Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio Nacional.

En el Artículo 9 habla sobre el uso de elementos ambientales y de recursos naturales renovables, indica que debe hacerse de acuerdo con los siguientes principios:

a.- Los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan este Código;

b.- Los recursos naturales y demás elementos ambientales, son interdependientes. Su utilización se hará de manera que, en cuanto sea posible, no interfieran entre sí;

c.- La utilización de los elementos ambientales o de los recursos naturales renovables debe hacerse sin que lesione el interés general de la comunidad, o el derecho de terceros;

d.- Los diversos usos que pueda tener un recurso natural estarán sujetos a las prioridades que se determinen y deben ser realizados coordinadamente, para que se puedan cumplir los principios enunciados en los ordinales precedentes;

e.- Los recursos naturales renovables no se podrán utilizar por encima de los límites permisibles, que, al alterar las calidades físicas, químicas o biológicas naturales, produzcan el agotamiento o el deterioro grave de esos recursos o se perturbe el derecho a ulterior utilización en cuanto ésta convenga al interés público;

f.- La planeación del manejo de los recursos naturales renovables y de los elementos ambientales debe hacerse en forma integral, de tal modo que contribuya al desarrollo equilibrado urbano y rural. Para bienestar de la comunidad, se establecerán y conservarán, en los centros urbanos y sus alrededores, espacios cubiertos de vegetación.

2.- Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos;

3.- Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la Administración Pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y del ambiente.

La Resolución 683 de 2012

La Resolución 683 de 2012, por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano.

Tiene como objetivo reglamentar técnicamente los requisitos con los que deben cumplir los productos, envases plásticos y sus aditivos que por su uso entran en contacto con las bebidas y alimentos que se comercializan en el país con el fin de proteger la salud “por medio de la cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales,

objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano” (2020).

Decreto No 2198, del 27 de diciembre 2017

El decreto No 2198, del 27 de diciembre 2017, Por el cual se modifica el epígrafe de la Parte 5 del Libro 1 y se adiciona el Título 6 a la Parte 5 del Libro 1 del Decreto 1625 de 2016 Único Reglamentario en Materia Tributaria, para reglamentar el parágrafo 1 del artículo 512-15 y los numerales 3 y 4 del artículo 512-16 del Estatuto Tributario , relacionado con el Impuesto Nacional al Consumo de Bolsas Plásticas, los cuales, disponen:

- i) Que la entrega a cualquier título de bolsas plásticas, cuya finalidad sea cargar o llevar productos enajenados por los establecimientos comerciales que las entreguen, está sujeta al mencionado impuesto.
- ii) Que la tarifa del impuesto de las bolsas plásticas que ofrezcan soluciones ambientales será del 0%, 25%, 50% o 75% del valor pleno de la tarifa, según el nivel (de 1 a 4) de impacto al medio ambiente y la salud pública, definido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con base en la reglamentación que establezca el Gobierno Nacional.
- iji) Que las bolsas biodegradables y reutilizables, certificadas como tal por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, no causan el mencionado impuesto, conforme a la reglamentación del Gobierno Nacional.

Que la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible establece como objetivo principal "Orientar el cambio de los patrones de producción y consumo de la sociedad colombiana hacia la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la competitividad de las empresas y al bienestar de la población", para lo cual definió una serie de estrategias y líneas de acción, de las cuales destaca el fortalecimiento de la reglamentación con énfasis en el establecimiento de obligaciones dirigidas a la regulación del uso y la restricción de materiales y productos.

Resolución 1407 de 2018

Según la Resolución 1407 de 2018 del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, “por la cual se reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio, metal y se toman otras determinaciones” (2018), tiene como objetivo reglamentar la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de ventas primarios, secundarios o de único uso, estableciendo la obligación de formular e implementar un plan de

Gestión Ambiental de Residuos de Envases y Empaques, que fomente el aprovechamiento y el correcto uso de los empaques en el país.

Ley No 1973, del año 2019

El país ante la preocupación de la contaminación en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, rige la ley No 1973, del año 2019, "por medio de la cual se regula y prohíbe el ingreso, comercialización y uso de bolsas y otros materiales plásticos en el departamento archipiélago de san Andrés, providencia y santa catalina e islas menores que lo componen, y se dictan otras disposiciones. La ley busca establecer medidas de reducción del impacto ambiental producido por el ingreso, comercialización y uso de algunos materiales plásticos en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En el artículo 3. Excepciones, en el párrafo 1 y 2 indican que se exceptúa e la aplicación de esta ley las bolsas, platos, pitillos y vasos con componentes plásticos que sean reutilizables. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en un plazo máximo inferior a un año desde la entrada en vigencia de la Ley, reglamentará las condiciones que requiere cada producto para considerarse reutilizable. Y as bolsas, platos, pitillos y vasos que sean biodegradables, que sean reciclables y que se demuestre su aprovechamiento a través del reciclaje o la recuperación energética, o que cuenten con un contenido de materia prima 100% reciclada.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en un plazo máximo inferior a un año desde la entrada en vigencia de la Ley, reglamentará el esquema de seguimiento y control y las definiciones y procedimientos para certificar los productos biodegradables, reciclables y reciclados o aprovechados.

Proyecto de Ley 010 de 2020 acumulado con el Proyecto de Ley 274 de 2020

Tiene por objeto establecer medidas tendientes a la reducción de la producción, el consumo y disposición final de los plásticos de un solo uso en el territorio nacional; regular un régimen de transición para reemplazarlos progresivamente por alternativas reutilizables, biodegradables u otras cuya degradación no genere contaminación; y crear mecanismos de financiación, lo anterior con el fin de resguardar los derechos fundamentales a la vida, salud y el goce de un ambiente sano.

“en últimas, encontrar una solución al problema parte de una responsabilidad compartida entre los ciudadanos y los sectores público y privado. Las alertas son claras, y la respuesta está en nuestras manos” (López, 2018).

Norma (EN 13432)

La Directiva Europea de Envases incluye una norma (EN 13432) que sirve para certificar la biodegradabilidad de los residuos. Cada vez más empresas van a tener que adoptarla esta disposición.

Términos como «biodegradable», «de origen biológico» o «compostable» están volviéndose cada vez más habituales en el sector, toda vez que se desaconseja el uso de materiales no biodegradables. La norma europea EN 13432 se creó debido a la proliferación (en ocasiones engañosa) de esos términos. Esta norma especifica qué propiedades debe tener un material para ser considerado realmente «biodegradable» o «compostable». Si un material, como un embalaje o una bolsa, cumple con esta norma, eso significa que puede reciclarse por biodegradación.

La norma EN 13432 hace referencia a la degradabilidad del material, pero no se refiere necesariamente a las materias primas. Esta diferencia es importante porque, aunque los materiales de un embalaje tengan origen biológico (fabricados con biomateriales), esto no significa necesariamente que también sean biodegradables. Por el contrario, al utilizar bolsas o materiales de embalaje que cumplen la norma EN 13432, podemos estar seguros de que son compostables y que, por tanto, tendrán un impacto mucho menor en el medio ambiente que el de los embalajes que no cumplen la norma.

En primer lugar, la norma EN 13432 se creó para dejar claro de una vez por todas en qué consiste la compostabilidad de un producto. Al contar con una norma establecida, las empresas pueden demostrar que utilizan materiales respetuosos con el medio ambiente.

Pero la razón subyacente es todavía más importante. El uso de materias primas y energía de origen fósil supone una enorme carga para el medio ambiente. Los residuos plásticos y los microplásticos contaminan cada vez más los ecosistemas. La norma EN 13432 hace que tanto las empresas como los consumidores sean conscientes de la degradabilidad de los embalajes que utilizan. Esta toma de conciencia genera un aumento de la demanda de embalajes con la certificación EN 13432. En consecuencia, a largo plazo esto permitirá reducir el uso de materiales de difícil degradación y reducir el uso de dichos materiales, así como la carga sobre el medio ambiente.

Los materiales de embalaje de papel y cartón que cumplen la norma EN13432 pueden degradarse en pocos meses, mientras que los embalajes de plástico convencional (a base de

petróleo) del mismo tamaño pueden tardar decenas de miles de años en degradarse por completo. Y durante todo ese tiempo constituyen una gran carga para el medio ambiente, la flora y la fauna. La introducción de la norma EN 13432 permite demostrar que la huella que deja un determinado material es limitada.

