



PLANTEAMIENTO DE UN PROCESO PARA EL DESARROLLO DE PLATOS
BIODEGRADABLES A BASE DE CASCARILLA DE CACAO

EVA ELISA GAITÁN ALARCÓN – PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

JARILEINY ROPERO MEDINA – PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

UNIVERSIDAD EAN

BOGOTÁ, 2021

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
TITULO	12
CAPITULO I	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 Planteamiento del problema.....	13
1.2 Formulación del problema	15
1.3 Descripción del problema	15
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo General.....	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	17
1.5 Justificación	17
1.5.1 Justificación Teórica	18
1.5.2 Justificación metodológica.....	18
1.5.3 Justificación práctica.....	19
1.6 Análisis de requerimientos.....	20
1.6.1 Biopolímeros, proceso y producto final.....	20
1.6.2 Proceso de Ingeniería Química en la obtención de biopolimeros.....	25
1.7 Limitaciones.....	30

CAPÍTULO II.....	31
2. MARCO TEÓRICO	31
2.1 Antecedentes	33
2.2 Marco Conceptual.....	35
2.2.1 Cacao.....	35
2.2.2 Cascarilla de cacao.....	35
2.2.3 Envases biodegradables	36
2.2.4 Envases compostable	36
2.2.5 Características de los envases biodegradables.....	36
2.2.6 Ventajas y desventajas de los envases biodegradables (Erenovable.com, 2018)	37
2.3 Marco Legal	37
CAPITULO III.....	40
3. MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Tipo de investigación.....	40
3.2 Diseño de investigación	40
3.3 Método de investigación.....	40
3.4 Fuentes de investigación.....	41
3.5 Investigación de mercado	41
3.6 Diseño del proceso de experimentación	43
CAPITULO IV.....	45
4. ESTUDIO DE MERCADO.....	45



4.1 Descripción de oportunidad en el mercado.....	45
4.2 Clientes potenciales	46
4.3 Objetivos del estudio.....	46
4.3.1 Objetivo general.....	46
4.3.2 Objetivos específicos	46
4.4 Encuestas.....	46
4.5 Resultados encuesta	47
4.6 Conclusiones encuesta – estudio de mercado	51
CAPÍTULO V.....	53
5. DISEÑO DEL PROCESO.....	53
5.1 Especificaciones de ingeniería e insumos.....	53
5.2 Tecnología en el proceso de elaboración	53
5.2 Descripción del proceso de fabricación de los platos biodegradables.....	56
5.2.1 Recepción de la materia prima.....	56
5.2.2 Proceso de separación	57
5.2.3 Procesos de lavado y de secado	57
5.2.4 Procesos de triturado y tamizado	58
5.2.5 Proceso de mezclado.....	58
5.2.6 Procesos de precocción, prensado y cocción	59
5.2.7 Procesos de acabado y empaque	60
CAPÍTULO VI.....	61
6. ANALISIS FINANCIERO	61



6.1 Estructura de costos	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción del biopolímero PE.....	21
Figura 2. Producción del biopolímero PET	22
Figura 3. Producción del biopolímero PLA.....	23
Figura 4. Producción del biopolímero PP	24
Figura 5. Producción del biopolímero PVC.....	25
Figura 6. Diagrama de flujo procesamiento de materia prima – cascarilla del cacao	29
Figura 7. Partes del grano Theobroma cacao L	35
Figura 8. Distribución encuestados pro género.....	47
Figura 9. Distribución encuestados rango de edad.	48
Figura 10. Frecuencia de uso de platos desechables en el hogar.	48
Figura 11. Aspectos al comprar utensilios desechables.....	49
Figura 12. Usos que los encuestados dan los platos desechables.	49
Figura 13. Los encuestados han utilizado platos biodegradables.	49
Figura 14. Características que debe cumplir un plato desechable biodegradable.....	50
Figura 15. Conoce o le han ofrecido platos desechables biodegradables.	50
Figura 16. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por adquirir platos biodegradables en el mercado?51	
Figura 17. Proceso de recepción de materia prima.	56
Figura 18. Proceso de separación, lavado y secado.....	57
Figura 19. Proceso de molido y tamizado.....	58
Figura 20. Proceso de mezclado.	59
Figura 21. Procesos de precocción, prensado y cocción.....	59



Figura 22. Procesos de acabado y empaque..... 60



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Los principales componentes de las plantas y sus funciones.....	26
Tabla 2. Características envases biodegradables	36
Tabla 3. Ventajas Vs desventajas envases biodegradables	37
Tabla 4. Insumos y cantidades.....	53
Tabla 5. Maquinaria a implementar en el proceso de fabricación.	53
Tabla 6. Inversión de Activos Fijos.....	61
Tabla 7. Costo de Materias Primas	62

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo plantear un proceso para el desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao como contribución para la sostenibilidad del planeta Tierra. Para el desarrollo del proyecto, se indagó en los antecedentes de estudios enfocados en la producción de bioplásticos a base de materias primas orgánicas y en la situación actual de la contaminación provocada por los residuos de envases desechables descartables generados por la adquisición desmedida de estos. Posterior a ello, se realizó una encuesta a través de la cual se validó los factores que inciden en la decisión de los consumidores al elegir y comprar productos desechables plásticos y no productos biodegradables amigables con el medio ambiente. Se concluyó, que hay un conocimiento sobre el impacto que causa el consumo de envases desechables plásticos en el medio ambiente y que para que haya un cambio en la elección y preferencia por envases biodegradables hace falta generar más conciencia y cultura ambiental.

Palabras clave: Bioplásticos, Cascara de Cacao, Sostenibilidad, Ecosistema, Envases Biodegradables, Cultura ambiental, Medio Ambiente

ABSTRACT

The present work aims to propose a process for the development of biodegradable dishes based on cocoa shell for the contribution of the sustainability of planet Earth. For the development of the project, the background of studies focused on the production of bioplastics based on organic raw materials and the current situation of contamination caused by disposable packaging waste generated by the overtaken acquisition of these. Following this, a survey was conducted that validated the factors that affect the decision of consumers when choosing and buying plastic disposable products and not environmentally friendly biodegradable products. It was concluded that there is knowledge about the impact caused by the consumption of disposable plastic containers on the environment and that for there to be a change in the choice and preference for biodegradable containers, it is necessary to generate more awareness and environmental culture.

Key Word: bioplastics, Cocoa shell, sustainability, ecosystem, biodegradable packaging, environmental culture, environment.

INTRODUCCIÓN

“El uso de los recursos naturales por parte de las empresas ha permitido el desarrollo de las sociedades” (Alaña Castillo, Capa Benítez & Sotomayor Pereira, 2017), sin embargo, esto a través de los años ha representado graves consecuencias para el medio ambiente. El medio ambiente considera diferentes factores entre los que se destacan los naturales, culturales, sociales, tecnológicos, económicos, entre otros, los cuales tienen gran influencia en la vida del ser humano. Asimismo, el medio ambiente es considerado un sistema debido a que lo constituyen diferentes elementos que se relacionan entre sí y que gracias a la influencia del tiempo van evolucionando.

De acuerdo a lo anterior, los desechos (residuos sólidos) generados por el hombre al consumir diferentes productos para satisfacer sus necesidades, han generado un impacto devastador en el medio ambiente, debido a que cada vez se genera una mayor cantidad de estos y; su disposición y procesamiento no siempre es la más adecuada, incrementando los índices de contaminación a nivel mundial (Álvarez, De Jesús, Costa, Bastos, De Souza & da Silva, 2020).

Actualmente, “la condición ambiental del planeta está movilizando a grandes y pequeñas empresas a elaborar, desarrollar y aplicar diferentes estrategias para lograr una adecuada gestión de los residuos” (León Bolaños, 2015). Sin embargo, el panorama no es nada alentador dado que el aumento demográfico y los hábitos de consumo del hombre son factores que están incidiendo de manera negativa y poniendo en riesgo la sostenibilidad del planeta. De igual forma, “a pesar de que la gestión de los residuos sólidos es motivo de preocupación social, las políticas gubernamentales son deficientes siendo aún un reto el minimizar su impacto” (Gavidia Pacheco, 2018).



Asimismo, el uso de envases para alimentos es necesario y su demanda aumenta conforme a los hábitos de consumo, y no se tiene en cuenta el impacto en el medio ambiente, ocasionado desde el proceso de fabricación hasta la disposición final de estos luego de su uso. Por otro lado, como respiro a esta difícil situación medio ambiental; en los últimos años se viene observando una tendencia creciente a utilizar productos hechos con materiales saludables y amigables con el medio ambiente, contribuyendo de esta forma con la sostenibilidad.

Es por esto, que mediante esta investigación enfocada en el tema de productos biodegradables amigables con el medio ambiente, pretende dar respuesta a la pregunta, ¿Con la reciente propuesta de envases biodegradables se mejorará la conservación del medio ambiente a partir del planteamiento de un proceso para el desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao?

TITULO

Planteamiento de un proceso para el desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao.

CAPITULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente la contaminación del medio ambiente ha generado graves afectaciones visibles en todo el mundo. “Los mayores contaminantes son los empaques desechables hechos a base de polímeros derivados del petróleo, los cuales requieren de un amplio tiempo (muchos años) para degradarse, causando durante todo ese tiempo una gran contaminación, de la cual la flora y la fauna se llevan la peor parte” (Colina López, 2019). Además alrededor del mundo son muy pocas las empresas u otros medios para gestionar y controlar la problemática de los desechos sólidos y que sirvan de ejemplo para generar la suficiente conciencia y así gestar un gran cambio en pro del medio ambiente (Lacruz, 2005 citado por Ramos Franco, 2019).

En Colombia existen pocas empresas que “se dediquen a la elaboración y producción de productos desechables biodegradables, que contribuyan a reducir de alguna manera la contaminación ambiental” (Rico González & Romero Escamilla, 2020). Del mismo modo, en el país se encuentra una gran variedad de productos de origen biológico que pueden servir como materia prima, pero que aún no han sido aprovechados, entre los cuales se encuentran la semilla del aguacate, la cascarilla del arroz, el bagazo de la caña de azúcar, la hoja de plátano, la cascarilla del cacao. Al ser su composición natural se degradan en poco tiempo al entrar en contacto con la tierra, al mismo tiempo sirven como abono luego de su uso, lo que no sucede con los envases hechos en plástico, el cual como ya se mencionó tarda varios años en degradarse (Carpio Sheput, 2020).



Asimismo, Barazarte, Sangronis y Unai (2008) mencionan que “en la industria la almendra del cacao provoca un 90% de residuos con respecto al peso total del fruto” ya que según Leyva Florez (2016) “de los granos de cacao solo se aprovecha el 85% para industrialización y el 15% se considera desecho y al mismo tiempo el 12% de este último es cascarilla de cacao.” Del mismo modo, para Orozco Caballero (2021) “la cascarilla se retira junto al germen luego del proceso de tostado” y es aquí donde en algunas ocasiones esta es considerada como un subproducto y en otras solo es un desecho más.

Por su parte, en Colombia el departamento de Santander es uno de los principales productores de cacao, en especial el municipio de Chucurí, en el cual se produce cacao de la más alta calidad, ya que dentro del departamento este representa el 26% de su participación (Mojica & Paredes, 2006 citado por Rojas González, 2019), y aunque para el año de 2018 tuvo una producción de 6.540 toneladas de grano seco, del Cacao económicamente solo se aprovecha el 10% del fruto el cual es únicamente la semilla (Jaimes, Guerrero, & Castrillo, 2017), generando como indican Montenegro Orozco, Rojas Carpio, Cabeza Rojas y Hernández Pardo (2016) residuos vegetales compuestos por la cascara y las hojas de poda, siendo el 65% y 5% respectivamente.

Por otro lado, Jiménez Ramírez y Mantilla Badillo (2016) indican que “dado que durante el proceso de aprovechamiento del fruto del cacao se generan entre 74 y un 86% de residuos más la baja cobertura de aseo en estas zonas rurales y la falta de manejo de residuos orgánicos hace que estos se destinen a áreas cercanas a los cultivos.” Aunado a esto, está el alto contenido de lignina de la cascara de cacao, el cual hace que disminuya las tasas de descomposición de la materia (García & Navarro García, 2014), ocasionando que se acumule la biomasa residual en la plantaciones, trayendo consigo impactos negativos en el medio ambiente. Dichos impactos están

en la generación y emisión de gases de efecto de invernadero, como lo son el metano, el dióxido de carbono y el óxido nitroso y junto a estos esta emisión de amoniaco, sulfhídrico y compuestos orgánicos volátiles causantes de malos olores y bioaerosoles que contienen material particulado (Rojas González, 2019). Asimismo, Quintero Ramírez, Valencia González y Lara Valencia (2017) señalan que “los lixiviados generados por la cascara de cacao por estar en un clima cálido, son causantes del arrastre de bases como el calcio, magnesio, aluminio, potasio y sodio, que disminuyen el pH del suelo y dejan como consecuencia la disminución de la estabilidad de los suelos y erodabilidad como consecuencia del aumento en la porosidad del suelo.”

1.2 Formulación del problema

Lo anterior conlleva a querer emprender estrategias que generen conciencia en la protección de medio ambiente, dado a esto surge como pregunta de investigación - ¿Es posible el desarrollo de platos biodegradables a base de cascara de cacao, como medida de reducción del impacto que tienen los platos desechables sobre el medio ambiente?

1.3 Descripción del problema

En la sociedad actual y a nivel mundial hay un consumo irresponsable de productos plásticos sin medir las consecuencias tanto después de uso como la disposición final de los mismos (Antolinez, Joya & Almeira, 2018). Al mismo tiempo, a pesar de los adelantos tecnológicos y del acceso cada vez más rápido a la información, las personas aún desconocen la variedad de productos que pueden llegar a remplazar el plástico siendo amigables con el medio ambiente. De igual forma, “a pesar de las campañas, estrategias y dinámicas que se han llevado a cabo en temas de reciclaje, la sociedad aun no hace de esto un hábito en su vida cotidiana” (Caihuaray Silva, 2017).



