

# **PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ DEPARTAMENTO CUNDINAMARCA A PARTIR DE LA PRODUCCIÓN DE FUNDAS BIODEGRADABLES**

**Ingrid Rocío Lavacude Diaz, [ilavacu64443@universidadean.edu.co](mailto:ilavacu64443@universidadean.edu.co), Estudiante  
Miguel Ángel Hernández Pérez, [mhernan23067@universidadean.edu.co](mailto:mhernan23067@universidadean.edu.co), Estudiante  
José de Jesús Castañeda Palacios, [jcastan80204@universidadean.edu.co](mailto:jcastan80204@universidadean.edu.co), Estudiante**

## **Resumen**

En el siguiente documento se presentará un estudio detallado sobre la transformación de residuos plásticos sintetizando nuevos materiales para la fabricación de fundas biodegradables. Con esta nueva iniciativa se pretende dar un valor agregado al no generar repercusiones o daños al medio ambiente, siendo una solución directa a la segregación de residuos plásticos en la ciudad de Bogotá y respondiendo a través de procesos responsables para la producción de un producto basado en la sostenibilidad y calidad. Durante el desarrollo del escrito se explicará de manera detallada la metodología de investigación de tipo no experimental, basada en evaluaciones de procesos exitosos que permitirán explorar, recopilar y exponer información sobre la síntesis de nuevos materiales. Como resultado general, se demostrará que la exploración de casos de estudios reales similares a la presente investigación denota una disminución representativa en las cifras de segregación de residuos sólidos, tras la implementación de sistemas independientes y totalmente sostenibles mediante la circularidad del proceso de transformación de residuos.

## **Introducción**

Frente a la problemática medioambiental sobre la gestión sostenible de residuos plásticos en la capital, se encuentra una gran preocupación; ya que, según la Asamblea de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente realizado el 13 de Marzo de 2019, no se gestionan de manera eficaz los residuos sólidos en todos los estados miembros, consciente de que solo se ha reciclado el 9% de los 9.000 millones de toneladas de plástico producidas durante la historia y que la mayor parte del plástico producido termina siendo depositado en vertederos y en el medio ambiente.

En Bogotá, la capital de Colombia, se generan diariamente 6.265 toneladas de residuos sólidos, de esto, el 56% corresponden a plásticos donde se incluyen los de un solo uso según (SSP, 2017); lo cual, demuestra que más de la mitad de los residuos generados por la capital son potencialmente reducibles y la capacidad de carga de los rellenos sanitarios podría aumentar con la adecuada gestión de este tipo de residuos.

Por todo esto, actualmente la ciudad de Bogotá se encuentra en una emergencia ambiental crítica, debido a que la mala segregación de estos residuos colapsa los sistemas de recolección y contención que se prevén en la ciudad; generando daños irreparables al medio ambiente y a la salud pública; ya que, este tipo de residuos contaminan radicalmente el suelo, el agua superficial y subterránea, contribuyendo directamente al efecto invernadero.

Precisamente, la segregación intensiva de este tipo de residuo incrementa proporcionalmente la congestión de los sistemas de recolección, debido a que son residuos difíciles de manejar; ya que, no se descomponen fácilmente por sus características fisicoquímicas y aunque su proceso de degradación

es lento, libera gases efecto invernadero como el metano y el etileno. Por lo tanto, se atribuye la mayor emisión de gases efecto invernadero a la foto degradación del plástico, así como a la formación de la capa superficial de plásticos que se forman en las grandes masas de agua. También, a su vez las fracturas y microfisuras que se producen en ellos. (SOEST, 2018).

En este contexto el presente artículo de investigación tiene como finalidad elaborar un estudio de procesos para la homologación del plástico a materiales biodegradables en las fundas de celulares, dando un valor agregado al no generar repercusiones o daños al medio ambiente, siendo una solución directa a la segregación de residuos plásticos en la ciudad y respondiendo a través de procesos responsables para la producción de un producto basado en la sostenibilidad y calidad.

## **Marco de referencia**

La aplicación de alternativas para la reutilización de plásticos para reducir el impacto ambiental se está convirtiendo en una tendencia a nivel mundial, esto se ve evidenciado en algunos estudios realizados por otros investigadores y que se acoplan a la solución que se le quiere dar a esta problemática en la presente investigación.

En el estudio de (DIAZ & HURTATIZ, 2012) se formula un plan de negocio para el diseño, fabricación y comercialización de bolsas biodegradables a partir materiales previamente reciclados, incinerados y compuestos que sirven como elementos fermentables y permiten obtener abonos compuestos, además son productos que contribuyen a la preservación de su entorno rural, así como la utilización de un residuo sólido, lo cual mitigará afectaciones en el suelo, agua, y en las especies de fauna, ya que, la generación de bolsas plásticas contribuye directamente al incremento de los gases efecto invernadero según (IDEAM, 2012)

Este modelo de negocio implementado, se encuentra basado en la metodología por inyección, extrusión, y termoformado para la fabricación del plástico biodegradable; utilizando principalmente, como materia prima el almidón que es un polímero natural obtenido del maíz, trigo o patatas, dentro de estas fuentes la que mejor resultados está dando es el almidón de patata, ya que aparte de ser un recurso renovable e inagotable, presenta ciclos de vida cortos y cerrados con altos rendimientos de cultivo por hectárea, bajos consumos de agua, impulsa el desarrollo del sector agrícola y potencia el cultivo de extensiones en vía de abandono. La producción del plástico biodegradable empieza con el almidón que se extrae del maíz, luego los microorganismos lo transforman en una molécula más pequeña de ácido láctico que sirve como base para la elaboración de cadenas poliméricas de ácido poli láctico (PLA). El entrecruzamiento de cadenas de PLA da lugar a la lámina de plástico biodegradable que sirve de base para la elaboración de numerosos productos plásticos no contaminantes. Los plásticos biodegradables producidos a partir de almidón pueden inyectarse, extruirse y termo formarse, de igual forma que los plásticos convencionales derivados del petróleo y los productos obtenidos presentan las mismas propiedades características fisicoquímicas.