Según la norma EN 13432, un material para ser definido “compostable” debe poseer las características siguientes:

- Degradarse como mínimo del 90% en 6 meses, si es sometido a un ambiente rico de dióxido de carbono. Estos valores deben probarse con el método estándar EN 14046 (que también recibe el nombre de ISO 14855);
- En contacto con materiales orgánicos, al cabo de 3 meses la masa del material debe estar constituida como mínimo por el 90% de fragmentos de dimensiones inferiores a 2 mm. Estos valores deben probarse con el método estándar EN 14045;
- El material no debe tener efectos negativos sobre el proceso de compostaje;
- Baja concentración de metales pesados incorporados en el material;
- Valores de pH dentro de los límites establecidos;
- Contenido salino dentro de los límites establecidos;
- Concentración de sólidos volátiles dentro de los límites establecidos;
- Concentración de nitrógeno, fosforo, magnesio y potasio dentro de los límites establecidos.

5. Metodología

a. Diseño de la investigación

El presente documento describe el diseño de investigación documental aplicado para la obtención de información recolectando datos que permitan ampliar la visión y conocer las situaciones predominantes para poder cumplir con los objetivos, según Arias, (2000) señala que existen diferentes tipos de investigación las cuales son clasificadas de acuerdo a diversos criterios. A este respecto, la presente investigación es documental según la fuente que origina la información y de acuerdo a la clasificación de la investigación establecida por Fino y Nava (2001, p.26) teniendo un enfoque cualitativo, utilizando técnicas y herramientas las cuales permitirán profundizar en el tema de estudio, Para González (2013), la investigación cualitativa tiene como propósito la construcción de conocimiento sobre la realidad social, a partir de las condiciones particulares y la perspectiva de quienes la originan y la viven; por tanto, metodológicamente implica asumir un carácter dialógico en las creencias, mentalidades y sentimientos, que se consideran elementos de análisis en el proceso de producción y desarrollo del conocimiento con respecto a la realidad del hombre en la sociedad de la que forma parte.

La investigación cualitativa es abierta, argumentan Ruiz (2012) y Cornejo, et al. (2011), pues involucra o se enriquece de diferentes ciencias como la etnografía, la antropología, la etnología, la sociología, la historia, la política, entre otras, para poder así explicar el mundo de manera completa, trabajando bajo el supuesto de que los hechos y los significados son construcciones realizadas dentro de un marco socio-cultural determinado; de esta manera se logra obtener comprensión de los actos y simbolismos a partir del sujeto. Por ello la investigación se basa en este tipo de investigación, ya que nos podemos basar en distintas perspectivas según algunas ciencias enfocándose en la lógica ya que se basa en estudiar y analizar diferentes percepciones de la realidad

Según los autores Finol y Nava (2001, p.73) la investigación documental es un proceso sistemático de búsqueda, selección, lectura, registro, organización, descripción, análisis e interpretación de datos extraídos de fuentes documentales, existente en torno a un problema, con el fin de encontrar respuestas e interrogantes planteadas en cualquier área del conocimiento humano. Inicialmente se busca teoría relacionada con la investigación, para ampliar los

conocimientos, esto permite recopilar información llegando a un acercamiento para tener un criterio de la viabilidad del uso del bioplástico como reemplazo del plástico, ampliando la información de sus propiedades físicas, características, problemáticas, y su ingreso en la industria nacional.

El estudio se enfoca en la población de Colombia, utilizando realizando generalizaciones amplias, apoyándose en observaciones específicas, dotando la veracidad de la conclusión. El proyecto se basa en fuentes y técnicas de recolección de información, como documentos de páginas web, documentos que sean una base de apoyo para la investigación.

b. Muestra

El análisis del estado del arte que aquí se realiza, agrupa investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional, donde generan un análisis experimental de la elaboración del bioplástico, a base de diferentes materiales producidos a partir de materia orgánica, generalmente vegetal, generando diferentes tipos de conclusiones en cuanto a la viabilidad que se tiene de la implementación del bio-plástico como sustituto directo del plástico.

Se anexan siete investigaciones internacionales generadas en diferentes países del mundo, y tres nacionales en las que se analizan las oportunidades que brindan los bioplásticos, pero, además indican los puntos en contra que cada investigación visualiza y analiza, se basan en determinar cómo se puede mejorar las propiedades según sus características, y así poder generar las conclusiones pertinentes según los objetivos propuestos.

6. Resultados

Investigaciones internacionales

- **“Bióplásticos: una alternativa ecológica.”, Almeida A, Ruiz J, López N, Pettinari J, Laboratorio de Ecología y Genética Bacteriana, Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 20 de agosto 2004.**

Análisis:

La investigación se basa en estudiar la degradabilidad del PHA, se enfocan en revisar las características de distintos géneros bacterianos, se concentran en generar estrategias que ayuden a reducir los costos de producción y aumentar la productividad utilizando diversas estrategias de cultivo, incluyen el rastreo de nuevas cepas productoras, la optimización de las estrategias de cultivo y la producción de PHA utilizando cepas de *E. coli* recombinantes. Por otra parte, se realizan investigaciones relacionadas con la importancia del polímero en la supervivencia bacteriana y en los mecanismos de respuesta a estrés.

Los resultados obtenidos indican que la influencia del PHA en los complejos mecanismos regulatorios involucrados en la respuesta al estrés, y abren el camino para investigar la conexión entre los factores que regulan la degradación de PHA y las redes regulatorias globales de adaptabilidad bacteriana al ambiente. También en la investigación indican que el costo para generar un bioplástico en comparación con un plástico es mucho mayor, especifican cuando en los años 70, hubo una crisis de petróleo, y las investigaciones de PHA fueron vistas como una opción para producir a escala industrial a base de bioplásticos y se producía utilizando la bacteria *Ralstonia eutropha* cultivada en un medio con glucosa y propionato como fuentes de carbono.

- **“Síntesis y caracterización de bioplástico a partir de almidón de banano verde (Musa sapientum variedad Cavendish)”, Iguardia C, Universidad de San Carlos de Guatemala facultad de ciencias químicas y farmacia, Guatemala, 2013.**

Objetivo:

Sintetizar un bioplástico a partir de almidón de banano verde (Musa sapientum variedad Cavendish) y establecer sus características de calidad.

Análisis:

Se basa en investigar si el almidón de banano verde, puede ser una materia adecuada para la generación de bioplásticos y así poder generar una alternativa de producción de diversos productos, para poder sustituir a los plásticos derivados del petróleo, ayudando a reducir la problemática ambiental, en la investigación se basaron en cuatro formulaciones donde se enfocan en generar diferentes pruebas fisicoquímicas, ensayos de degradabilidad y ensayos de calidad, que les permitieran determinar cuál se asemejaba al plástico tradicional, generando un material maleable, versátil y flexible además de que fuera degradable, para la fabricación de materiales de uso cotidiano como platos, vasos y cubiertos.

La investigación logra sintetizar un bioplástico con las características de calidad para la elaboración de materiales de empaque, al determinar la degradabilidad se obtuvo que la degradación promedio por agua es mayor que la degradación promedio en intemperie.

Concepto en la investigación del bioplástico:

Son denominados bioplásticos (BPL) los plásticos elaborados parcialmente o por completo de polímeros de materiales provenientes de fuentes renovables. Una característica fundamental de los BPL es la biodegradabilidad lo que implica degradación y destrucción por la acción de los hongos y bacterias, bajo condiciones ambientales determinadas. Como norma general, se puede considerar que un material es biodegradable en medio húmedo cuando se degrada entre 28 y 60 días o en medio seco o en compostaje natural, en 90 días. Actualmente, los grupos de polímeros considerados como BPL son los PLA (Ácido polilácticos); el PHA (polihidroxialcanoato), almidón (y almidones complejos) y otros poliésteres sintéticos, eventualmente de origen petrolífero. (ECOEMBES, 2009).

Metodología:

Métodos para la obtención de plásticos

Compresión

Este procedimiento utiliza la materia en estado de prepolímero que se coloca dentro de un molde antes de ser calentada y luego comprimida. La polimerización se efectúa entonces dentro del molde. La compresión permite fabricar objetos de tamaños pequeños y medianos.

Estratificación

Esta técnica consiste en impregnar con resina termoendurecible capas superpuestas de soportes como madera, papel o textiles. Estas son luego prensadas y calentadas a alta presión con el fin de provocar la polimerización. Al estar reservado a los productos termoendurecibles, este procedimiento no permite fabricar más que productos planos. (Pérez, 2008).