Por otro lado, “las empresas no usan materias primas naturales y aún hay un gran desconocimiento sobre productos biodegradables” (Bautista Güiza & Amaya Velandia, 2020). Colombia es un país rico en producción agrícola y en este punto, existen productos que se pueden utilizar como materias primas naturales para la elaboración de productos biodegradables y que al mismo tiempo podría ser una opción que cambiaría y revolucionaría el mercado colombiano. Si bien las empresas “son las protagonistas en el diseño, creación e innovación de productos, aun es evidente que no tienen un conocimiento claro y profundo sobre estos tipos de productos, los procesos que se requieren y cuáles serían los materiales que se podrían utilizar” (Montoya Rodríguez & Martínez, 2013).

Por último y no menos importante, hay que reconocer que el papel del Estado o Gobierno no es el esperado ya que hay una falta de leyes o normatividad. Si bien el gobierno juega un papel importante que fomente la conservación del medio ambiente y a pesar que han tomado algunas medidas, aún falta mucha regulación en este campo. De igual manera, “el Estado debe realizar un control y vigilancia permanente a las empresas para regular tanto el uso, consumo y producción de plásticos y buscar alternativas para reducir el impacto generado por parte de ellas” (Gavidia Pacheco, 2018). Finalmente, es necesario que el gobierno haga uso de los recursos que estén a su alcance para dar a conocer a la sociedad los daños que causa el uso de plásticos además de programas de reciclaje.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Plantear un proceso para el desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao para la contribución de la sostenibilidad del planeta tierra.



1.4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar una revisión teórica del contexto nacional e internacional sobre la cascarilla de cacao.
2. Establecer los parámetros de calidad según la legislación colombiana en cuanto a productos biodegradables que reemplacen los utensilios plásticos.
3. Determinar las rutas tecnológicas de transformación de la materia prima (cascarilla de cacao) mediante el planteamiento del prototipo.
4. Realizar un estudio de mercadeo de la solución propuesta, a la luz de los hallazgos del planteamiento del prototipo.

1.5 Justificación

El presente proyecto se enfoca en el empleo de la cascarilla de cacao para plantear un proceso de desarrollo de platos biodegradables, para consumo de alimentos que sea amigable con el medio ambiente. Al mismo tiempo, busca generar conciencia de la afectación que se ha causado a la flora y fauna durante muchos años. Además, este proyecto plantea una idea innovadora al tomar como producto base una materia prima conocida por ser un elemento que se desecha, la cual es cascarilla de cacao. Dicho de otra manera, la cascarilla del cacao, representa el 90% del fruto en sí (FEDECACAO, 2012), convirtiéndola en el principal deshecho en su producción. Del Águila Flores y Zegarra Jumanga (2016) señalan que “Aunque las cáscaras de cacao se han tratado de utilizar para la alimentación de animales, su uso ha sido limitado ya que los altos contenidos de alcaloides presentes en las cáscaras restringen el consumo en animales, debido a que sus sistemas digestivos se ven impedidos para metabolizar dichos alcaloides.”

Sin embargo, cabe mencionar que a pesar de existir pocos estudios sobre la utilidad de la cascarilla de cacao, estos demuestran que posee números compuestos que pueden ser aprovechados en la elaboración de productos biodegradables y así proteger a los alimentos del deterioro natural ocasionado por el medio ambiente durante su periodo de almacenamiento (Villamán, 2007 citado por Del Águila Flores & Zegarra Jumanga, 2016). De acuerdo a lo anterior, es contribuir a futuro a que la sociedad tenga más oportunidades de elegir un producto biodegradable y no contaminante.

1.5.1 Justificación Teórica

Los productos biodegradables poco a poco han ido abriéndose espacio en la sociedad consumista, lo cual está representando una alta demanda de los mismos en el mercado. En consecuencia esto representa una oportunidad para que estos productos se posicionen y se conviertan en líderes en el mercado. Sin embargo, aún existe un desconocimiento sobre las tecnologías dedicadas al diseño y fabricación de empaques biodegradables; como también de los diferentes tipos que existen y cuáles son sus características (De Bogotá Cámara de Comercio, 2020).

1.5.2 Justificación metodológica

Al desarrollar este proyecto, se busca seguir un adecuado proceso de elaboración, con el que se espera lograr la concientización en la reducción del uso de desechables no biodegradables que año tras año se acumulan generando un impacto negativo en los diferentes ecosistemas.

Al mismo tiempo, es importante generar una visión completamente distinta en la población colombiana, ya que, al implementar la cascarilla de cacao como materia prima principal en este producto, aportara económicamente a las familias que viven de la agricultura (Valbuena Coca &



Serrano Acevedo, 2018) y que en muchas ocasiones no llegan a saber los diferentes usos que se le podrían dar a esta materia, entre los cuales se puede crear y ofrecer un artículo de uso cotidiano y que puede contribuir positivamente con el medioambiente ya que es que sería eco amigable con el planeta tierra.

1.5.3 Justificación práctica

Con el presente proyecto se busca contribuir en la disminución del impacto ambiental generado por el uso indiscriminado de plásticos, los cuáles contaminan en gran medida las áreas rurales y urbanas de Colombia, además se fomentaría el uso adecuado y más consciente de los recursos naturales; sumado a esto se espera brindar un producto que cotidianamente es utilizado por las familias (Mejía Osorio, 2020); siendo este una alternativa que no solo satisfaga una necesidad, sino que también sea una alternativa limpia y amigable con el medio ambiente.

En Colombia, como en muchos otros países se ha venido generando conciencia sobre la disminución del uso de plásticos, así como de educar a las personas con respecto a los beneficios y la importancia de cuidar el medio ambiente sin sobrepasar sus límites; una de las ventajas del presente proyecto es la demanda existente de productos desechables, lo cual significa una gran oportunidad para presentarlo como una iniciativa innovadora que aporte a la comunidad. Además, desde el punto de vista académico es una oportunidad para dar a conocer los beneficios que trae consigo la cascarilla del cacao y sus múltiples aplicaciones en la industria, buscando así impulsar más ideas innovadoras con un enfoque de responsabilidad social, ambiental y económica.

1.6 Análisis de requerimientos

En cuanto a los requerimientos para el planteamiento del proceso de desarrollo de platos biodegradables es necesario abordar y analizar los biopolímeros los cuales se utilizan en la industria del plástico así como, profundizar en el proceso de la obtención de la materia prima y las tecnologías implicadas en este.

En ese orden de ideas, los plásticos son utilizados en diferentes escenarios de vida entre los cuales se encuentra el uso doméstico (DiGregorio, 2009). Por ello, la creciente demanda industrial de estos, sumado a la preocupación por el cambio climático contribuye al crecimiento del empleo de productos bioplásticos amigables con el medio ambiente (Emadian, Onay & Demirel, 2017). Sin embargo, según Tokiwa, Calabia, Ugwu y Aiba (2009) es necesario evitar cualquier confusión sobre los términos de los bioplásticos, es decir, que unos plásticos biodegradables son producidos a partir de materiales fósiles o biomateriales y otros son los plásticos biológicos sintetizados a partir de biomasa o recursos renovables.

En consecuencia para este proyecto se tendrán en cuenta los bioplásticos sintetizados a partir de recursos naturales renovables como la cascarilla de cacao, pero para ello es necesario conocer el proceso químico para la obtención de estos biopolímeros. A continuación se explica el proceso y el producto obtenido

1.6.1 Biopolímeros, proceso y producto final

➤ Polietileno (PE):

Es un polímero obtenido por medio de la polimerización del etanol (ver figura 1). Se requieren varias etapas para su fabricación, en la cual se obtiene la biomasa que posteriormente

genera bioetanol a través de la fermentación. Luego de esto, el etanol pasa por un proceso de destilación para separarlo del agua y así conseguir el etanol hidratado. Posterior a ello se deshidrata al etanol sometiéndolo a altas temperaturas para obtener el etileno. Finalmente a través de la polimerización del etileno se obtiene el polietileno (Reddy, Vivekanandhan, Misra, Bhatia, & Mohanty, 2013).

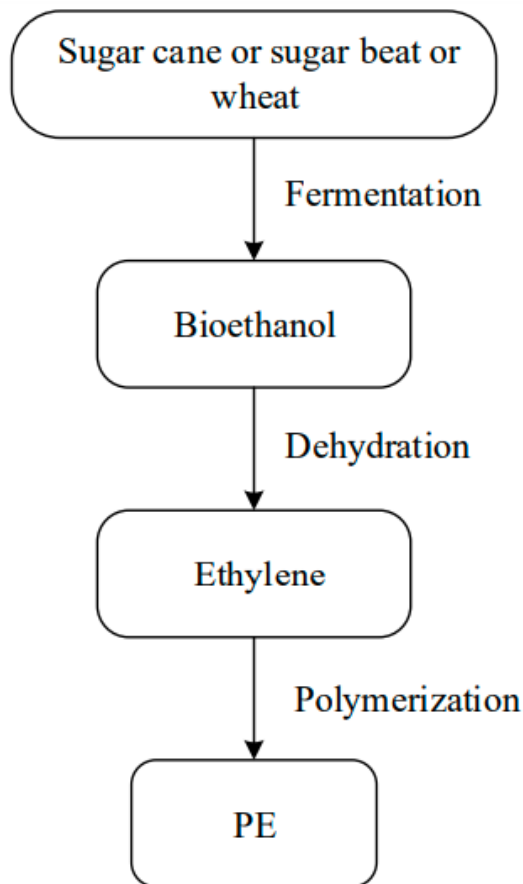


Figura 1. Producción del biopolímero PE

Fuente: The water and land footprint of bioplastics (Putri, 2018)

➤ Polietileno Tereftalato (PET):

Este producto está hecho de mono-etilenglicol, el cual se obtiene por medio de la deshidratación catalítica del etanol biobasado con el ácido tereftalato purificado con base

petroquímica (PTA) (Akanuma, Selke & Auras, 2014). El esquema del proceso del PET se puede observar en la figura 2.

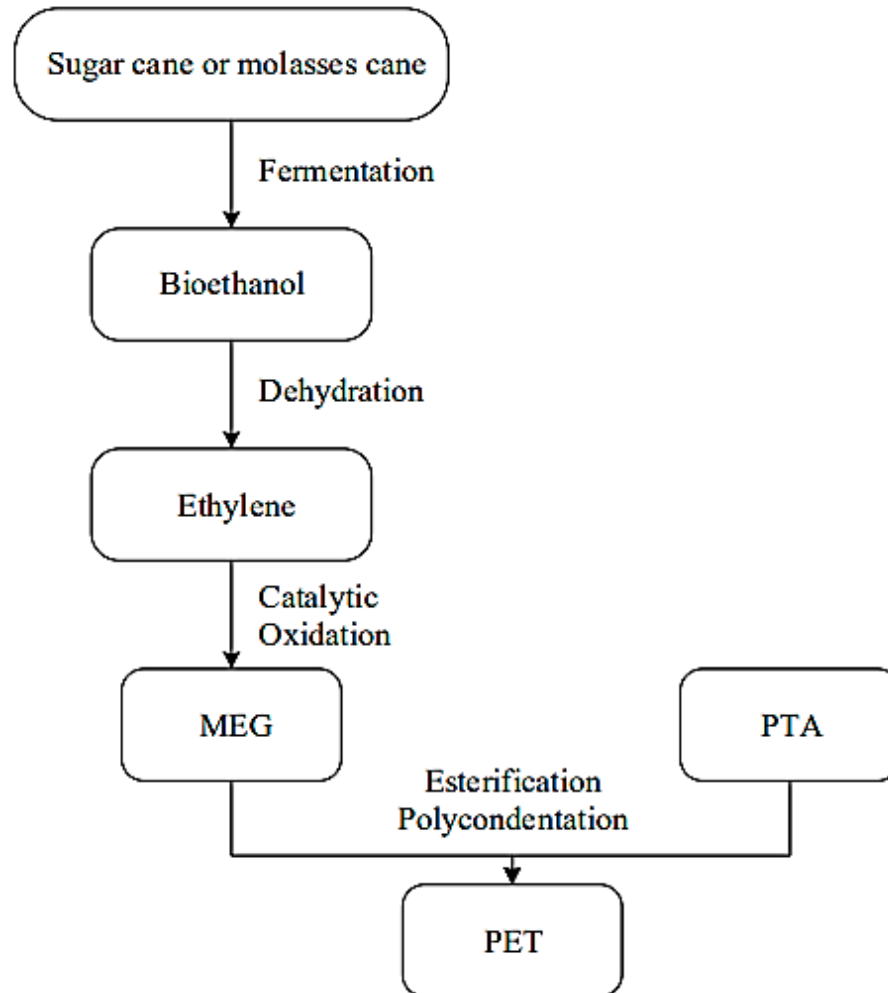


Figura 2. Producción del biopolímero PET

Fuente: The water and land footprint of bioplastics (Putri, 2018)

➤ **Ácido Poliláctico (PLA):**

Este bioplástico (Ver figura 3) se obtiene mediante la polimerización del ácido láctico purificado, el cual se genera tras la fermentación de varios biomateriales renovables, entre los

cuales se encuentran la caña de azúcar, suero de leche, la remolacha, entre otros (Queiroz & Collares-Queiroz, 2009).