Extrusión

Al ser un procedimiento de transformación en modo continuo, la extrusión consiste en utilizar plástico con forma de polvo o granulados, introducido dentro de un cilindro calentador antes de ser empujado por un tornillo sin fin. Una vez reblandecida y comprimida, la materia pasa a través de una boquilla que va a darle la forma deseada.

Extrusión-Inflado

Esta técnica consiste en dilatar por medio de aire comprimido una funda anteriormente formada por extrusión.

Inyección

Esta técnica consiste en amasar materia ablandada mediante un tornillo que gira dentro de un cilindro calentado y luego introducir ésta bajo presión en el interior de un molde cerrado. La inyección permite obtener en una sola operación productos acabados y formas complejas.

Moldeo Rotacional

Este procedimiento consiste en centrifugar un polvo fino termoplástico dentro de un molde cerrado. Así, se obtienen cuerpos huecos en pequeñas series. (Pérez, 2008).

Conclusiones:

- Utilizando cuatro formulaciones elaboradas a partir de almidón de banano verde (*Musa sapientum* variedad Cavendish) se logró sintetizar un bioplástico cuyas características de

calidad lo definen como un producto adecuado para la elaboración de materiales de empaque.

- El porcentaje de rendimiento (extracción) total de los 199 bananos utilizados como materia prima fue de 24.03%, lo que representó 2691.67 gramos de almidón provenientes de 11202.84 gramos de banano verde (*Musa sapientum* variedad Cavendish).
 - Para aumentar la dureza de las formulaciones los mejores aditivos fueron el CaCO_3 y CaCl_2 , sin diferencia significativa entre el uso de uno u otro, mientras que para aumentar la elongación y la flexión es recomendable utilizar la combinación $\text{CaCO}_3 + \text{CMC}$.
 - La fórmula BP3 es la formulación más promisorias de esta investigación ya que presentó el mayor porcentaje promedio de rendimiento frente al almidón, la mayor elongación promedio y la mayor flexión promedio. Mientras que la fórmula BP4 presentó la mayor dureza promedio.
 - Según la norma internacional ASTM D-2240 y ASTM D-638, la fórmula BP3 tiene en promedio una dureza shore A de 6.72 y una tensión promedio de 0.085 Mpa, lo que indica que esta fórmula no es muy rígida y no soporta esfuerzos muy grandes.
 - Se determinó el costo de producción de cuatro fórmulas de bioplástico a escala piloto. La elaboración de una muestra de 300 cm³ de la formulación BP1 tuvo un costo de Q 15.06, una muestra de la formulación BP3 de las mismas dimensiones costó Q 12.58, mientras que la elaboración de una muestra de 300 cm³ de la formulación BP2 costó Q 10.00, estas fueron las muestras por formulación más caras y más baratas, respectivamente.
 - Al determinar la degradabilidad del bioplástico se obtuvo que la degradación promedio por agua es mayor que la degradación promedio por intemperie.
 - La fórmula BP3 está elaborada de un material poco duro, medianamente maleable y flexible, así como altamente degradable; características que lo convierten en un material útil para aplicaciones industriales como lo es la fabricación de materiales de empaque como lo son las bolsas y cajas, así también como para la fabricación de materiales de uso cotidiano como lo son los platos, vasos y cubiertos.
-
- **“Análisis experimental de la elaboración de bioplástico a partir de la cáscara de plátano para el diseño de una línea de producción alterna para las chifleras de Piura”, Piza H, Rolando S, Ramírez C, Villanueva S, Zapata A, Universidad de**

**Piura, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas,
Perú, 18 de noviembre 2017.**

Objetivo:

Realizar un análisis experimental de la producción de bioplástico a partir de la cáscara de plátano verde y el diseño de una línea de producción alterna para las chifleras de la región Piura, Perú.

Análisis:

El proyecto se enfoca en realizar un análisis experimental de la producción de bioplástico a base de cascara de plátano verde, para la región de Piura Perú, creando platos como sustituto de los platos de plástico convencionales, su proyecto se basa en los bioplásticos ya que indican que son el sustituto más atractivo, debido a que el plástico es uno de los materiales que genera mayor contaminación, indican que el impacto generado por su investigación es positivo, y la alternativa de generar platos a base de cascara de plátano beneficia el medio ambiente, sin embargo señalan que los costos al generar estos platos son muy elevados en comparación con el plástico convencional. Sugieren que es importante seguir estudiando la posibilidad de sustituir el plástico con bioplásticos.

Concepto en la investigación del bioplástico:

Los biopolímeros son termoplásticos con características similares a los plásticos derivados del petróleo. A pesar de las evidentes ventajas de los PHA frente a los plásticos derivados del petróleo, su uso está muy limitado debido a su alto costo de producción. (de Almeida, Ruiz, López, & Pettinari, 2004).

López Gil, Alberto Belluci, F.S. Ardanuy Raso, Mónica Rodríguez-Pérez, Miguel Ángel Saja, José Antonio de Altres en su investigación “Almidón termoplástico celular reforzado con fibras naturales: Una opción biodegradable para el envasado de alimentos” resaltan el almidón como prototipo para los bioplásticos y las ventajas de estos últimos por su capacidad de biodegradarse en condiciones controladas. Se describe como se utilizó como método de fabricación una tecnología novedosa de espumado mediante radiación microondas. Además, como agentes de refuerzo para mejorar sus propiedades mecánicas se recurrió a fibras naturales procedentes de la paja de cebada y de los hollejos de la uva, estos agentes o productos similares

pueden ser empleados en nuestro análisis experimental. (López Gil, F.S. Ardanuy Raso, Saja, & de Altres, 2012)

Metodología:

La metodología del diseño de experimentos de este proyecto se basa en la experimentación. Ésta consiste en repetir un experimento, en diferentes condiciones, obteniendo resultados que presenten una cierta variabilidad (Marin, 2010)

El proceso experimental se determinó como consecuencia de una serie de investigaciones realizadas, teniendo como requisito principal la confiabilidad de los documentos investigados y analizados. Para ello las fuentes usadas provinieron de textos científicos encontrados en Google Académico. Se escogieron los cuatro mejores experimentos para así poder contar con más 39 opciones y determinar cuál resultado era el de mejor calidad y acorde con las características que se estaba buscando para el prototipo de bioplástico.
o clave para un trabajo efectivo.

Conclusiones:

La desventaja a nivel ambiental que significa el uso de los plásticos convencionales derivados del petróleo ha generado en los últimos años una fuerte tendencia en el campo de la investigación a desarrollar sustitutos amigables con el medio ambiente, de esta manera surgen los biopolímeros como una opción dentro de las mismas empresas productoras de plástico a nivel mundial. Es así como se reconoce y sustenta una demanda futura de biopolímeros en el mundo. El análisis experimental de este proyecto puede tomarse como un estudio preliminar para futuras investigaciones acerca de la producción de bioplástico a partir de cáscara de plátano en un proyecto futuro.

Otra desventaja sumada a esto es la alta contaminación y acumulación de basura que se vive actualmente, el consumo de energía por reducir y eliminar los desechos es en la mayoría de los casos alto y costoso, existiendo, por otro lado, métodos de rehusó y reciclaje que favorecen al medio ambiente y ralentizan la producción de desechos, es por ello que este proyecto estudia el aprovechamiento de una merma generada en una industria altamente asentada en el país, sobre todo en la zona norte del Perú con el fin de promover una conciencia verde, amigable con el medio ambiente y con el re-aprovechamiento de la materia. La cáscara de plátano tiene, además

del uso dado en este proyecto, distintas utilidades en diferentes campos que se pueden potenciar con análisis experimentales e incluso lanzamientos de productos patentados al mercado piurano.

- **“Los bioplásticos: para una alternativa ecológica”, Pluas R, Martínez C, Zambrano Y, Ciencias económicas y empresariales Artículo de investigación, Ecuador, 1 de octubre 2020.**

Análisis:

El artículo de investigación se basa en describir las posibilidades que poseen los productos naturales para la generación de bioplásticos, la investigación tiene un enfoque cualitativo y la metodología implementada es la revisión bibliográfica descriptiva, los resultados generados en la investigación indica que base a la información recolectada los productos más utilizados para la generación de bioplásticos es el plátano y la yuca, y los biopolímeros generados en base a este productos generan un material que poseen propiedades similares a la de los plásticos derivados del petróleo, se indica que el proceso para la obtención de la materia prima es más costoso que la generación del plástico convencional, por este motivo las investigaciones se han enfocado en reducir los costos de producción y aumentar la productividad.