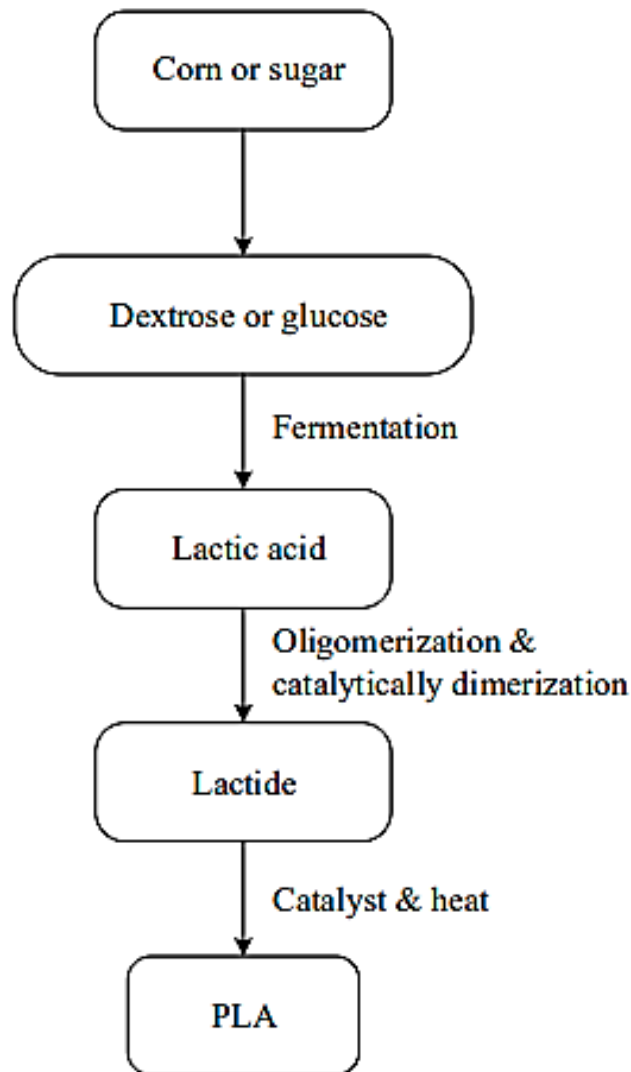


Figura 3. Producción del biopolímero PLA
Fuente: The water and land footprint of bioplastics (Putri, 2018)

➤ Polipropileno (PP):

La producción de este, se da de dos maneras, la primera es la bioquímica a través de la fermentación, la cual implica una enzima dentro del proceso de fermentación para lograr convertir los azúcares en etanol y butano, donde se hace un intercambio de átomos entre ellos

para posteriormente producir el propileno. La segunda manera es la termoquímica a través de la gasificación. En la figura 4 se evidencia el proceso de producción del propileno. (Putri, 2018).

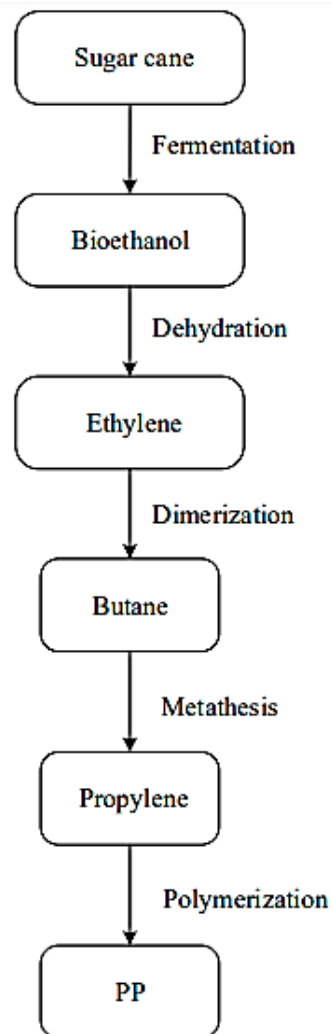


Figura 4. Producción del biopolímero PP

Fuente: The water and land footprint of bioplastics (Putri, 2018)

➤ Cloruro de Polivinilo (PVC):

Este producto de base biológica (Ver figura 5) se obtiene en la producción de etileno por medio del bioetanol (siguiendo el mismo procedimiento para la obtención del PE) y, posteriormente el cloruro se obtiene por medio de la electrolisis de la solución salina. Luego el

etileno reacciona con el cloruro para generar el dicloruro de etileno (EDC), para luego ser convertido en monómero de cloruro de vinilo (VCM) (Putri, R. E., 2018).

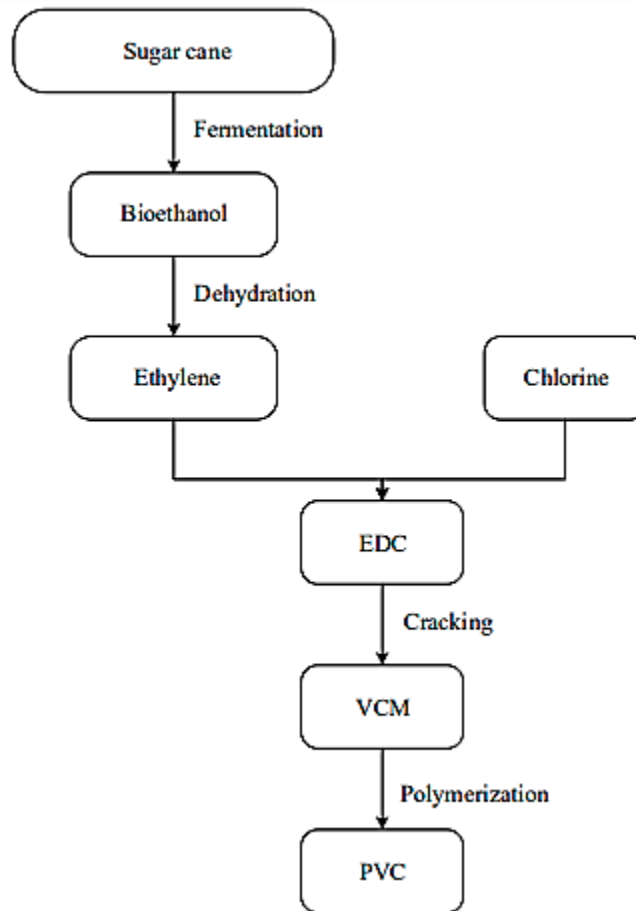


Figura 5. Producción del biopolímero PVC

Fuente: The water and land footprint of bioplastics (Putri, 2018)

1.6.2 Proceso de Ingeniería Química en la obtención de biopolímeros

De acuerdo a lo anterior, ahora se abordara las definiciones de la tecnologías o procedimiento de la ingeniería química aplicados en la obtención de estos biopolímeros.

- Proceso de Biomasa: Es una sustancia natural que posee la vida vegetal y animal del ecosistema, los cuales tiene algunos componentes que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Los principales componentes de las plantas y sus funciones.

Componente	Función
Carbohidratos <ul style="list-style-type: none"> • Celulosa • Hemicelulosa • Pectina • Hidrocoloides 	Parte de las paredes celulares (rigidez y compartimentación)
<ul style="list-style-type: none"> • Almidón • Sacarosa 	Sustancias de reserva
Lignina, corcho	Parte de las paredes celulares
Proteína	Biocatalizadores (enzimas), sustancia de reserva
Grasa, aceite	Sustancias de reserva
Ingredientes de alto valor agregado <ul style="list-style-type: none"> • Pigmentos • Vitaminas • Terpenos • Alcaloides • Fenoles • Sustancias aromáticas y aromatizantes 	Antioxidantes, agentes protectores, cofactores de enzimas, buen o mal sabor
Minerales	Presión osmótica sobre las células, rigidez, cofactores enzimáticos.
Agua	Entorno de reacción, mecanismo de transporte y rigidez.

Fuente: Biomasa para la economía circular: Todo lo que querías saber sobre la biomasa pero no te atrevías a preguntar (van Groenestijn, Harmsen & Bos 2020. pg 13).

- **Proceso de Fermentación:** Este proceso consiste en la degradación de los sustratos por la acción de las bacterias originándose de manera anaeróbica o aeróbica, por medio de las enzimas que se dan de los agentes de la fermentación (Lehninger, 1981 citado por Jimenez Fonseca, 2019).
- **Proceso de Destilación:** Esta operación consiste en fraccionar los componentes implicados en la mezcla teniendo en cuenta la volatilidad relativa de cada uno, para luego tener dos

corrientes una con el producto más volátil y la otra con el menos volátil (Benabithé, Vanegas, Montoya & Velásquez, 2020).

- **Proceso de Deshidratación Catalítica:** Es un proceso que consiste en la pérdida de agua por medio de una sustancia denominada catalizador que cumple la función de acelerar o retrasar la reacción que se está produciendo. Por otra parte, este mecanismo se ha utilizado para establecer las características y acidez de los catalizadores implementados en la deshidratación del etanol (Agudelo, 2005).
- **Proceso de Gasificación:** Consiste en la transformación del residuo a un gas combustible, por medio de un agente oxidante como el oxígeno, CO₂, a elevadas temperaturas (González Vázquez, 2020).

De igual manera, para llevar acabo el planteamiento del proceso de fabricación de platos biodegradables a base de la cascarilla de cacao; es necesario abordar las tecnologías implicadas para la obtención de la materia prima (cascarilla de cacao):

- **Descascarillado:** Después de haber pasado el producto de cacao por una limpieza donde se le retira cualquier cuerpo extraño que se haya quedado pegado a este, es llevado a la operación de tostado de los granos, para luego ser retirada por completo la cubierta (cascarilla) del cacao, el cual se realiza por medio de rodillos de impacto que se encarga de triturar las semillas tostadas en diferentes trozos para luego ser pasadas por pequeños tamizajes que se encargaran de separar la cascarilla del cacao, ya reducido en tamaño el cual se filtra por el tamizaje pequeño (Herrera Vergara, Mantilla Núñez & Prado Molina, 2017).
- **Posterior a esto viene el proceso para obtención de la materia prima:** En esta etapa se procede a recibir a la materia prima producida por la industria del cacao para luego almacenarla.

- Lavado: Debemos tener en cuenta que este producto tendrá contacto con los alimentos a la hora de ser comercializado, por lo cual se debe realizar un lavado adecuado de la materia prima obtenida para liberarla de impurezas que puedan llegar a afectar en el producto finalizado. Por consiguiente, se debe efectuar un lavado con ácido clorhídrico (HCL) en un lapso de 30mn y posteriormente se terminará el lavado con agua (Avalos Mezones & Torres Bazán, 2018).
- Secado: Luego de haber realizado el respectivo lavado, se dispone a secar por medio de una secadora la materia prima para retirarle la humedad (Avalos Mezones & Torres Bazán, 2018).
- Molienda: En este proceso se dispone a obtener partículas más pequeñas de la cascarilla de cacao para que sean más manejables a la hora de fabricar el plato y además de eso la generación del polvo de la sábila (Avalos Mezones & Torres Bazán, 2018).
- Mezclado: En este paso se realiza la homogenización del polvo de la cascarilla de cacao, el polvo de sábila y el gel de aloe vera, para tener un acabo uniforme en la pasta para la fabricación del molde (Avalos Mezones & Torres Bazán, 2018).
- Prensado: En esta etapa se compacta la pasta ya precocida de la mezcla, dándole uniformidad (Avalos Mezones & Torres Bazán, 2018).
- Cocción: Al obtener ya una mezcla ya compacta y uniforme se pasa al horno a una temperatura de 200°C por 20mn aproximadamente dentro del molde (Avalos Mezones & Torres Bazán, 2018).

- Revisión técnica: Se dispone a evaluar el modelo obtenido después de la cocción, para verificar su resistencia y estructura frente a otros modelos que se encuentren en el mercado (Añanca Arango, Córdova Flores, Correa Díaz, Palacios Córdova & Pascual Martell, 2020).
- Etiqueta y empaçado: Después de obtener el producto deseado y que haya pasado todas las pruebas pertinentes para ser usado, se dispone a ser empaçado y etiquetado para ser comercializado (Añanca Arango et. al., 2020).

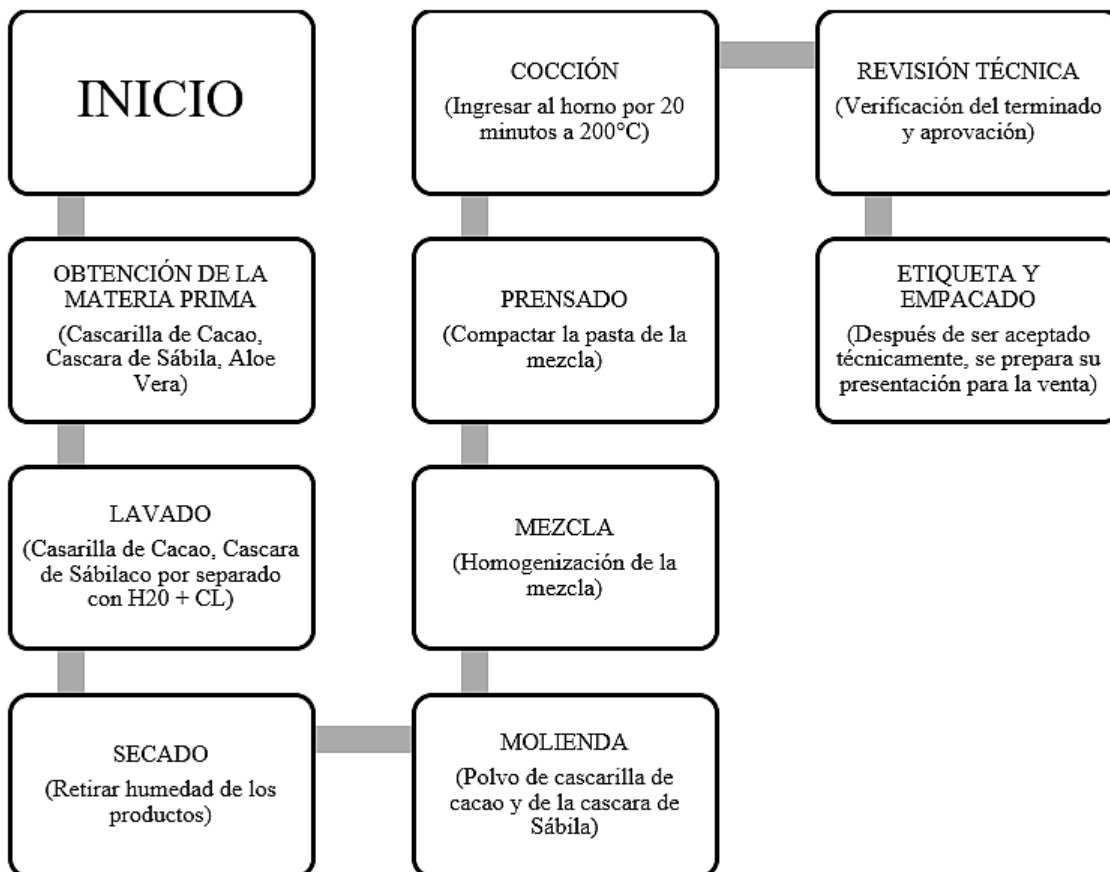


Figura 6. Diagrama de flujo procesamiento de materia prima – cascarilla del cacao
Fuente: Las autoras.

1.7 Limitaciones

- Limitaciones de espacio o territorio: son aquellas demarcaciones del espacio geográfico dentro del cual tendrá lugar la investigación. La investigación de mercado solo se realizara a empresas que fabrican envases biodegradables en Colombia.
- Limitaciones del tiempo: El proyecto en general tiene una duración de 74 días. Este periodo resulta ser muy corto para el análisis de todas las etapas que comprenden el proceso productivo de los envases biodegradables.
- Limitaciones de recursos financieros: Para determinar las limitaciones de costos se determina el valor óptimo para conocer si se puede hacer el proyecto con los recursos económicos disponibles. El presupuesto se ha calculado en base al periodo de tiempo del proyecto, el cual es de tres meses y entre este se cuenta con el valor del tiempo de conexión a internet, la mano de obra, costo del servicio de la luz y materiales para la elaboración del informe final.
- Limitaciones de calidad: debido a que es un proyecto en el cual no se realizara un prototipo habrá unos aspectos que estarán fuera del alcance como la calidad del producto (hace referencia a la normatividad que se debe cumplir), mejora del proceso de fabricación y diseño (implementación de un sistema de calidad), así como evaluar las ventajas y desventajas de este envase biodegradable (gestión de permisos de operación).
- Otra limitación con la cual las investigadoras se encontraron, fue la poca información de trabajos de tesis a nivel nacional y local registradas sobre el uso de la cascarilla del cacao en la fabricación de empaques biodegradables de uso alimentario.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En la actualidad no se alcanza a dimensionar en su totalidad el impacto ambiental causado por la contaminación por desechables elaborados en plástico, icopor, cartón, entre otros, los cuales tardan mucho tiempo en descomponerse (Rico González & Romero Escamilla, 2020). Sin embargo, las estadísticas nacionales hablan por sí solas. Colombia, es un país con más de 49 millones de habitantes, quienes generan aproximadamente 1,2 millones de toneladas al año de plástico y donde solamente es reciclado el 7% (Mejía Osorio, 2020).

Los plásticos provienen del petróleo y tienen alta durabilidad, razón por la cual, los recipientes, vasos y empaques se pueden tardar entre 100 y 1000 años para degradarse (Bautista Güiza & Amaya Velandia, 2020). Al mismo tiempo, Añanca Arango, Córdova Flores, Correa Díaz, Palacios Córdova y Pascual Martell (2020) señalan que los envases desechables plásticos al requerir una extensa cantidad de tiempo para su descomposición generan un impacto negativo en el medio ambiente.

De acuerdo a lo anterior, en el pasado la disposición final de los residuos sólidos no eran un problema ambiental significativo, ya que la población era pequeña y el terreno para la asimilación de los mismos era lo suficientemente amplio, pero la contaminación ambiental por residuos sólidos en la actualidad son el resultado del rápido crecimiento demográfico y el incremento en el uso y demanda de estos productos (Mendoza Vergara, 2020). Al mismo tiempo, ha influido la concentración de poblaciones en centros urbanos, el uso de productos fabricados de material no degradable y la gestión inadecuada que se le da a los residuos sólidos desde la fuente (Rayo, Sandoval & Puentes, 2017).



La generación y acumulación de residuos sólidos a causa de la producción y consumo de bienes es una problemática mundial, que a pesar de los acuerdos establecidos para un manejo integral de los residuos sólidos municipales como parte del desarrollo sostenible, donde se contempla: la minimización de la producción, el reciclaje, la recolección y tratamiento, y la disposición final adecuada (Montoya Rodríguez & Martínez, 2013), no es consecuente con el incremento diario de estos desechos.

Adicionalmente, la alta generación de residuos sólidos domésticos como consecuencia del confinamiento por Covid 19, son consecuencia del consumismo y la saturación de publicidad para comprar todo tipo de productos, y aunque se han cambiado ciertos hábitos debido a la situación, han aumentado los domicilios y las compras por internet, en donde la mayoría de las personas optan por el plástico de un solo uso y se desecha por miedo a un posible contagio del virus (Mendoza Vergara, 2020).

Por otro lado, se ha originado la idea de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer las generaciones futuras, (Álvarez, De Jesús, Costa, Bastos, De Souza & da Silva, 2020) y el aporte que realice cada persona, comunidad, ciudad y país para alcanzar dicho objetivo, se ha convertido en una meta común para recuperar y conservar los recursos naturales como el agua, el aire o el suelo; volviéndose uno de los objetivos más importantes del desarrollo sostenible (Muñoz, Cerón & Espinel, 2019). Sin embargo aún se está muy lejos de alcanzar esa meta.

Esto según Mendoza Vergara (2020) es debido al uso excesivo de plástico, el cual aumenta la contaminación hídrica, debido la gran cantidad que llega a los mares y océanos debido a su mala disposición y a las corrientes de aire que arrastran estos residuos hacia las fuentes hídricas.



Al mismo tiempo, existe un gran vacío de consciencia y compromiso entre las personas frente a la clasificación, separación en la fuente y la gestión de los residuos sólidos, especialmente de los plásticos de un solo uso, lo cual también está relacionado con la falta de educación ambiental (Álvarez, De Jesús, et al, 2020).

Por otro lado, no todo es malo; con el crecimiento y avance en las tecnologías y en la transmisión de la información, se han encontrado nuevas y recientes alternativas para dar un buen manejo a los recursos naturales y al mismo tiempo protegerlos del daño que causan los residuos sólidos como el plástico. Actualmente, son varios los profesionales de distintas carreras universitarias los que han encontrado de la mano de los conocedores del medio ambiente (mano de obra campesina), las oportunidades de disminuir el impacto negativo que ha generado el consumo excesivo de envases no biodegradables específicamente en el sector de alimentos. Sus esfuerzos por generar un cambio que beneficie al medio ambiente y al hombre poco a poco están dando sus resultados.

Hoy por hoy vemos que se han creado a nivel nacional e internacional empresas con conciencia ecológica y los miembros que las conforman día a día estudian, diseñan, crean y desarrollan para el campo de los alimentos, envases que sean amigables con el medio ambiente; tales son los casos en los que se han creado platos, vasos y cubiertos a base de materias primas biodegradables como la cascarilla de arroz, el almidón del maíz o la yuca, el bagazo de la caña de azúcar, la semilla del aguacate y la hojilla del algarrobo.

2.1 Antecedentes

De acuerdo a lo anterior, estudios y proyectos como el de Palma Guevara y Tenesaca Campos (2020) señalan por ejemplo que realizar el proceso de degradación o despolimerización,



destruye la estructura del polímero y modifica sus moléculas, facilitando el reciclado químico del PET, lo cual ayudarían a resolver la problemática medioambiental. Asimismo en el desarrollo de su investigación planteo el uso de la celulosa de la cascara de cacao como material de refuerzo para compuestos del PET, demostrando que existe relación de dependencia entre el tipo de polímero utilizado y la celulosa de la cascara de cacao para la realización de nuevos productos biodegradables, ya que esta tiene la propiedad de absorber la humedad lo cual es un factor influyente en la degradación del producto.

Adicionalmente, Intriago, Pozo, Gutiérrez y Mite (2020) indican que los bioplásticos o plásticos biodegradables son una de las soluciones para combatir la contaminación de nuestro entorno, ya que sus periodos de degradabilidad oscilan entre 45 y 90 días y, una de las materias primas más utilizadas es el almidón de maíz debido a su alta disponibilidad, bajo costo, carácter renovable, biodegradabilidad, propiedades fisicoquímicas y competitividad económicamente en relación al petróleo.

Asimismo, Del Águila Flores y Zegarra Jumanga (2016) mencionan que al obtener las pectinas de las cascara del cacao y someterlas a un proceso fisicoquímico se llegó a la elaboración de varios prototipos de empaque alimentario, que fueron puestos a prueba y no solo obtuvieron la aceptación de *Me Gusta Moderadamente* (porque conservo en adecuado estado las frutas en cuanto a su color y olor) sino que al cabo de 5 días estos prototipos alcanzaron el 35.57% de biodegradabilidad.

2.2 Marco Conceptual

A continuación se presentan varios conceptos, definiciones y análisis de los mismos, los cuales respalda esta investigación y el desarrollo de este proyecto y que son fundamentales para una mejor comprensión:

2.2.1 Cacao

Theobroma cacao L es el árbol pero es más conocido como cacao, es distinguido mundialmente por ser una materia prima de la que se obtienen productos alimenticios como el chocolate, pasteles de dulce o helados entre otros (Anvoh, Bi & Gnakri, 2009). El producto de interés es el cotiledón o semillas de cacao, el cual tiene un sabor amargo, de color púrpura o blancuzco y es muy parecido a las almendras. En él la cascara representa el del 10 al 14% del peso seco de la semilla del cacao (De Jesús Morales, García & Méndez, 2012).



Figura 7. Partes del grano *Theobroma cacao* L
Fuente: Lozano Moreno, M. S. (2020)

2.2.2 Cascarilla de cacao

Es la estructura externa que rodea el grano de cacao y se obtiene a partir del proceso de descascarillado de la semilla. Este representa el 12% del peso de la semilla, se caracteriza por ser seco, crujiente y de color marrón (Food News, 2015).

2.2.3 Envases biodegradables

Son aquellos fabricados con materia prima orgánica que se obtiene de fuentes renovables como el plátano, la cascarilla de arroz, el almidón de maíz, etc. y que al ponerse en contacto con el medio ambiente se deshacen convirtiéndose en biomasa y nutrientes; en este proceso no interviene la acción del hombre y su degradación pocos años (Baqué, 2019).

2.2.4 Envases compostable

Son aquellos cuya descomposición se da por acción microbológica en un periodo breve que puede oscilar entre 8 y 12 semanas, convirtiéndose en compost, es decir, en abono orgánico (Baqué, 2019).

2.2.5 Características de los envases biodegradables

Tabla 2. Características envases biodegradables

Los envases biodegradables deben cumplir con una serie de características para lograr ser un producto de calidad para los clientes (NaturePlast, s.f.)
→ Características rígidas que permita una resistencia adecuada en su utilización, para el caso del sector de alimentos, es necesario que tenga un soporte de los alimentos, ya que algunos tienen un peso excesivo.
→ Resistente a bajas temperaturas, pues la mayoría de los alimentos se deben conservar a temperaturas heladas y estos productos deben conservarlos durante más tiempo manteniendo adecuadamente sus organolépticas.
→ Deben estar elaborados en materiales bioplásticos como el ácido láctico que posee propiedades mecánicas similares al PET (Tereftalato de polietileno), pero que es biodegradable.
→ Mejora la huella ambiental del envase, contribuyendo al cuidado del medio ambiente, ya los materiales empleados en estos son de origen biológico o coproductos, que permitan que estos envases se degraden rápidamente y evite la contaminación por plástico.

Fuente: Las autoras tomando información de García Calopiña, García Coronado, Olaya Castillo, Rosas Namuche y Vignolo Urbina (2019) pg 39.

2.2.6 Ventajas y desventajas de los envases biodegradables (Erenovable.com, 2018)

Tabla 3. Ventajas Vs desventajas envases biodegradables

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Son materiales que pueden ser consumidos por microorganismos, que contribuyen a la continuación del ciclo de vida de los seres vivos. ➤ No eliminan ni desechan ningún tipo de elemento químico ni gases a la atmosfera, permitiendo la reducción de la huella de carbono, lo que generaría un menor impacto en los ecosistemas o paisajes. ➤ No generan residuos, pues su tiempo de vida útil es corta. ➤ Además de fabricar envases biodegradables, se pueden producir diferentes objetos para uso cotidiano como bolsas, cubiertos, entre otros. Pues su proceso de fabricación es sencillo y barato, porque se basan en materiales naturales y no necesitan ser procesados donde intervengan sustancias toxicas. ➤ Las personas que utilizan este tipo de envases están contribuyendo al cuidado del medio ambiente, permitiendo así reducir el plástico, el cual contiene alto porcentaje de propiedades cancerígenas que afectan la salud de los seres vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Al utilizar productos agrícolas como el maíz, coco, entre otros. Se tiene una alta incertidumbre, por la cual se depende de la producción de estos a lo largo del año, pues se producen en ciertas temporadas, perjudicando así la productividad y rentabilidad de estos productos. ➤ Generalmente los envases biodegradables utilizados no terminan en los sistemas de compostaje adecuado, esto quiere decir que culminan en los basureros, lugares que no poseen las condiciones adecuadas para su correcta descomposición. ➤ La aceptación por parte de los clientes, pues se le es difícil distinguir entre un plástico normal y uno biodegradable, teniendo en cuenta que posean las mismas características y les perjudiquen a la salud; es por eso por lo que deben tener un buen estudio de mercado y una red de acogida y demostración hacia los consumidores.

Fuente: Las autoras tomando información de García Calopiña, García Coronado, Olaya Castillo, Rosas Namuche y Vignolo Urbina (2019) pg 58.