Concepto en la investigación del bioplástico:

A diferencia de otros materiales sintetizados tradicionalmente, según (Parra, Tadini, Ponce, & Lugao, 2004), los biopolímeros o bioplásticos tienen un interesante conjunto de ventajas, como el bajo impacto ambiental, el bajo consumo de energía en su producción, el estatus de recursos renovables, el potencial para agregar valor a los subproductos y residuos procedentes de la industria y su biodegradabilidad particular. Además, sus aplicaciones son diversas: encontrándose como parte de envoltorios, material médico, plásticos reforzados, películas comestibles y otros (Finkenstadt, 2005).

Otros autores como (Arif, Burgess, Narayan, & Harte, 2007) señalan que recursos naturales como el maíz, trigo, soya, papa, yuca entre otros pueden tener características similares a los plásticos tradicionales. A partir de estos productos naturales se extraen biopolímeros (polisacáridos, proteínas y fibras) los cuales se mezclan con plastificantes y otros aditivos que permiten la formación del bioplástico.

Metodología:

Este artículo de investigación se desarrolló el paradigma interpretativo y el enfoque cualitativo bajo la metodología de tipo revisión bibliográfica descriptiva, la cual se sustenta en el análisis y descripción de fuentes documentales secundarias proveniente de libros, artículos científicos, trabajos de investigación con la finalidad de llevar a cabo, tal como lo señala (Sabino, 2015), “un procedimiento científico sistemático, de indagación, recolección, organización, interpretación y presentación de datos e información alrededor de una estrategia de análisis de documentos.

Para la selección de los documentos, se empleó el muestreo intencional, para lo cual se establecieron los siguientes criterios entre otros, la relación con la temática de investigación, año de publicación desde 2015 hasta la actualidad, relevancia y pertinencia. Posteriormente, se logró obtener una base pormenorizada de datos vía online de artículos científicos, y documentos emanados de instituciones internacionales destinadas al cuidado medioambiental, consideradas relevantes para el desarrollo de este estudio. Para ello se empleó como buscador “Google académico” “Scielo”.

Conclusiones:

A pesar de las propiedades que poseen los bioplásticos para conservar el medio ambiente, su uso está muy limitado debido a su alto costo de producción. Por este motivo, gran parte de las investigaciones realizadas sobre estos materiales en los últimos años se han concentrado en reducir los costos de producción y aumentar la productividad utilizando diversas estrategias.

Los productos como yuca, maíz y plátano son los que con mayor frecuencia son empleados para la producción de bioplásticos, las investigaciones además se pudo observar las diferencias morfológicas y moleculares como resultado de las proporciones añadidas de los compuestos en cada uno de los ensayos. A su vez, estos biopolímeros son termoplásticos y poseen propiedades similares a las de los plásticos derivados del petróleo.

- **“El surgimiento de los bioplásticos: Un estudio de nichos tecnológicos”, Jaso, M, Departamento de Estudios Institucionales, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Cuajimalpa, Universidad Autónoma Metropolitana. México, 14 de mayo 2021.**

Análisis:

El artículo busca identificar los primeros nichos tecnológicos de bioplásticos con la intención de entrar en el mercado, se basa en generar una investigación bibliográfica, revisando sus dificultades y lo que pudo hacer que grandes negocios ingresaran al mercado, en base a la investigación se analizó que las condiciones institucionales del sector biomédico y las del plástico industrial implicaron la construcción de alianzas tecnológicas bajo diferentes formatos organizacionales e institucionales. Según la investigación da a conocer que las primeras alternativas que comenzaron a ser investigadas resultaron costosas y poco competitivas con excepción de aquellas derivadas del maíz cultivado en los Estados Unidos, país en donde su política agrícola (subsidio, desarrollo tecnológico, extensión, etc.) a lo largo de décadas ha favorecido fuertemente la disminución de sus costos de producción de cereales.

Solo fue favorecida de manera muy gradual conforme los Estados de las principales economías comenzaron a incentivar el desarrollo de innovaciones sustentables a través de premios, programas de financiamiento y apoyo para el desarrollo de estándares de fabricación y certificaciones. Según la investigación los plásticos biodegradables fueron cultivados primero en nichos en el campo biomédico e introducidos al mercado con mayor facilidad que en los sectores donde las resinas plásticas son un commodity de consumo masivo.

Concepto en la investigación del bioplástico:

A diferencia de los plásticos convencionales basados en combustibles fósiles, los bioplásticos se definen como aquellos materiales cuyo polímero base está constituido por recursos renovables o es biodegradable, cumpliendo con todos los criterios de las normas científicamente reconocidas para su biodegradabilidad.¹ Los recursos renovables provienen de cualquier material biológico, en tanto que la biodegradabilidad se aplica a la degradación que resulta de la acción de microorganismos naturales (Endres & Siebert-Raths, 2011; Ong, Chee & Sudesh, 2017; Thakur et al., 2017; Zhang, 2017).

Con relación a sus fuentes, los bioplásticos se han elaborado principalmente a partir de dos tipos de polímeros naturales. Por un lado, se tiene el ácido poliláctico (PLA), obtenido generalmente de la fermentación de almidón, y por otro lado se tiene a los biopolímeros de la familia de los poli-hidroxialcanoatos (PHA) (Grigore et al., 2019; Niaounakis, 2015; Singhvi et al., 2019). Dentro de este último grupo, la primera biomolécula que se descubrió fue el ácido

poli-hidroxibutírico (PHB), reportada en 1925. Las combinaciones de PLA con ácido poliglicólico (PGA), descubierto en 1954, fueron empleadas en la década de 1960 para explorar las primeras aplicaciones médicas (Kulkarni, 1965) y posteriormente las industriales, las cuales se estudian más adelante (Grigore et al., 2019; Volova, Vinnik, Yuri, Shishatskaya, Markelova & Zaikov, 2017; Wagner, Sakiyama-Elbert, Zhang & Yaszemski, 2020).

Método:

El periodo que se documentó comprendió desde el inicio de la investigación aplicada sobre bioplásticos hasta el momento en que los nichos tecnológicos como objeto de estudio alcanzan una estabilización como nichos de mercado. Para la mayoría de los casos, este periodo abarca de principios de la década de 1960 a finales de la década de 1990.

La investigación documental partió de la exploración bibliográfica generada con la siguiente sintaxis de búsqueda: (“natural based” OR degradable OR absorbable OR biodegradable) AND (polymers OR plastics OR thermoplastics); la cual fue instrumentada en los portales de Web of Science, Scopus y Google Scholar. Como estrategia de selección de documentos, se privilegiaron los handbooks y tesis de posgrado por su capacidad de compendiar amplias revisiones de la literatura, y se seleccionaron 20 que contaron con el mayor número de citas.

Conclusiones:

Aplicabilidad de conceptos en la dimensión micro. Los conceptos de nicho tecnológico, régimen y paisaje sociotécnico resultaron funcionales para construir definiciones operativas y analizar la dimensión micro, meso y macro, relacionadas con la gestación de nichos y sus intentos de penetración del mercado a través de alianzas que trataban de aprovechar cambios en el contexto. El fomento, desarrollo tecnológico y protección vía financiamiento corporativo de los nichos pudo ser mejor entendido a través de los programas de investigación e iniciativas de agentes específicos (investigadores líderes, redes profesionales específicas y empresas concretas). Por ejemplo, la red de investigación y desarrollo nucleada alrededor del centro de investigación médico militar en los Estados Unidos, así como la experiencia del emprendimiento fallido impulsado por investigadores de W. R. Grace proporcionaron evidencia empírica de

nichos que, no obstante, su fracaso en su intento de penetrar el mercado, derivaron en lecciones específicas que beneficiaron el aprendizaje del sector.