2.3 Marco Legal

En el ámbito de los productos desechables se debe tener en cuenta las diferentes normas sanitarias y de seguridad, pues el producto final estará en contacto con el cliente para después ser utilizado como contenedor de alimentos.



De acuerdo a lo anterior, la Constitución Política de Colombia: Carta magna de la República de Colombia, en los artículos 79 y 80 se establece que el deber del Estado es proteger, prevenir, controlar y planificar la diversidad, integridad y aprovechamiento de los recursos naturales, con el fin de conservarlos, para garantizar el desarrollo sostenible (Constitución Política de Colombia, 1991).

Asimismo, el Decreto 2811 de 1974: Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Artículo 34: En el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios (Decreto No. 2811 de 1974) (). En consecuencia, la Ley 9 de 1979: Por la que se crea el Código Sanitario Nacional y las normas generales, servirán de base a las disposiciones y reglamentaciones necesarias para preservar, restaurar y mejorar las condiciones sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana.

Del mismo modo, la Ley 99 de 1993: se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se le asigna la responsabilidad de establecer mecanismos de concertación con el sector privado para ajustar las actividades del sector a las metas ambientales del gobierno, como es el caso de planes de reconversión industrial para eliminar o mitigar factores contaminantes. Por primera vez, se le impone el deber a cada municipio y distrito de hacerse cargo de programas de eliminación, disposición final y reciclaje de residuos sólidos.

Adicionalmente, el Decreto 838 de 2005: Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. De igual forma en el Decreto Distrital 312 de 2006: se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) para la ciudad de Bogotá. Es un plan completo que establece diferentes programas y estrategias a cumplir en el corto, mediano y largo plazo. Se establece que el PMIRS



debe tener los principios de eficiencia y suficiencia financiera, sostenibilidad económica y ambiental, eficacia institucional, traducida en el logro de las metas propuestas.

Por consiguiente, la Resolución 754 de 2014: Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. La Resolución 668 de 2016: Por la cual se reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones y la Resolución 1407 de 2018: 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.

Por otro lado, en cuanto a las superficies en contacto con los alimentos la - Resolución 2674 de 2013 Ministerio de Salud y Protección Social: Considerando Que el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012, establece que los alimentos que se fabriquen envasen o importen para su comercialización en el territorio nacional, requerirán de notificación sanitaria, permiso o registro sanitarios, según el riesgo de estos productos en salud pública, de conformidad con la reglamentación que expida el Ministerio de Salud y Protección Social. (Ministerio de Salud y Protección, 2013). De igual forma, la Resolución 683 del 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. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012). Por último, se deben tener en cuenta las normas básicas de seguridad e higiene industrial las cuales están contempladas en la Resolución Número 02400 de 1979 (mayo 22): Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo exploratorio-descriptivo, que pretende determinar si a través del desarrollo de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao, se puede reducir el impacto que tienen los desechables sobre el medio ambiente.

3.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es un plan estratégico desarrollado para obtener información requerida en un proceso investigativo (Sampieri, Fernández & Baptista, 2006). Del mismo modo, el diseño fue flexible emergente ya que según Vasilachis (2006) brinda la posibilidad de realizar cambios en la investigación a medida que ésta se va desarrollando, de acuerdo con los hallazgos y situaciones inesperadas que puedan llegar a presentarse.

3.3 Método de investigación

El método que se empleó fue un diseño no experimental de corte descriptivo en combinación con un trabajo Cualitativo (Sampieri, Fernández & Baptista, 2006). Lo que se busca con la investigación es evaluar el nivel de conciencia y cultura ambiental en el consumidor al momento de adquirir envases desechables plástico o envases biodegradables amigables con el medio ambiente; para luego diseñar y proponer un proceso para la fabricación de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao.



3.4 Fuentes de investigación

Para esta investigación se realizó la consulta en fuentes de información de orden secundario, es decir, que se emplearon Bases de Datos en línea como lo son Dialnet, EBSCO, Ovid, ProQuest, Redalyc, Scielo, entre otros. Los cuales suministraron información de trabajos de revisión teórica sobre el tema envases biodegradables a base cascarilla de cacao así como investigaciones empíricas avaladas por revistas indexadas nacionales e internacionales.

3.5 Investigación de mercado

Se empleara una encuesta como metodología para la investigación de mercado. Del mismo modo, los objetivos trazados para esta investigación de mercado son:

Objetivo General:

- Validar la percepción que tendrían los platos biodegradables a base cascarilla de cacao.

Objetivos Específicos:

- Definir la población objetivo.
- Determinar las características que la población desea que posea el producto.
- Evaluar si las personas tienen conocimiento de empresas productoras de platos biodegradables.
- Sondar cuanto estarían dispuestos a pagar por este producto.

Encuesta:

Según García, Aguilera y Castillo (2011) es un instrumento de evaluación orientado a medir actitudes, entendiendo estas como una predisposición aprendida para responder favorable o desfavorablemente a determinados estímulos. La encuesta presenta ítems que contienen proposiciones que generan una actitud hacia ellas. La respuesta a las proposiciones se ofrece en alternativas de entre tres y siete respuestas actitudinales con igual valor. Existen encuestas de tipo descriptivas, numéricas y gráficas, las cuales varían principalmente en las opciones de respuesta (García et-al, 2011).

Al mismo tiempo, la encuesta según Grasso (2006), permite la obtención de datos de una forma más sistemática que otros instrumentos de observación; haciendo posible el registro minucioso de datos, estudiar una población a través de muestras representativas, generar conclusiones a partir del conocimiento de los márgenes de error, así como monitorear algunos factores que indican la situación a observar.

Por otro lado, al momento de planificar y realizar una encuesta se requiere el cumplimiento de una serie de etapas que son las siguientes según Grasso (2006):

- Determinar el propósito del instrumento.
- Conceptualizar el constructo.
- Operacionalizar el constructo.
- Integrar el instrumento.
- Realizar la prueba.
- Estudio técnico.

Para poder terminar el número de encuestas a realizar en esta investigación se empleará la siguiente fórmula para poblaciones finitas:

$$x = \frac{NzZ^2pxq}{e^2máx^x(N - 1) + Z^2pxq}$$

Dónde:

N: Tamaño de la población

Z: Nivel de confianza

P: Probabilidad de éxito o proporción esperada

Q: Probabilidad de fracaso

E: Precisión (Error máximo admisible en términos de proporción)

3.6 Diseño del proceso de experimentación

El objetivo de este apartado es obtener de la experimentación platos biodegradables a partir de la cascarilla de cacao. En ese orden de ideas, las fases de experimentación a llevarse a cabo son:

➤ **Construcción del prototipo**

Para la elaboración del prototipo se empleará el proceso experimental probatorio, el cual consiste en realizar varios ensayos midiendo y analizando los parámetros, hasta obtener el prototipo deseado y final.

➤ **Materiales para realizar el experimento**

→ Polvo de cascara de cacao.

→ Polvo de cascara de sábila.

→ Aloe vera.

→ Glicerina.

→ Agua.

→ Vinagre.

➤ **Equipos**

→ Máquina de secado.

→ Máquina para triturar las cascara.

→ Tamizador vibrante.

→ Máquina de mezclado.

→ Máquina extrusora de lámina de polímero.

→ Máquina prensadora.

→ Horno industrial.

→ Máquina empacadora.

➤ **Variable e indicadores de control**

La humedad es el indicador para medir la cantidad de agua, vapor, o cualquier otro líquido presente en la superficie o en el interior del plato elaborado.

➤ **Pruebas**

Posterior a realizar el prototipo se procederá a realizar las pruebas pertinentes al prototipo para validar su calidad y biodegradabilidad.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO DE MERCADO

A continuación se hará una descripción de la oportunidad que se tiene en el mercado, identificando para ello el mercado objetivo en donde se tienen en cuenta y se incluyen los potenciales clientes que se interesan por adquirir envases que sean amigables con el medio ambiente. Del mismo modo, analizar los resultados obtenidos de la encuesta empleada para recopilación de datos.

4.1 Descripción de oportunidad en el mercado

Según Mejía Osorio (2020) Colombia, es un país con más de 49 millones de habitantes, quienes generan aproximadamente 1,2 millones de toneladas al año de plástico y donde solamente es reciclado el 7% (2020). En pocas palabras no se alcanza a dimensionar en su totalidad el impacto ambiental causado por la contaminación por desechables elaborados en plástico, icopor, cartón, entre otros, los cuales tardan mucho tiempo en descomponerse (Rico González & Romero Escamilla, 2020).

En ese orden de ideas, el mercado actual va a necesitar adquirir productos biodegradables que replacen los plásticos y los platos descartables. En este punto los platos biodegradables a base de cascarilla de cacao permitirían replazar aquellos descartables de plástico, logrando reducir el impacto que ocasionan en el medio ambiente y al mismo tiempo contribuir en el cuidado de la salud de los consumidores.

4.2 Clientes potenciales

El mercado donde se pretende comercializar los platos biodegradables a base de cascarilla de cacao se encuentra dirigido a la población que se encuentra en edad de trabajar y que son consumidores de estos platos para uso cotidiano como para la refrigeración de alimentos, fiestas, asados, almuerzos, entre otros. Priorizar este tipo de población es de gran importancia para poder brindarles de acuerdo a sus necesidades un producto de calidad y versátil.

4.3 Objetivos del estudio

4.3.1 Objetivo general

Establecer la demanda potencial de platos biodegradables a base de la cascarilla de cacao.

4.3.2 Objetivos específicos

- Identificar la importancia de sustituir los platos actuales con los platos biodegradables.
- Identificar y evaluar las características importantes para los clientes hacia los platos biodegradables a base de cascarilla de cacao.
- Determinar el precio que los clientes estén dispuestos a pagar por los platos biodegradables a base cascarilla de cacao.
- Establecer el uso que los clientes le dan a los platos biodegradables.

4.4 Encuestas

El instrumento empleado para el estudio de mercado fue la encuesta. En esta participaron 51 personas (La muestra para este proyecto según la teoría expuesta por Sampieri, Fernández y Baptista (2006), se trabajó con una muestra no probabilística de conveniencia. Este muestreo se

refiere a un tipo de muestra que reduce los costos de un muestreo probabilístico, y se puede usar en investigaciones en las que como en esta, se requiere estudiar una población muy específica y pequeña donde todos los sujetos pueden estar presentes representando a la totalidad de la población en este contexto), cuya principal característica de discriminación es que compraran y utilizaran platos descartables para uso cotidiano, de los cuales se obtuvo información relacionada con las características de frecuencia, consumo, precio entre otras. De acuerdo a lo anterior, analizar la aceptación del producto en el mercado y las características que los platos deben poseer.

4.5 Resultados encuesta

Los resultados obtenidos en la aplicación de las encuestas se presentan a continuación:

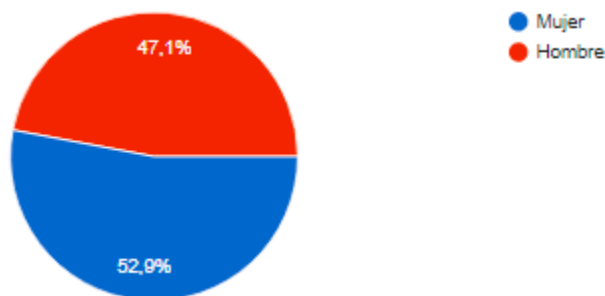


Figura 8. Distribución encuestados pro género.
Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la figura 8, de las 51 personas encuestadas se puede evidenciar que el 52,9% son mujeres y el 47,1% fueron hombres.

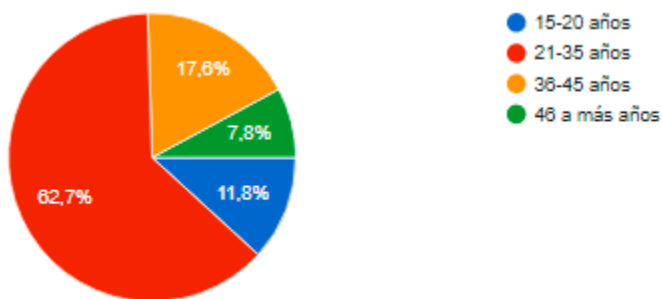


Figura 9. Distribución encuestados rango de edad.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede evidenciar en la figura 9 los diferentes rangos de edad que se encuestaron, donde sobresale el rango de edad de 21 a 35 años con el 62,7% del total y le sigue el rango de 36 a 45 años con el 17,6%.

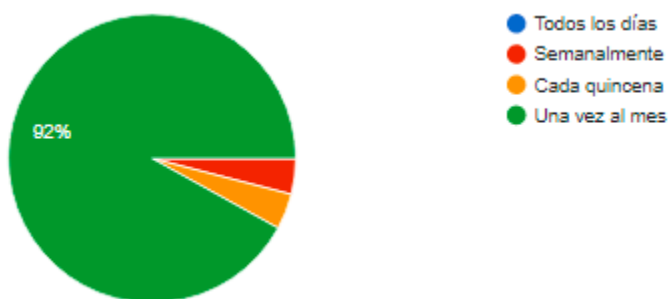


Figura 10. Frecuencia de uso de platos desechables en el hogar.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la figura 10, se pudo observar que el 92% de los encuestados solo los implementan una vez al mes en sus actividades cotidianas.

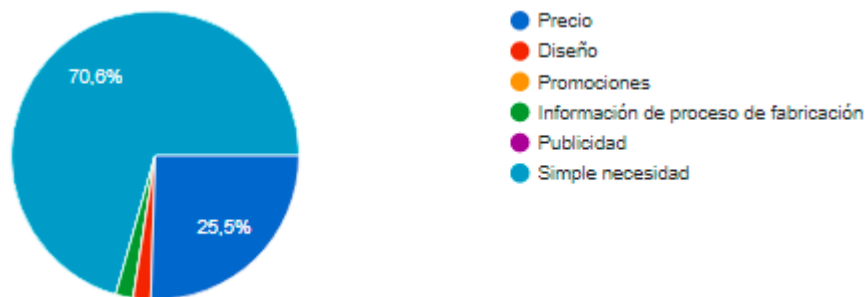


Figura 11. Aspectos al comprar utensilios desechables.
Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 11, se evidencia que el 70,6% de la población encuesta compra estos platos desechables descartables por simple necesidad.

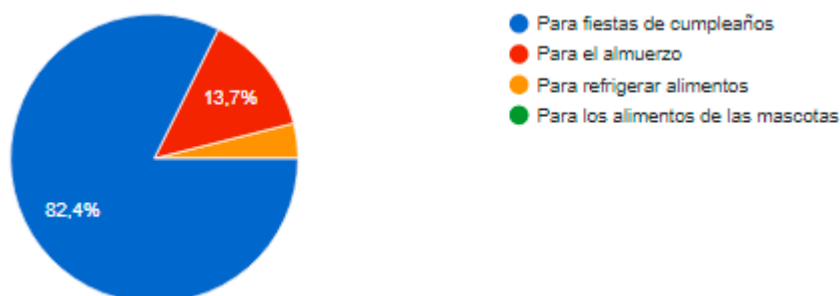


Figura 12. Usos que los encuestados dan los platos desechables.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 12, se observa que el 82,4% corresponde a la necesidad de los encuestados para utilizar dichos productos, las cuales se enfocan en el uso para fiestas de cumpleaños.

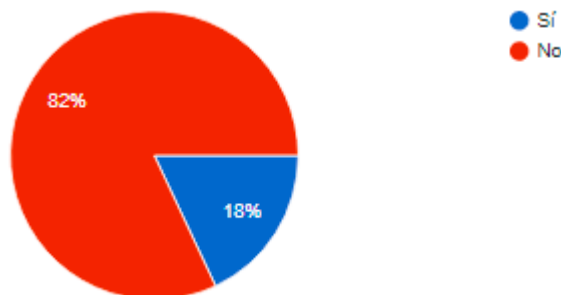


Figura 13. Los encuestados han utilizado platos biodegradables.
Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la figura 13, que hay un porcentaje alto (82%) de la población que aún no utiliza platos biodegradables a pesar de que ya hay existentes en el mercado.

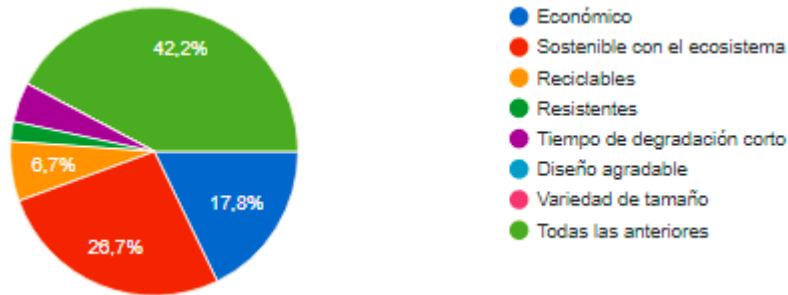


Figura 14. Características que debe cumplir un plato desechable biodegradable.
Fuente: Elaboración propia.

De las personas encuestas el 42,2% coincidieron que a la hora de adquirir un plato biodegradable debe cumplir con las siguientes características: diseño agradable, variedad de tamaño, tiempo de degradación corto, resistentes, reciclables, sostenible con el ecosistema y económico (figura 14).

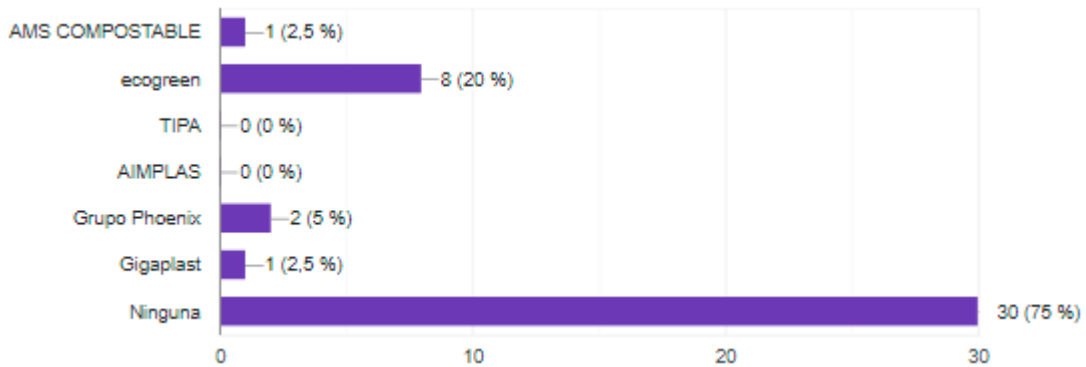


Figura 15. Conoce o le han ofrecido platos desechables biodegradables.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la población encuesta se llega identificar que aún hay un rango alto que no tiene conocimiento sobre las empresas existentes que producen estos platos amigables con el medio ambiente (figura 15).

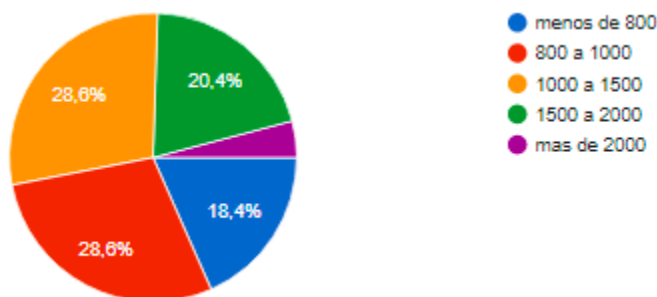


Figura 16. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por adquirir platos biodegradables en el mercado?
Fuente: Elaboración propia.

Haciendo un énfasis en los posibles precios que se tendrían en el mercado estos productos biodegradables (figura 16), el 57,2% de los encuestados está dividido en un 28,6% en el rango de \$1000 a \$1500 y el otro se encuentra en el rango de \$800 a \$1000.

4.6 Conclusiones encuesta – estudio de mercado

De acuerdo con el objetivo de la encuesta que fue evaluar la perspectiva de los encuestados a la hora de comprar y adquirir productos desechables descartables frente a los envases biodegradables; se concluyó que a pesar de haber una conciencia ambiental insipiente, aún hay carencias de conocimiento y cultura ambiental que impiden el cambio de adquisición de envases desechables hacia los biodegradables, puesto que la falta de cumplimiento de la normativa ambiental y la poca publicidad encaminada a la sostenibilidad de estos, son factores que inciden en la población a la hora de tomar la decisión de comprar dichos artículos.

Al mismo tiempo se pudo evidenciar que de la población encuestada solo el 8% les da otro uso a estos artículos descartables luego de utilizarlos, lo cual, es algo que genera un impacto negativo en el ecosistema, puesto que hay un índice alto de contaminación debido a estos productos. Por otro lado, cabe resaltar que en la actualidad existen varias alternativas de reciclaje



para los diferentes productos destinados para los alimentos, pero aún la educación ambiental carece de bases que impulsen a los habitantes a desarrollarlas por completo este hábito.

Por otra parte, la población encuestada coincide en que usar platos biodegradables es una opción amigable y sostenible con el ecosistema a pesar de que aún falta más conciencia y cultura ambiental dentro de la sociedad.

CAPÍTULO V

5. DISEÑO DEL PROCESO

En este apartado se expondrá paso a paso las operaciones necesarias para la elaboración de los platos biodegradables a base de cascarilla de cacao.

5.1 Especificaciones de ingeniería e insumos.

Tabla 4. Insumos y cantidades.

Proceso de fabricación para un plato (Cantidades a utilizar de productos en el proceso):	
Insumo	Cantidad
▪ Lavado de las materias primas	▪ 200 Lt de agua + 40 ml de CL al 5% de concentración, por 30 min.
▪ Polvo de cacao.	▪ 13,87 kg
▪ Polvo de cascara de sábila.	▪ 6,93 kg
▪ Aloe vera	▪ 0,13 ml
▪ Glicerina	▪ 0,10 ml
▪ Agua	▪ 20,80 Lt
▪ Vinagre	▪ 0,09 ml

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Tecnología en el proceso de elaboración

A continuación se expone la maquinaria necesaria para el proceso de fabricación de los platos biodegradables con cascarilla de cacao.

Tabla 5. Maquinaria a implementar en el proceso de fabricación.

Máquina	Descripción Proceso
<p>Máquina de secado:</p> 	<p>Luego de haber lavado las respectivas cascaras por separado con H₂O + CL se ingresan a la secadora para retirar la humedad que contienen en ellas.</p>

Máquina para triturar las cáscaras:



Por medio de una banda transportadora se dispone a llevar por separado las respectivas cáscaras (Cacao y Sábila) a la máquina para su posterior trituración, y así obtener partículas pequeñas de ellas para ser utilizadas de forma fácil en la producción del plato.

Tamizador vibrante:



Después de haber obtenido las respectivas partículas de las cáscaras en el proceso de trituración, se debe pasar este polvo por un tamizador vibrante para eliminar las partes más grandes que hayan quedado del producto después de la trituración.

Máquina de mezclado:



En esta sección al obtener los respectivos polvos de las materias primas con el tamaño correcto, se dispone a realizar la respectiva mezcla de los polvos de las cáscaras con los demás subproductos del proceso de fabricación del plato.

Máquina extrusora de lámina de polímero:



En esta etapa luego de haber conseguido una pasta compacta y homogénea se debe pasar por esta máquina extrusora, la cual es la encargada de laminar dicha pasta y dejarla preparada para la prensadora.

Máquina prensadora:



Después de tener la pasta laminada, se pasa de acuerdo con el molde del producto que se desea obtener, por la prensadora donde se le ejerce una fuerza sobre el molde para comprimir la pasta y que quede con la forma deseada.

Horno industrial:



En esta fase, se dispone a colocar dentro del horno industrial los respectivos moldes de los platos para terminar de endurecerlos por medio del calor por 20 minutos a 200 °C.

Máquina empacadora:



Luego de finalizar el proceso de fabricación de los platos, con la ayuda de una banda transportadora se envían a esta máquina para el respectivo empacado de estos por paquete de 10 unidades

Fuente: Información e imágenes tomadas de García Calopiña et. al (2019) y Postigo Márquez, R. G. (2019).

5.2 Descripción del proceso de fabricación de los platos biodegradables.

5.2.1 Recepción de la materia prima

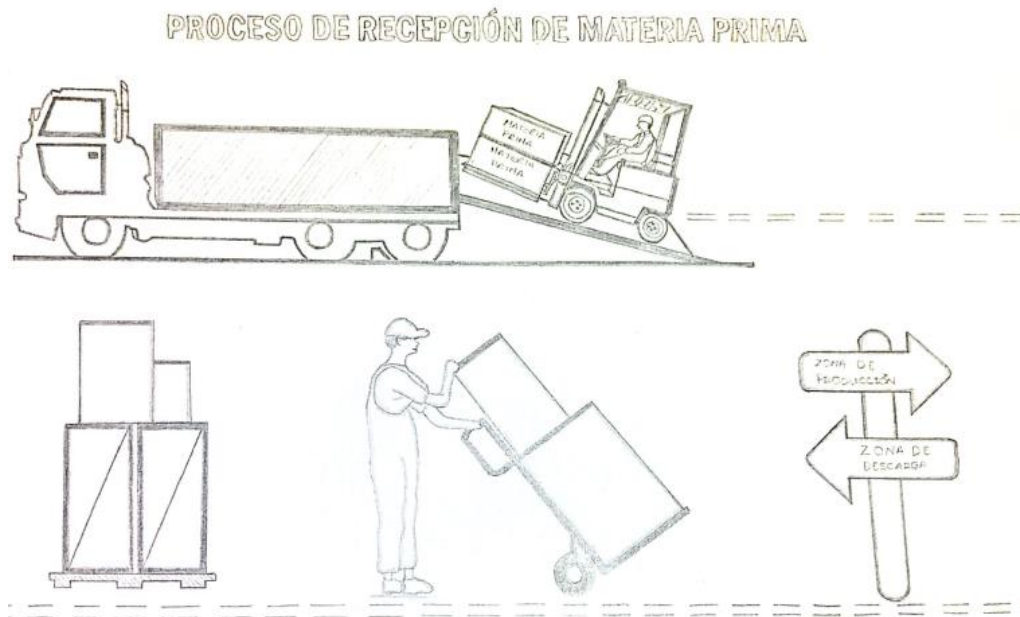


Figura 17. Proceso de recepción de materia prima.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17 se puede observar la descarga de las respectivas materias y subproductos a utilizar en el proceso de fabricación de estos platos. Luego de revisar que se encuentren en buen estado dichos productos se disponen a pasar a la planta de producción.

5.2.2 Proceso de separación



Figura 18. Proceso de separación, lavado y secado.
Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en la figura 18 se separa la cáscara de sábila del aloe vera y se deja en recipientes distintos, luego se corta por trozos la cáscara de esta.

5.2.3 Procesos de lavado y de secado

Como se muestra en la figura 18, después de recibir la materia prima (Cáscara de Cacao y de Sábila) se lavan en una bandeja el producto por separado con 200Lt de H₂O + 40ml de Cl al 5% de concentración por 30min (agua más cloro) para retirar las impurezas de suciedad. A su vez, en la etapa de secado, se dispone a secar las cáscaras luego de haber sido lavadas con H₂O + Cl, y así retirarles la humedad que contiene cada una.