Estructuración institucional del régimen. El hecho de encontrar menores resistencias a la introducción de tecnologías radicales en el área biomédica que en el área industrial conduce a reflexionar sobre los impactos cruzados entre el conocimiento base de una innovación radical en una función societal, que puede eventualmente retroalimentar el desarrollo tecnológico disruptivo en otra función societal con trayectorias tecnológicas diferentes. De aquí se pueden generar hipótesis y nuevas líneas de investigación para la comunidad que desarrolla el MLP, en la medida en que la mayor parte de la investigación empírica ha focalizado la transformación de trayectorias tecnológicas particulares en funciones societales específicas, principalmente alrededor de energía y transporte.

La facilidad relativa con que los nuevos materiales se incorporaron en el campo médico, y particularmente el quirúrgico, puede ser explicada por la existencia de un grupo de actores (cirujanos) con demandas claras y específicas sobre los materiales que facilitarían su trabajo. Estos actores a su vez forman parte de un campo organizacional fuertemente estructurado alrededor de asociaciones gremiales, empresas proveedoras vinculantes y organismos reguladores con capacidad de afinar la normatividad y hacer eficiente la ordenación y construcción de mercados.

Un caso muy distinto se encontró en otras funciones societales (empaquete y embalaje, industria textil y del vestido, plástico de un solo uso), cuyas trayectorias tecnológicas habían instituido expectativas favorables sobre los plásticos basados en petróleo y su durabilidad. No obstante, la presión gradual en favor de la introducción de materias primas renovables y la sustentabilidad, la insipiente de políticas de apoyo claramente enfocadas, incentivos divergentes (reciclado *versus* biodegradabilidad), normas y certificaciones incipientes, así como usuarios finales heterogéneos y dispersos dificultaron la construcción de sinergias para estructurar los mercados de manera que financiaran el sobreprecio en las primeras etapas del desarrollo de las tecnologías.

En estos sectores, en donde los cambios estructurales y culturales del paisaje tecnológico han sido graduales y lentos (agotamiento del petróleo y conciencia ambiental), han cobrado relevancia los *shocks* coyunturales.

- **“Bioplast” Proyecto Franco-español, Monlau F, abril 2020**

Análisis:

Es un programa europeo enfocado en facilitar el desarrollo sostenible de los territorios fronterizos, el proyecto se basa en proponer un producto plástico a base de residuos agrícolas, proponiendo nuevos mercados, reduciendo los residuos plásticos y orientando a las personas a tener un enfoque respetuoso con el medio ambiente, uno de los materiales que dan a conocer en la investigación es la cabeza de girasol del cual se extraen ácidos grasos que sirven para la elaboración de bioplásticos. Este proyecto fue creado alrededor del concepto de la economía circular, y tiene como objetivo principal la creación de un bioplástico biodegradable, enfocado en los sectores agrícolas, elaborado a partir de subproductos agrícolas (cabezas de girasol, residuos de matadero, paja de cebada), también se basan en el estudio de diferentes formulaciones (PHAs / Refuerzo fibroso) para mejorar sus propiedades fisicoquímicas y su resistencia al uso, el proyecto brinda tiestos hortícolas, filmes orientados a los agricultores.

Objetivos:

El proyecto BIOPLAST se construyó alrededor del concepto de economía circular. Su objetivo es crear un producto bioplástico biodegradable basado en polihidroxialcanoatos (PHA) y refuerzos fibrosos, enfocado a los sectores agrícolas y elaborado a partir de subproductos agrícolas (cabezas de girasol, residuos de matadero, paja de cebada).

- **Repensar la producción y el fin de vida de los bioplásticos**

En un momento en que el plástico crea nuevos continentes y genera problemas ambientales irreversibles, es urgente reflexionar sobre nuestros modelos e imaginar soluciones sostenibles, viables para las personas y para el planeta. En Francia y en España, el sector agrícola por sí solo genera casi 226.400 toneladas de residuos plásticos cada año. Los productores de materiales vegetales explotables, los agricultores y las industrias agroalimentarias podrían ser a su vez consumidores de sus propios materiales bioplásticos. Este es el desafío técnico del proyecto BIOPLAST.

- **Superar las barreras técnicas**

Los socios del proyecto BIOPLAST apuestan por el desarrollo de soluciones basadas en bioplásticos biodegradables a base de hidroxialcanoatos (PHAs) y de refuerzos fibrosos. Los

PHAs son poliésteres biodegradables producidos naturalmente por fermentación bacteriana de azúcares o lípidos. El proyecto BIOPLAST pretende superar las barreras técnicas vinculadas al desarrollo de los bioplásticos: procesos, utilización, fin de vida... Se proporcionarán resultados concretos, basados en pruebas, prototipos industriales, así como un balance económico, medioambiental y social de toda la cadena de valorización. Se tratará también de ofrecer resultados comparados con las soluciones convencionales que existen para aportar elementos de análisis a las partes interesadas: legisladores, asociaciones, autoridades públicas, usuarios finales, fabricantes de plástico.

Bioplast:

ofrece soluciones alternativas a la industria actual. En primer lugar, el consorcio identifica y cuantifica la disponibilidad de materias primas (residuos agrícolas y subproductos) para evaluar el potencial de una economía circular local en torno a los bioplásticos. A partir de estos subproductos, los polihidroxicanoatos (PHAs) se sintetizan por fermentación utilizando cultivos mixtos. Estos PHAs se combinan mediante compounding con refuerzos fibrosos (agregando hasta 5% y 30% del peso) para el desarrollo de soluciones y productos bioplásticos. Se desarrollarán productos bioplásticos (tiestos hortícolas, filmes) orientados a los agricultores, tanto productores como consumidores de sus propios materiales. Los productos bioplásticos se ensayarán en condiciones habituales de uso. Sus propiedades fisicoquímicas se compararán con las soluciones existentes en el mercado. Se probarán diferentes procesos de fin de vida (compostaje, metanización), en adecuación con el sector agrícola.

- **“Producción de bioplásticos utilizando aceite vegetal residual”, Mena M, Puggioni A, 2015**

Objetivo General

Instalar una planta de producción de biopolímeros producidos por microorganismos, utilizando como sustrato aceite vegetal residual proveniente de un establecimiento de comidas.

Objetivos Específicos

- Incentivar el uso de productos plásticos de origen biológico para reemplazar

los productos derivados del petróleo.

- Ofrecer una alternativa para el reciclaje de aceites usados, contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

Análisis:

El trabajo busca generar una propuesta de negocios dentro de la industria en pleno desarrollo y crecimiento de los bioplásticos en la Argentina. Mostrando una estrategia productiva-comercial que limita el costo de producción y a su vez aporta a la imagen bioamigable del producto.

El biopolímero que implementan a producir y comercializar será de la especie polihidroxialcanoato (PHA), un sustituto de otros polímeros sintéticos derivados del petróleo. Su potencial en diversas aplicaciones lo posicionan como una materia prima sumamente interesante para otras industrias lo cual hace que su producción, en esta etapa tan temprana de su desarrollo en el país, sea tan atractivo.

Inversión:

La inversión inicial de este proyecto se estima será de 120.000 USD. La tasa interna de retorno (TIR) es de 27% y el valor actual neto (VAN) es de 71.895,78 USD. Al tercer año de funcionamiento, se espera que esté generando utilidades netas anuales de 67,661.47 USD. Se debe destacar que la inversión en este proyecto es una apuesta al futuro. La alta tasa de crecimiento del consumo de materiales de consumo plásticos per cápita ha aumentado 378% entre 1990 y 2012. Este consumo se espera continúe aumentando de manera constante en los próximos años. El producto que se presenta en este trabajo permitirá suplantar el uso de polímeros provenientes de recursos no renovables como el petróleo, los cuales a su vez son contaminantes, por este biopolímero de origen biológico y 100% biodegradable. Esto será de suma importancia a medida que las regulaciones sobre la producción de residuos y materiales no biodegradables se acentúen en los próximos años.

Conclusiones:

Plastibac podrá ser un producto altamente atractivo en la actualidad, pero más aún en un futuro cercano. Esto se ha demostrado claramente a lo largo de esta propuesta ya que se

han mencionado sus características beneficiosas para el medio ambiente, como así también para aquellas empresas que estén interesadas en realizar campañas de marketing verde, promocionando sus productos a través del uso de materiales biodegradables.

En cuanto a los aspectos financieros, se ha demostrado que a pesar de que el negocio no tenga una alta tasa de retorno a corto plazo, la rentabilidad de las actividades tendrá un crecimiento sostenido en los primeros años.