5.2.4 Procesos de triturado y tamizado

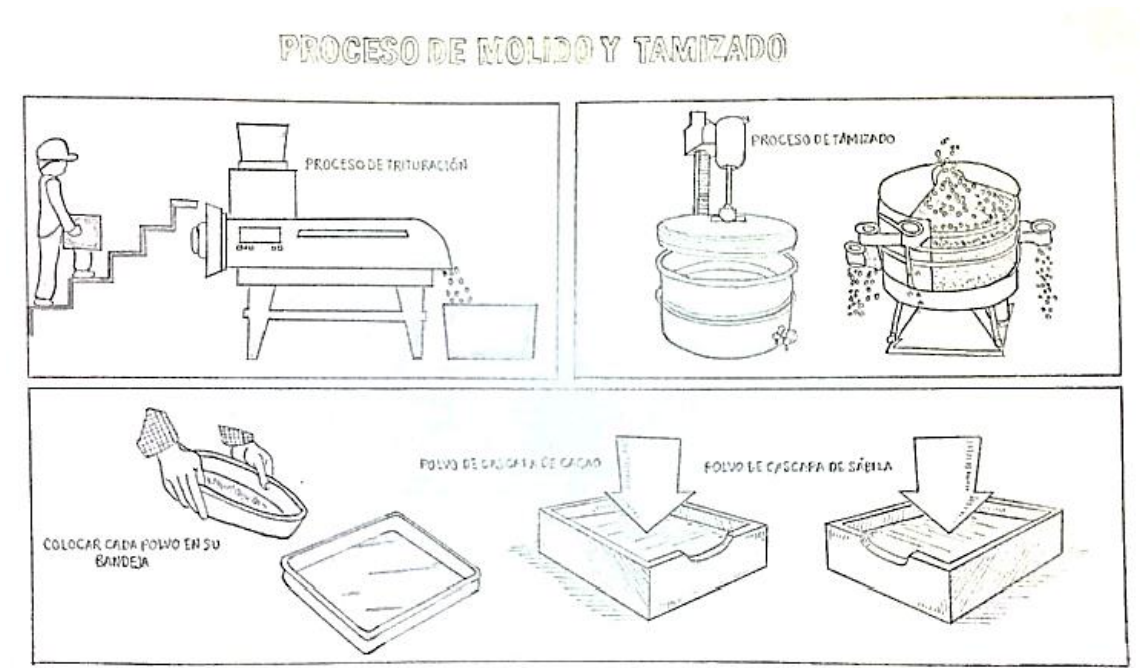


Figura 19. Proceso de molido y tamizado.
Fuente: Elaboración propia.

Aquí se dispone a triturar cada una de las cascaras de las materias para reducir su tamaño y obtener partículas más pequeñas de estas. Del mismo en la etapa de tamizaje se pasa cada polvo (cascara de cacao y de sábila) por un tamizador para eliminar las partículas más grandes que hayan quedado del proceso de trituración (Figura 19).

5.2.5 Proceso de mezclado

PROCESO DE MEZCLADO

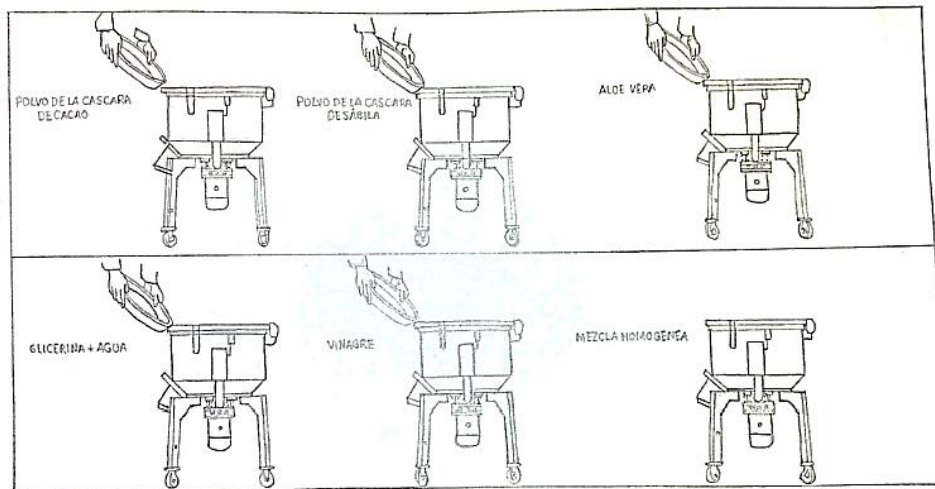


Figura 20. Proceso de mezclado.
Fuente: Elaboración propia.

Luego del proceso de tamizaje se realiza la mezcla del polvo de la cascara de cacao, el polvo de la cascara de sábila, el aloe vera, el agua, el vinagre y glicerina (Figura 20 / Tabla 4).

5.2.6 Procesos de precocción, prensado y cocción

PROCESO DE PRECOCCIÓN, PENSADO Y COCCIÓN

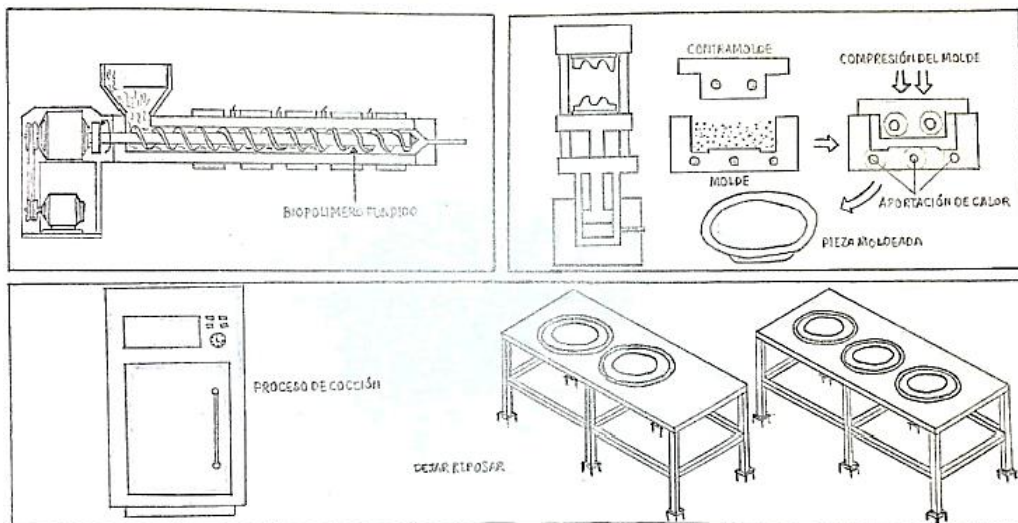


Figura 21. Procesos de precocción, prensado y cocción.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 21 se observa que luego de obtener la mezcla homogénea, la pasta se pasa a una extrusora para laminarla y así prepararla para prensarla. Después de tener preparada la lámina del biopolímero, se dispone a pasar en el molde de acuerdo con el acabado que se desea tener, por la prensadora para compactarla al ejercerle fuerza y presión sobre el molde. En esta etapa luego de obtener los moldes que se desean y después de ser colocados en bandejas, se introducen al horno industrial para el acabado del plato.

5.2.7 Procesos de acabado y empaque

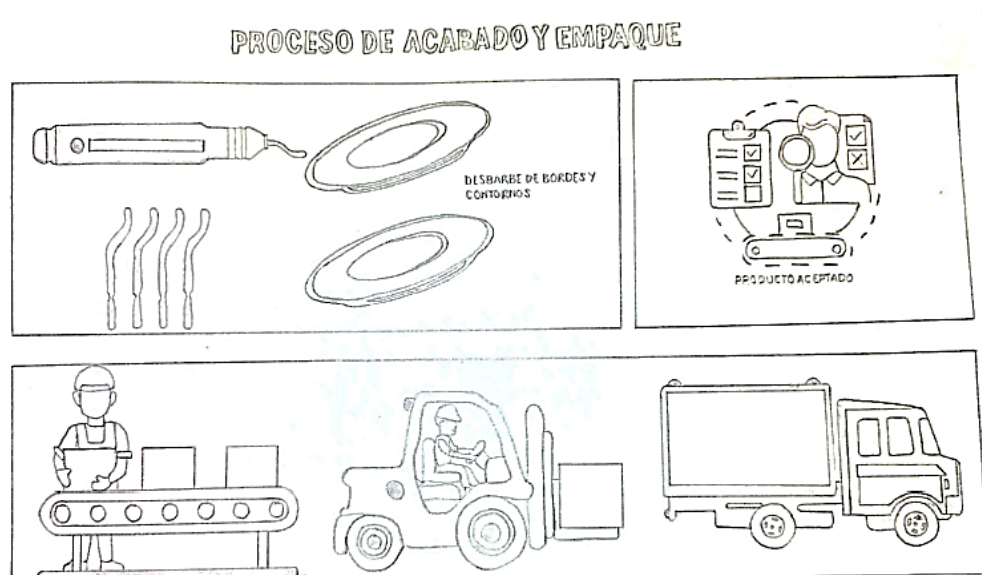


Figura 22. Procesos de acabado y empaque.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 22 se observa que al finalizar el tiempo de cocción en el horno y después de dejar enfriar las piezas o platos, se pasan a la etapa de desbarbe de contornos y bordes, para luego ser aprobados por el control de calidad. Finalmente, los platos luego de ser aprobados por el departamento de calidad, se pasan a ser empacados de a 10 unidades por paquete y así ser distribuidos correctamente para la venta.

CAPÍTULO VI

6. ANALISIS FINANCIERO

En el presente capítulo, se dispone a describir la estructura de costos en donde se incluye la inversión necesaria en activos fijos y los costos de producción directos. Asimismo, se realizará una proyección de ventas, los cuales permitirán determinar la viabilidad económica del proyecto.

6.1 Estructura de costos

➤ Inversión necesaria (Activos fijos):

Tabla 6. Inversión de Activos Fijos.

Nombre	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Máquina de Secado	1	10,000.000	10,000.000
Máquina Trituradora	2	5,163.000	10.326.000
Máquina Tamizador Vibrante	2	3,000.000	6.000.000
Máquina de Mezclado	1	7,208.480	7,208.480
Máquina extrusora de lámina de polímero	1	3,604.240	3,604.240
Máquina Prensadora	1	9,056.540	9,056.540
Bandejas de aluminio industriales	11	25.000	275.000
Horno Industrial	1	9,010.600	9,010.600
Máquina Empacadora	1	3,243.816	3,243.816
Muebles y Enseres			3,000.000
Equipo de oficina			6,500.000
Total			74,618.943

Fuente: Elaboración propia.

➤ Costos directos de producción

Dentro de los costos directos de producción fueron considerados la materia prima, maquinaria y otros insumos que se utilizarán durante el proceso de fabricación del plato biodegradable.

Para obtener el costo de la materia prima, se consideró un lote de 362 platos y se producirán 328 lotes al mes según el punto de equilibrio de estimación del proyecto.

Tabla 7. Costo de Materias Primas

Materia Prima	Cantidad Unitaria	Unidad	Cantidad por lote	Costo Total (\$)
Cascara de Cacao	100	G	13,87 Kg	3.600
Penca de Sábila	40	Unidades	6,93 Kg	38.000
Aloe vera	Se retira de la penca		0,13 ml	
Vinagre	5	Lt	0,09 ml	33.600
Glicerina	2	Lt	0,10 ml	49.900
Agua	30	Lt	20,80 Lt	50.000
Total				175.100

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior y teniendo como base el análisis financiero realizado en el Simulador Financiero Simplificado Versión 2.6 de la Universidad EAN, el precio seleccionado para los platos es de \$870.00 la unidad.

CONCLUSIONES

La problemática ambiental es un efecto devastador que se está viendo con más fuerza en la actualidad a nivel mundial, por los malos hábitos de la sociedad a la hora de adquirir diferentes productos plásticos de un solo uso que conllevan a una destrucción lenta del ecosistema por la alta acumulación y al mismo tiempo la mala disposición de estos residuos.

Por otro lado, a pesar de que hoy en día se está enfatizando más en la normativa ambiental para una buena recolección y disposición de estos, según (Montoya Rodríguez & Martínez, 2013) aún sigue habiendo una incongruencia entre las directrices ambientales de cada ciudad y el alto índice de generación de estos residuos sólidos.

El desarrollo de este proyecto tuvo en cuenta las diferentes investigaciones mencionadas en los antecedentes, las cuales fueron el motor para implementar una metodología que se acomodara a nuestro estudio y al cumplimiento del objetivo planteado para el proceso de fabricación de platos biodegradables a base de cascarilla de cacao y así presentar una alternativa sostenible con el ecosistema para contribuir amigablemente con el planeta tierra. Lo cual llegó a estudiar la perspectiva de la población escogida para la aplicación de la encuesta, en donde se observó que hay un alto porcentaje de personas que están dispuestas a aportar con su cambio un respiro al medio ambiente del plástico que a nivel mundial se produce y se llega a acumular en las diferentes zonas de la naturaleza.

Por otra parte, de acuerdo con estudios como el de Intriago, Pozo, Gutiérrez y Mite (2020) menciona que las alternativas de bioplásticos o plásticos biodegradables son una solución al problema ambiental que se está viviendo de forma descontrolada a nivel mundial, puesto que el tiempo de degradación de estos oscilan entre los 45 y 90 días, en donde se están utilizando



materias primas orgánicas desechadas en los procesos de cultivo, que aún no tienen un uso fuerte en la industria. Por lo cual se recomienda que se siga enfatizando estudios en materias orgánicas que hoy por hoy no se tiene tanto conocimiento acerca de ello, para ser implementadas como posibles alternativas sostenibles para contribuir con el medio ambiente, como es el caso de este proyecto que presenta esta idea sostenible al utilizar la cascarilla de cacao, de la cual se tiene datos crecientes de ser desechada sin darle ningún uso, lo cual está generando contaminación de los suelos por su alta toxicidad al descomponerse dentro del ecosistema.

En relación con el análisis financiero, se concluyó que el precio por unidad es de \$870.00, el cual puede ser un precio elevado frente a los otros platos biodegradables y platos desechables descartables que se encuentran actualmente en el mercado, puesto que la materia prima principal elegida más el proceso que requiere es de un costo elevado dentro del país, pero es la que más acumula en las zonas chocolateras de Colombia y la menos tenida en cuenta para ser implementada en procesos de fabricación de productos sostenibles amigables con el medio ambiente. Por consiguiente, se estimó este precio teniendo en cuenta también los resultados de la encuesta, ya que la población que participo nos brindó información con respecto al precio que estaría dispuestos a pagar por un plato biodegradable, en este caso a base de cascarilla de cacao.

RECOMENDACIONES

Se debe realizar el respectivo y adecuado experimento en el laboratorio para saber las cantidades exactas a utilizar de cada producto, para la fabricación de los platos biodegradables.

Es importante llevar a cabo una investigación más profunda sobre los componentes que posee en el interior la materia prima implementada en este proyecto (Cascarilla de cacao) para saber las posibles consecuencias de contaminación al ser utilizada de una forma no adecuada durante el proceso de fabricación.

El desarrollo de este proyecto y los respectivos resultados se dejan para ser estudiadas para futuras investigaciones que deseen aplicar de forma pertinente esta idea sostenible o para guía en el proceso de nuevas alternativas de cambio para contribuir con el planeta tierra.

REFERENCIAS

- Agudelo, J. L. (2005). Catalytic dehydration of ethanol to ethylene over HMOR HZSM-5 modified with copper and iron. *Ingeniería e Investigación*, 25(3), 22-26.
- Akanuma, Y., Selke, S. E., & Auras, R. (2014). A preliminary LCA case study: comparison of different pathways to produce purified terephthalic acid suitable for synthesis of 100% bio-based PET. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(6), 1238-1246.
- Alaña Castillo, T. P., Capa Benítez, L. B., & Sotomayor Pereira, J. G. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 91-99.
- Álvarez, L. D. G., De Jesús, F. B., Costa, A. P. L., Bastos, L. E. F., De Souza, D. A. M., & da Silva, D. G. (2020). Efectos de los microplásticos en el medio ambiente: Un macroproblema emergente. *Revista de Ciencia y Tecnología: RECyT*, 33(1), 100-107.
- Antolínez, L. J. F., Joya, M. A. M., & Almeida, J. E. (2018). Situación de la disposición final de residuos sólidos en el Área Metropolitana de Bucaramanga: caso relleno sanitario El Carrasco (revisión). *Avances: Investigación en ingeniería*, 15(1), 180-193.
- Anvoh, K. Y. B., Bi, A. Z., & Gnakri, D. (2009). Production and characterization of juice from mucilage of cocoa beans and its transformation into marmalade. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(2), 129-133.
- Añanca Arango, P. C., Córdova Flores, D. C., Correa Díaz, J. A., Palacios Córdova, E., & Pascual Martell, D. E. (2020). Diseño del proceso productivo de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz y hojilla de algarrobo en la región Piura.



- Avalos Mezones, A. A., & Torres Bazán, I. C. (2018). Modelo de negocio para la producción y comercialización de envases biodegradables a base de cascarilla de arroz.
- Baqué, C (2019). Diferencia entre biodegradable y compostable. Recuperado de:
<https://www.baque.com/es/blog/diferencia-entre-biodegradable-y-compostable/>
- Barazarte, H., Sangronis, E., & Unai, E. (2008). La cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.): una posible fuente comercial de pectinas. *Archivos Latinoamericanos de nutrición*, 58(1), 64-70.
- Bautista Güiza, C. N., & Amaya Velandia, A. C. (2020). Alternativas de materiales de envases biodegradables para la disminución del plástico en una cadena de café premium.
- Benabithe, Z. Z., Vanegas, D., Montoya, J. C. R., & Velásquez, J. A. (2020). Caso de estudio de la destilación etanol-agua en operación continua y discontinua y su simulación con ecuaciones cúbicas de estado y modelos de actividad. *TecnoLógicas*, 23(49), 223-249.
- Caihuaray Silva, M. F. (2017). Elaboración de un plan de educación ambiental para minimizar la contaminación generada por las juntas vecinales de Para Chico, Villa Panamericana y Para Grande que permita plantear un programa de reaprovechamiento de envases de plásticos descartables-2013.
- Carpio Sheput, M. L. (2020). Uso del diseño gráfico como herramienta digital efectiva en el manejo de información sobre empaques ecológicos y biodegradables para el sector alimentos para llevar.



Colina López, D. I. (2019). Propuesta de diseño de un proceso de producción de envases desechables biodegradables a base de cascarilla de arroz (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.).

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 79 y 80 de julio de 1991 (Colombia)

De Bogotá, C. D. C. (2020). Vigilancia Tecnológica para el segmento de empaques y etiquetas. Materiales biodegradables.

Decreto No. 2811 (1974). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Recuperado de:

[https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/9d-dec_2811_1974%20\(2\).pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/9d-dec_2811_1974%20(2).pdf)

Decreto 838 (2005). Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. Recuperado de:

https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Decretos/dec_0838_230305.pdf

Decreto Distrital 312 (2006). Por el cual se adopta el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital. Recuperado de:

http://www.uaesp.gov.co/images/DECRETO_312_2006.pdf

De Jesús Morales, J., García, A., & Méndez, E. (2012). ¿Qué sabe usted acerca de... Cacao? Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, 43(4), 79-81.



- Del Águila Flores, D., & Zegarra Jumanga, D. A. (2016). Extracción de pectina por hidrólisis ácida y precipitación Alcohólica a partir de las cáscaras de cacao híbrido ccn51 (theobroma cacao l.) Para la fabricación de un prototipo de Empaque alimentario, pucallpa, región ucayali 2015.
- DiGregorio, B. E. (2009). Biobased performance bioplastic: Mirel. *Chemistry & biology*, 16(1), 1-2.
- Emadian, S. M., Onay, T. T., & Demirel, B. (2017). Biodegradation of bioplastics in natural environments. *Waste management*, 59, 526-536.
- ERENOVABLE.COM. (2018). Biodegradables- Qué es, ejemplos y verdades de materiales biodegradables. Recuperado de: <https://erenovable.com/tag/envases-biodegradables/>
- FEDECACAO. (2012). Guía técnica para el cultivo del cacao. (Quinta Edición ed.). Bogotá Colombia. Ediciones LCB Ltda.
- Food News (2015). Composición química, calidad microbiológica y propiedades antioxidantes de la cascarilla de cacao para infusiones. Recuperado de: <https://www.foodnewlatam.com/biotecnolog%C3%ADa/2750-composici%C3%B3nqu%C3%ADmica,-calidad-microbiol%C3%B3gica-y-propiedades-antioxidantes-de-la-cascarillade-cacao-para-infusiones.html>
- García, S. J., Aguilera, J., & Castillo, A. (2011). Guía técnica para la construcción de escalas de actitud [Versión electrónica]. *Odiseo Revista Electrónica de Pedagogía*, 8(16).



- García Calopiña, L. F., García Coronado, A. C., Olaya Castillo, P. C., Rosas Namuche, G. P., & Vignolo Urbina, D. N. (2019). Diseño del proceso productivo de bandejas biodegradables a partir de fécula de maíz.
- García, G. N., & Navarro García, S. (2014). Fertilizantes: química y acción. Ediciones Paraninfo, SA.
- Gavidia Pacheco, A. M. (2018). Desarrollo sostenible y política pública para la gestión integral de residuos sólidos en Barranquilla-Colombia. *Cuestiones Políticas*, 34(61).
- González Vázquez, M. D. P. (2020). Gasificación de biomasa para la producción de gas de síntesis: efecto de las variables de operación y modelización del proceso.
- Grasso, L. (2006). Importancia de la encuesta como técnica de investigación. En L. Grasso, Encuestas. Elementos para su diseño y análisis (pág. 186 p.). Córdoba: Encuentro Grupo Editor.
- Herrera Vergara, C. L., Mantilla Núñez, L. V., & Prado Molina, A. D. P. (2017). Estudio de prefactibilidad para el montaje de una fábrica de chocolate en el municipio de Rivera, Huila.
- Intriago, Y. J. M., Pozo, A. V. R., Gutiérrez, A. E. B., & Mite, L. A. B. (2020). Análisis De La Problemática Y Enfoque Entorno A La Elaboración De Envases Biodegradables A Partir De Subproductos Del Maíz. *Ingeniería e Innovación*, 8(22).



Jaimes, Y. L. V., Guerrero, J. S. R., & Castrillo, L. C. L. (2017). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y funcional de harina de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51. Cuaderno activa, 9, 65-75.

Jimenez Fonseca, A. L. (2019). Proceso de producción de bioetanol, a partir de la biomasa hidrolizada de la *Eichhornia Crassipes* con la levadura (*Saccharomyces Cerevisiae*).

Jiménez Ramírez, O. A., & Mantilla Badillo, C. L. (2016). Aprovechamiento de la cascara de mazorca de cacao en la elaboración de carbono activo para el tratamiento de aguas residuales. Unidades Tecnológicas de Santander.

León Bolaños, N. V. (2015). Propuesta de instrumentos de política pública que promuevan la protección y cuidado ambiental en la gestión empresarial del Ecuador (Bachelor's thesis, PUCE).

Ley No. 099 (1993). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Recuperado de:

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/6c-ley_0099_1993.pdf

Leyva Florez, E. (2016). Comercialización de la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zonal de Echarati distrito de Echarati provincia de La Convención-Cusco.

Lozano Moreno, M. S. (2020). Utilización de los subproductos del beneficio del cacao: una revisión.



- Mejía Osorio, D. C. (2020). Estudio del manejo de residuos plásticos en Colombia.
- Mendoza Vergara, W. N. (2020). Ecobotellas, una estrategia ecológica para la disposición de residuos plásticos de un solo uso generados por la emergencia sanitaria del COVID-19.
- Mojica, A., & Paredes, J. (2006). Características del cultivo de cacao en Santander. Ensayos Sobre Economía Regional. Centro Regional de Estudios Económicos, Santander, Colombia.
- Montenegro Orozco, K. T., Rojas Carpio, A. S., Cabeza Rojas, I., & Hernández Pardo, M. A. (2016). Potencial de biogás de los residuos agroindustriales generados en el departamento de Cundinamarca. *Revista Ion*, 29(2), 23-37.
- Montoya Rodríguez, C., & Martínez, P. (2013). Diagnóstico del manejo actual de residuos sólidos (empaques) en la Universidad El Bosque. *Producción+ Limpia*, 8(1), 80-90.
- Muñoz, M. D. P. S., Cerón, J. G. C., & Espinel, P. C. M. (2019). Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, 11(2), 321-336.
- NaturePlast. (s.f.). Envases cosméticos y bioplástico. Recuperado:
<http://natureplast.eu/es/aplicaciones-de-los-bioplasticos/envases-cosmeticos-y-bioplastico/>
- Orozco Caballero, J. N. (2021). Aprovechamiento y transformación de la cascara de cacao.
- Palma Guevara, H. E., & Tenesaca Campos, F. F. (2020). Estudio de la degradabilidad del PET (Polietilen Tereftalato) dosificado con celulosa de la cáscara de cacao (Bachelor's thesis).



- Postigo Márquez, R. G. (2019). Análisis y uso de productos alternativos a base de maíz y cascara de arroz para el proceso de envases biodegradables.
- Putri, R. E. (2018). The water and land footprint of bioplastics (Master's thesis, University of Twente).
- Queiroz, A. U., & Collares-Queiroz, F. P. (2009). Innovation and industrial trends in bioplastics. *Journal of Macromolecular Science®*, Part C: Polymer Reviews, 49(2), 65-78.
- Quintero Ramírez, A., Valencia González, Y., & Lara Valencia, L. A. (2017). Efecto de los lixiviados de residuos sólidos en un suelo tropical. *Dyna*, 84(203), 283-290.
- Ramos Franco, S. (2019). Bavaria: una empresa comprometida con el ambiente: propuesta para disminuir el impacto ambiental del uso de botellas plástico PET (Doctoral dissertation, Maestría en Administración-MBA).
- Rayo, J. M. S., Sandoval, J. G. N., & Puentes, L. V. (2017). Caracterización de las acciones para la separación de los residuos en la fuente de los barrios Caracolí, Potosí y Tres esquinas de la localidad Ciudad Bolívar (Characterization of the actions for the separation of waste in the source of the neighborhoods). *Inclusión & Desarrollo*, 4(2), 94-101.
- Reddy, M. M., Vivekanandhan, S., Misra, M., Bhatia, S. K., & Mohanty, A. K. (2013). Biobased plastics and bionanocomposites: Current status and future opportunities. *Progress in polymer science*, 38(10-11), 1653-1689.
- Rico González, C. M., & Romero Escamilla, S. M. (2020). Estudio De Factibilidad Para La Producción Y Comercialización De Productos (Vajillas) Biodegradables Elaborados A



Partir De La Celulosa De La Caña De Azúcar En El Municipio De Villeta Cundinamarca
(Doctoral dissertation).

Rojas González, L. M. (2019). Aprovechamiento de la cáscara de Cacao para la elaboración de un biocomposito con aplicación en la construcción sostenible (Bachelor's thesis, Universidad El Bosque).

Sampieri, R.; Fernández, C.; Baptista, P. (2006). Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. Editorial McGraw – Hill.

Tokiwa, Y., Calabia, B. P., Ugwu, C. U., & Aiba, S. (2009). Biodegradability of plastics. International journal of molecular sciences, 10(9), 3722-3742.

Valbuena Coca, D. A., & Serrano Acevedo, C. A. (2018). Aprovechamiento de la cascarilla de cacao para la generación de un producto derivado en la asociación de productores orgánicos del municipio de Dibulla (APOMD).

Van Groenestijn, J., Harmsen, P., & Bos, H. (2020). Biomasa para la economía circular: Todo lo que querías saber sobre la biomasa pero no te atrevías a preguntar. Wageningen Food & Biobased Research.

Vasilachis, I. (Coord.). (2006). Estrategias de investigación cualitativa. Barcelona: Editorial Gedisa.