Es importante destacar nuevamente, que debido a la creciente demanda de productos descartables plásticos y la aparición de nuevas regulaciones al respecto, la inversión en un proyecto de estas características en la actualidad, prometerá oportunidades de crecimiento y expansión en el mediano a largo plazo.

Investigaciones Nacionales

- **“El plástico natural como alternativa sostenible”, Hernández A, Bogotá D.C, 2016**

Análisis:

La investigación se basa en generar conciencia y contribuir con nuevas ideas de productos plásticos a base de productos renovables, ayudando a reducir el impacto ambiental y concientizar a las personas a través de los organismos locales y gubernamentales. La investigación se basa principalmente en estudiar el desarrollo de los bioplásticos, documentar su evolución y presentar alternativas para el uso y manejo de los residuos de los bioplásticos, se enfoca en las áreas de aplicación y los principales sectores en las industrias

Se indica que el mayor producto en el cual utilizan fibras naturales son los paneles interiores, y puertas de tractores, los factores impulsores que han aumentado el uso de las fibras naturales son su peso ligero, bajo coste, presentan apoyo por parte del gobierno, presenta propiedades acústicas y aislantes

Bioplásticos:

Los bioplásticos, biodegradables y provenientes de fuentes renovables, son una medida de reducción al problema de los desechos plásticos contaminantes que ahogan al planeta y contaminan el medio ambiente.

Estos materiales constituyen una alternativa atractiva y sostenible a los materiales

plásticos convencionales. Por un lado, el empleo de materias primas de origen natural permite reducir la dependencia de materiales de origen petroquímico y las emisiones de gases invernadero a la atmósfera al final de su vida útil (un 30-80% dependiendo del material y aplicación). Por otro lado, los materiales biodegradables ofrecen la posibilidad de ser gestionados de forma conjunta con la fracción orgánica de otros residuos, por ejemplo, restos de alimentos.

Desde un punto de vista estructural los materiales biodegradables presentan ciertas limitaciones en cuanto a propiedades físicas, químicas y/o mecánicas. Por otro lado, su capacidad de producción actual es muy inferior a la de los materiales convencionales, reduciendo su potencial de sustitución e incrementando los costes del producto final, en ocasiones muy superiores a los de materiales convencionales.

Actualmente se desarrollan numerosos proyectos de investigación encaminados a:

- Mejora de propiedades mecánicas mediante el empleo de fibras naturales.
- Mejora de propiedades barreras.
- Ampliación de las propiedades multifuncionales.
- Desarrollo de productos de alto valor añadido en sectores como automoción
- Aumento del contenido renovable en el producto final.

Conclusiones

A través de esta investigación se puede establecer un alto grado de conciencia sobre conocer el potencial y el aporte ecológico, además del aprovechamiento de los recursos naturales renovables que constituyen sus principales baluartes.

El estado actual de la industria ocupa nichos de mercado totalmente demarcados, debido entre otras cosas al alto costo de los bioplásticos y biocomposites, y por la baja resistencia a la acción de microorganismos en aplicaciones a la intemperie y en productos de larga vida útil. Entre más masificación en el mercado tengan los biopolímeros cada vez serán más accesibles y por tal motivo el usuario final será el más beneficiado.

Los biopolímeros son una excelente alternativa para mitigar el impacto ambiental y pueden sustituir a los polímeros sintéticos o convencionales en algunas aplicaciones específicas. El impacto ambiental causado por la propagación de polímeros sintéticos a gran escala debería ser reevaluado por las compañías en el momento del desarrollo de nuevos productos,

además, por las autoridades para que generen la legislación requerida para el manejo de residuos sólidos urbanos en función con las capacidades tecnológicas de cada país y la realidad socio económicas de cada continente.

El gran reto de la industria es generar mecanismos que permitan al consumidor final conocer claramente los beneficios de los biopolímeros, beneficios que se verán reflejados en un lapso de tiempo cercano gracias a la contribución inmediata que pueden generar a nivel global y específicamente a la protección del medio ambiente.

- **“Diseño y desarrollo de bioplásticos como vía de valorización de subproductos orgánicos”, Marina M, 2018.**

Objetivos

El presente proyecto tiene como objetivo final desarrollar un bioplástico con buenas propiedades barrera, adecuadas propiedades mecánicas y buena estabilidad química y térmica a partir de biopolímeros que hayan sido generados a partir de subproductos industriales.

Para ello se plantean tres objetivos parciales:

1. Identificación y caracterización de biopolímeros obtenidos a partir de subproductos industriales. Se tratará de identificar aquellos más adecuados para su procesado como bioplástico de uso alimentario.
2. Optimización del proceso de fabricación de bioplásticos mediante el empleo de mezclas de biopolímeros.
3. Obtención de un bioplástico con propiedades adecuadas para uso en envases mediante el empleo de nanotecnología.

Este proyecto permitirá lanzar dentro del Departamento de plásticos dos nuevas líneas de actividad

previstas en el plan estratégico de Fundación ITMA 2017-2020:

- Biopolímeros
- Economía circular

Análisis:

El proyecto busca aportar una solución para poder resolver los problemas medioambientales bajo la búsqueda de subproductos industriales de tipo orgánico y la sustitución de los plásticos de origen fósil no biodegradables.

Pretenden desarrollar nuevos materiales bioplásticos para ser utilizados como materiales de envasado mediante el estudio del proceso de biopolímeros que hayan sido obtenidos a partir de subproductos industriales. Mediante la tecnología actual buscan disponer a base de subproductos orgánicos la obtención de nuevos materiales que puedan ser utilizados por la misma industria en el envasado de sus productos finales. Sin embargo, la funcionalidad de estos bioplásticos es limitada y no siempre se consiguen las propiedades en uso requeridas.

Por ello buscan desarrollar nuevos bioplásticos mejorando sus propiedades mediante nuevos procesos y el empleo de nanotecnología.

Conclusiones hito 1

A partir de los resultados expuestos se puede concluir:

- 1.- Se alcanzaron los objetivos de estudiar el procesado de diferentes biopolímeros con diferentes condiciones de procesado de forma sencilla.
- 2.- Los materiales más idóneos para realizar mezclas con el PLA son el PHA rígido y semirrígido.

Aunque el PHA tiene condiciones de proceso más restringidas, el PLA permite condiciones de procesos flexibles que se pueden adecuar a las condiciones de procesado de estos dos tipos de polihidroxicanoatos.

- 3.- El almidón es el biopolímero menos versátil y que requiere un mayor procesado previo a su extrusión, debiéndose añadir plastificantes no compatibles con la salud humana y que, por tanto son incompatibles para estar en contacto con alimentos

Conclusiones Hito 2

Del trabajo realizado en el Hito 2 se puede concluir que:

- 1.- Se han diseñado cuatro materiales por mezcla de biopolímero, optimizando sus condiciones de procesado.

- 2.- Los materiales obtenidos son homogéneos a nivel macroscópico y para las mezclas de PLA con polihidroxialcanoatos homogéneos a nivel microscópico
- 3.- Las propiedades ópticas de los materiales obtenidos a nivel de laboratorio mediante extrusión y prensado muestran una disminución en el brillo y un aumento en la dispersión de la luz, Haze, debido también al grosor de la lámina obtenida.
- 4.- Los análisis térmicos indican que los materiales se mezclan entre sí, pero no se integran químicamente. No se aprecia la aparición de nuevas señales, ni aparición o desaparición de parámetros típicos de los materiales por separado, y el porcentaje de material obtenido por análisis termogravimétrico concuerda con el esperado teóricamente con lo que durante el procesado del material no se han producido degradaciones significativas de los materiales diseñados por mezclas de PLA con PHA semirrígido y PLA con PHBV
- 5.- Los materiales de PLA + PHA semirrígido al 20% y de PLA + PHBV al 20% pudieron ser procesados de forma adecuada a nivel industrial obteniendo espesor de 70 y 60 μ m respectivamente, con buenas propiedades ópticas y una mejora de las propiedades de la permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno.

- **“Bioplásticos a partir de la semilla de aguacate “Higuera C, Rodríguez N, Zuluaga K, 2021.**

Objetivo general:

Plantear el desarrollo de un biopolímero a partir de almidón a nivel de laboratorio y evaluar los beneficios ambientales, económicos y socioculturales que se obtendrán de este.

Objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica de la documentación existente en Colombia y el mundo relacionado con el desarrollo de biopolímeros a partir del almidón.
- Establecer el diseño y las especies de almidones más convenientes para el desarrollo del proyecto.
- Determinar las ventajas y desventajas del almidón en bolsas eco-amigables.
- Seleccionar las materias primas necesarias para desarrollar la película bioplástica y verificar el proceso de fabricación para una bolsa.
- Evaluar las características y requerimientos técnicos para la fabricación del producto sustituto para las bolsas plásticas.

Análisis:

En el proyecto ellos se enfocan en no utilizar alimentos como los son la yuca y el maíz teniendo en cuenta que estas van directamente para el consumo humano, por lo tanto se toma como alternativa la semilla de aguacate para el desarrollo de películas biodegradables, evaluando diferentes alternativas desde la materia prima, a la vez se busca mejorar las propiedades, brindando buena calidad, se generan análisis de resistencia para identificar el soporte según el peso que se use, después de haber generado todo el análisis, se identifica que el bioplástico aún debe ser estudiado para identificar la viabilidad, ya que deben identificar con mayor precisión la sensibilidad a la humedad, y la resistencia al calor.

Conclusiones

Los bioplásticos son una de las mejores alternativas para sustituir el uso de polímeros sintéticos provenientes de petroquímicos. Mitigan muchos impactos negativos porque disminuyen la huella de carbono de la industria, provienen de fuentes renovables, en su producción usan menos energía comparado con la fabricación convencional, producen menos gases de efecto invernadero y se degradan. Sin embargo, su proceso productivo es muy costoso porque son escasos, puede poner en juego la seguridad alimentaria, sus propiedades todavía están en estudio, pero su resistencia y su estabilidad son bajas y hay una producción limitada que depende de tierras cultivables.

Teniendo en cuenta la situación actual del país, reconocida no solo porque se encuentra enfrentando el mayor pico presentado por contagios de Covid-19, sino también por la coyuntura generada por 1 mes de manifestaciones en las que la ciudadanía se ha empoderado por abogar condiciones de igualdad, se afirma que no fue posible utilizar el laboratorio para hacer la extracción de almidón planteado y la creación de la bio película para avanzar con el ensayo de materiales.

En la primera etapa de realización del proyecto que consiste en la revisión bibliográfica y en la simulación, no se está contribuyendo a la disminución de impactos sobre el entorno. Incluso ni en la etapa de experimentación en el laboratorio, ni en los primeros años de comercialización se harán tangibles estos cambios. Todo esto ocurrirá a largo plazo cuando la

producción sea a gran escala y se hayan casi desplazado los plásticos convencionales. Pero desde las fases iniciales si se lograra ver un avance en la implementación de la economía circular, debido a que se está dejando de lado la noción lineal de extracción, consumo y disposición y se está incorporando un residuo como materia prima.

En contraparte se buscó la posibilidad de simular en un software de materiales, los resultados de estudios previos, para obtener un prototipo digital. En esta búsqueda se encontró el software LAMMPS el cual permite verificar las relaciones intermoleculares de situaciones específicas. Lamentablemente todavía se encuentran en desarrollo y no cuentan con módulos avanzados para el comportamiento de biopolímeros, lo que permite concluir que en este campo de la ciencia hay un potencial de crecimiento y desarrollo. Sin embargo, requiere de especialistas en programación, análisis de materiales e innovación.

A nivel económico sería completamente beneficioso e importarte poder construir y aportar para el desarrollo financiero, sin embargo, hay que pasar diversas etapas y buscar fondos que permitan tener la inversión inicial del proyecto y mantenerse mientras se consigue el punto de equilibrio. Se podría contratar mano de obra, pero la experticia y la innovación serían pilares fundamentales en la generación de un nuevo producto.

7. Propuesta

Algo que es muy importante destacar en este proyecto es que el ser humano ha buscado la manera de avanzar y mejorar los métodos, para poder optimizar los recursos brindados por la tierra, sin embargo, aún la humanidad no comprende el sin fin de problemas que esto conlleva, teniendo en cuenta que los recursos no son infinitos, sino que al contrario desaparecen. Estamos en un mundo donde la humanidad crece cada vez más y a la vez crece el consumismo.

Primero:

Lo que se pretende lograr con el proyecto es concientizar a las personas del mal uso generado por uno de los principales contaminantes del medio ambiente como lo es el plástico de un solo uso, teniendo en cuenta que Colombia presenta gran contaminación y la cultura del reciclaje es muy baja, con ello se logra determinar que el problema no radica en el plástico, o generar un sustituto que implique extinguir los recursos naturales, sino primero en crear conciencia y generar cultura sobre los hábitos relacionados al reciclaje.

Figura 3.8 Preservación del medio ambiente



Nota. Adaptado de 5 inventos ecológicos para la preservación del medio ambiente, Ingredientes que suman, S.F, <https://blog.oxfamintermon.org/inventos-ecologicos-para-la-preservacion-del-medioambiente/>

Segundo.

Las instituciones educativas en todo el país, deberían implementar un espacio donde los niños y jóvenes afiancen conocimientos relacionados al uso de los recursos naturales, a los problemas medioambientales, y que con ello puedan implementar ideas donde ellos generen estrategias para ayudar al planeta y los recursos naturales, esto en pro de que ellos incorporen su creatividad, y conocimiento y así se pueda generar conciencia del futuro generado para ellos. No solo en un año, sino en todos los ciclos, además enseñales y promover el reciclaje de manera tal que se cree un hábito, ya sea teniendo clara la disposición final de los residuos en las canecas según el tipo y el color, también dándole una segunda oportunidad a muchos productos, o cambiando hábitos como el comprar bolsas de plásticos y sustituirlas por una de otro material como la tela que se puede usar un sin fin de veces.

Figura 3.9 El cuidado del medio ambiente comienza en casa



Nota. Adaptado de El cuidado del medio ambiente en casa, Pastene y Rojo, (2019), <https://www.pasteneyrojo.cl/noticias/2019/01/03/el-cuidado-del-medio-ambiente-comienza-en-casa/>

Tercero:

Los entes gubernamentales se deben enfocar en el problema medioambiental generado durante tanto tiempo e invertir en buscar soluciones oportunas mediante investigaciones que se enfoquen realmente en descartar toda posibilidad y riesgo a futuro de nuevos sustitutos de los plásticos, además de ser más rigurosos con las organizaciones ya que no es solo generar un impacto en la economía del país, sino que también ayuden en aportar en temas ambientales.

Figura 4.0 Conciencia ambiental, el valor que urge en tu empresa



Nota. Adaptado de conciencia ambiental, el valor que urge en tu empresa, Rodriguez J, (2015), <https://www.altonivel.com.mx/empresas/negocios/52214-como-desarrollar-la-conciencia-ambiental-en-tu-empresa/>

8. Conclusiones y recomendaciones

Se evidencian cada vez más cambios climáticos y afectaciones a los ecosistemas, por ello es importante buscar con urgencia la manera de disminuir los elementos contaminantes o generar algún tipo de acción que pueda ayudar al medioambiente. Después de generar la revisión de documentos e investigaciones que tratan del tema, se pueden extraer diversas conclusiones:

1. Según el análisis generado en el proyecto más las investigaciones se llega a que los polímeros derivados del petróleo son un material contaminante para el planeta y los seres vivos, además de que tardan mucho tiempo en desaparecer, sin embargo, a pesar de que el mundo está en constante cambio y se han generado grandes avances tecnológicos, aun no se ha implementado un sustituto que reemplace el plástico, y tenga como característica el no contaminar el medio ambiente, ni afectar los ecosistemas. Ya que los biopolímeros se han creado como opción de sustituto de los plásticos, sin embargo, aún está en proceso de estudio para mejorar sus propiedades, para que se pueda incluir más materiales biodegradables, ya que al producirlos no son cien por ciento renovables, el proceso implica la inclusión de otros elementos para mejorar sus propiedades, lo que implica que no sea un producto cien por ciento natural, sin embargo no solo deben buscar la manera de mejorar sus propiedades, sino que realmente ayude al medioambiente, porque la sobreproducción de estos productos, implican la deforestación de los cultivos, la contaminación del agua, y la disminución de los recursos naturales.
Además, los plásticos biodegradables no solucionan el problema de la contaminación por plástico, ya que primero se debe generar la cultura de reciclaje para darle un buen manejo a estos materiales, ya que no pueden ser mezclados, teniendo en cuenta que no se tiene el hábito del reciclaje, no sería una opción que mejore el daño ya generado.
2. Se identificaron las principales ventajas que conllevan los bioplásticos encontrando que es un material generado con recursos naturales, reduciendo la dependencia de los recursos fósiles, los cuales tienen características muy parecidas a las de un plástico actual, y la más atractiva en el mercado es que se descomponen en menor tiempo sin

embargo bajo ciertas condiciones sino el proceso de degradación no se daría como lo indican, y como desventajas se da lugar a que este material tan novedoso implica el uso de la tierra para generar grandes cantidades de materia prima para el bioplástico, lo que conlleva grandes afectaciones al suelo, además de la contaminación que se generaría con el uso de insecticidas, aumentando el uso del agua para poder mantener los cultivos, en conclusión disminuyendo los recursos naturales que implican los alimentos de consumo diario.

3. Se genera una propuesta enfocada en el reciclaje, y está dividida en tres aspectos importantes, el primero enfocado en concientizar a la humanidad sobre los daños generados al planeta por el desconocimiento y falta de responsabilidad con el medio ambiente, segundo se genera como propuesta inculcar mediante todas las organizaciones educativas el reciclaje, incitando a los estudiantes a poner en práctica sus conocimientos mediante la creatividad, y así contribuir a un mejor futuro y por último enfocarse en los entes gubernamentales y las organizaciones para que no solo se enfoquen en la parte económica sino que brinden opciones para mejorar la situación ambiental generada, además de que deben brindar mayor información de los productos que se generan, para así informar en su totalidad a los consumidores.

Recomendaciones:

- El tema ambiental es algo que nos compete a todos por lo cual se recomienda ampliar información e investigar más sobre los bioplásticos, aplicando diferentes metodologías, tomando como base este proyecto y muchas investigaciones generadas a nivel nacional e internacional, para buscar mejores soluciones al daño generado por los plásticos al medio ambiente.
- Inculcar el hábito del reciclaje empezando por los hogares para poder contribuir con el daño generado al medio ambiente, restringiendo el uso de los plásticos de un solo uso.
- Cada vez se generan productos nuevos e innovadores sin embargo la falta de información de los productos genera en los consumidores confusión, ya que se basan en la información dada, por lo cual es importante investigar de los productos a consumir, o que las organizaciones amplíen la información al consumidor.

Bibliografía

- Asuntos Legales (6 de abril 2021) Beneficios Tributarios Ambientales, <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/beneficios-tributarios-ambientales-3148854>
- 3D Natives (23 de julio 2019) *¿Qué tan «ecológico» es realmente el filamento PLA?* <https://www.3dnatives.com/es/ecologico-realmente-filamento-pla-230720192/>
- Banco Mundial Blogs (9 de noviembre 2021) *Seis razones para culpar a la contaminación por plásticos del cambio climático.* <https://blogs.worldbank.org/es/voices/seis-razones-para-culpar-la-contaminacion-por-plasticos-del-cambio-climatico>
- BioRefineries Blog (29 de septiembre 2014) *Bio-Polipropileno (Bio-PP)* <https://biorrefineria.blogspot.com/2014/09/bio-polipropileno-bio-pp.html#:~:text=Se%20trata%20de%20es%20un,de%20tuber%C3%ADas%20o%20material%20m%C3%A9dico.>
- Bogotá Comunicación Gráfica (Julio 2019) *Colombia entierra anualmente 2 billones de pesos en plásticos que se pueden reciclar.* <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Comunicacion-Grafica/Noticias/2019/Julio-2019/Colombia-entierra-anualmente-2-billones-de-pesos-en-plasticos-que-se-pueden-reciclar#:~:text=En%20Colombia%2C%20el%20sector%20pl%C3%A1stico,%2C%20son%20cerca%20del%203%20%25.>
- By Roll'Eat (s.f). *¿Cuáles es el impacto medioambiente del plástico?* <https://rolleat.com/es/impacto-ambiental-del-plastico/>
- Congreso de Colombia Ley número (1973 19 de julio 2019) *“Por medio de la cual se regula y prohíbe el ingreso, comercialización y uso de bolsas y otros materiales plásticos en el departamento archipiélago de san Andrés, providencia y santa catalina e islas menores que lo componen, y se dictan otras disposiciones”* <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-1973-2019.pdf>
- DECRETO 2811 DE 1974 *“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.”* Artículo 12 <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551#:~:text=%2D%20El%20Gobierno%20procurar%C3%A1%20evitar%20o,all%C3%A1%20de%20la%20jurisdicci%C3%B3n%20territorial>
- Ecología verde (Abril 2022), *Cuánto tarda en degradarse el plástico biodegradable,* https://www.ecologiaverde.com/cuanto-tarda-en-degradarse-el-plastico-biodegradable-1272.html#anchor_0
- Ecozema (s.f). *Norma EN13432* <https://ecozema.com/es/focus/norma-en13432/>

- El agua que cuida del agua (s.f). *Características y funciones de los envases del Agua Mineral*
<https://elaguaquecuidadelagua.com/caracteristicas-y-funciones-de-los-envases-del-agua-mineral>
- El Empaque más Conversión (Enero 2019) *COLOMBIA SE PODRÍA ENFRENTAR A UN "TSUNAMI" PLÁSTICO*. <https://www.eempaques.com/temas/Colombia-se-podria-enfrentar-a-un-tsunami-plastico+128876>
- Gobierno de Canarias (s.f). *Historia de los Plásticos*.
http://www3.gobiernodecanarias.org/aciisi/cienciasmc/web/u8/contenido4.8_u8.html#:~:text=El%20primer%20pl%C3%A1stico%20fue%20la,llam%C3%B3%20a%20la%20sustancia%20celuloide.
- Hive Blog (s.f). *Bioplásticos: ¿conoces los tipos que hay?* <https://hive.blog/hive-196387/@emiliomoron/bioplasticos-conoces-los-tipos-que-hay>
<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/10/polihidroxiclcanoatos-pha.html>
- Infobae (25 de febrero 2022) *Colombia es el tercer país más hermoso del mundo*.
<https://www.infobae.com/america/colombia/2022/02/25/colombia-es-el-tercer-pais-mas-hermoso-del-mundo/#:~:text=Colombia%20obtuvo%20una%20calificaci%C3%B3n%20de,pa%C3%ADses%20m%C3%A1s%20hermosos%20del%20mundo>.
- Knauf Industries (26 de enero 2021) *Tipos de bioplásticos, propiedades, aplicaciones y beneficios*. <https://knauf-industries.es/tipos-de-bioplasticos-propiedades-aplicaciones-y-beneficios/>
- La República (11 de octubre 2018) *Siete campañas en Colombia para reducir el uso del plástico*.
<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/siete-campanas-en-colombia-para-reducir-el-uso-del-plastico-2780638>
- La República (17 de Septiembre 2021) *La industria del plástico creció 22,2% frente a 2020 en el primer semestre*. <https://www.larepublica.co/especiales/la-revolucion-del-plastico/la-industria-del-plastico-crecio-222-frente-a-2020-en-el-primer-semestre-3233461>
- Luna, Villada, Velasco (14 de mayo 2009) *Almidón termoplástico de yuca reforzado con fibra de fique: preliminares*.
[https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/13050/13744#:~:text=El%20almid%C3%B3n%20termopl%C3%A1stico%20\(TPS\)%20es,amorfo%20%5B7%2D12%5D](https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/13050/13744#:~:text=El%20almid%C3%B3n%20termopl%C3%A1stico%20(TPS)%20es,amorfo%20%5B7%2D12%5D).
- Made for Minds (13 de noviembre 2018) *Bioplásticos: ¿una gran esperanza verde o una falsa promesa?* <https://www.dw.com/es/biopl%C3%A1sticos-una-gran-esperanza-verde-o-una-falsa-promesa/a-46272951>
- Manos Verdes (s.f). *Los plásticos de un solo uso generan más daños que beneficios*.
<https://www.manosverdes.co/por-que-evitar-plasticos-de-un-solo->

Sostenibilidad para Todos (s.f). *Qué son los bioplásticos*. https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/que-son-los-bioplasticos/?_adin=02021864894

Villén M (19 de marzo 2019) *¿SON LOS PLÁSTICOS RECICLABLES, BIODEGRADABLES O COMPOSTABLES?* <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/consejos-de-salud-consejos-de-salud/plasticos-reciclables-biodegradables/>