Por otro lado, en el estudio de (Parra & Sánchez, 2012) plantean un proyecto donde enfocan el estudio a las fibras de coco, de hoja de plátano y de sábila con el motivo de conocer su potencial y determinar si es posible utilizar los polímeros reforzados con fibras naturales en vez de utilizar la fibra de vidrio. Con esta propuesta se pretende reforzar el polímero en su forma natural incrementando su eficacia y resistencia, a través de la inserción de fibras naturales que son asequibles en el mercado colombiano por su amplia variedad, disminuyendo costos y asegurando un producto sostenible.

En otro trabajo, (Amaya & Cabrera, 2018) proponen la implementación de una planta de transformación de plástico recuperado residual esteraftalato de baja densidad (PET), Polietileno de Baja Densidad (PBD), Polietileno de Alta densidad (PAD).

Aunque en las investigaciones que se utilizan para generar un estado del arte del presente proyecto ninguna se relaciona con lo respectivo a fundas de celulares a base de plástico, en muchas de ellas se implementan otros productos.

Como (Haro-Velastegui, Borja-Arévalo, & Triviño-Blaisse, 2017), promueven un proyecto de investigación como objetivo realizar un análisis sobre el aprovechamiento o tratamiento que se les brinda en la actualidad a los residuos orgánicos generados en el cultivo del plátano para ser utilizados como materia prima en la elaboración de materiales plásticos biodegradables, aprovechando de esta manera las partes de la planta considerados como desechos como es el caso del raquis, pseudotallo y la cáscara del plátano en estado verde; para la extracción de celulosa y almidón. Con esta investigación se pretende proyectar un proceso de producción para la producción de bioplásticos que sean similares a los sintéticos de acuerdo a sus propiedades mecánicas pero con un tiempo de degradación más corto, contribuyendo a la reducción de contaminación generada por la acumulación de residuos plásticos que su extenso ciclo de degradación desprenden sustancias tóxicas al ecosistema, además impulsa y promueve el desarrollo económico de la matriz productora (Industria Agrícola de Plátano).

En este sentido (García, Bracho, & López, 2017) generan una propuesta de adición de residuos plásticos en la fabricación de bloques huecos de concreto; debido a la amplia existencia de los componentes (Polietileno PE, Policloruro de vinilo PVC, polietilentereftalato PET) en los residuos generados habitualmente. Esta investigación basa la mezcla de estos componentes en materiales de construcción para la fabricación de diversas estructuras; modificando significativamente las propiedades físicas y mecánicas, disminuye el peso de las estructuras fabricadas, aumenta la resistencia a la compresión de estas y promueven el aislamiento térmico y acústico. Todo esto se debe a que al adicionar estos polímeros en ciertos porcentajes como agentes de relleno aumentan la calidad del bloque en cuanto a peso, carga y resistencia a la compresión soportada en cada bloque unitario.

La realizaron de una identificación de los modelos más comunes de procesamiento de plásticos reciclados; además el estudio de los métodos de reciclaje de plásticos y prácticas para su reutilización más comunes no explotadas aún en Colombia, como parte del proceso investigativo realizado por (Castañeda & Miranda, 2018).

Se han creado tecnologías con el fin de desarrollar procesos recirculatorios del plástico residual como materia base, por lo cual se evidencia que los objetivos a los cuales se quiere dar solución si son viables gracias a la presentación de las investigaciones de dichas tecnologías.

Según (J. Arandes, 2004) reciclado por degradación térmica, la compañía química alemana BASF ha construido una planta de transformación de desechos plásticos en Ludwigshafen. En el proceso, los plásticos mezclados y aglomerados son fundidos. El cloruro de hidrógeno que expulsan se absorbe y se extrae, para que la materia que resta sea despolimerizada en lecho fluidizado a 400 °C y transformada en un producto líquido en un porcentaje del 60% y en gas 20%. La unidad es rentable gracias a la subvención del organismo encargado de la gestión de las actividades de transformación de desechos de los embalajes de la zona del Rin. DSD ofrece una prima de 144 euros por cada tonelada de desechos de plásticos tratados en la nueva planta. Esta cifra representa la diferencia entre el coste del producto y el valor de los compuestos extraídos. Además, no es más que una pequeña

parte de las ayudas, ya que hay que contar con una cifra similar para la preparación de desechos y cerca de 25 euros por tonelada para su transporte.

Siguiendo con la línea de investigación en esta parte del marco teórico se hace referencia acerca de la disminución del impacto medioambiental negativo causado por la mala gestión de los residuos del plástico.

Los plásticos son cuestionados por su relativo extenso tiempo de degradación y una alta tasa de producción de residuos. A nivel mundial, la industria ha desarrollado diferentes tecnologías y alternativas para que el plástico acelere su proceso de degradación y se biodegraden. La biodegradación consiste en degradar un material con hongos, bacterias y otros microorganismos, para obtener dióxido de carbono, metano, compuestos inorgánicos, agua y biomasa. Los polímeros se convierten en biodegradables en ambientes aerobios como el compostaje o en el agua; o en ambientes anaerobios, como en los rellenos sanitarios. (Maldonado, 2012).

Según (Osorio, 2020), Los elementos plásticos tienen una alta penetración en el mercado colombiano. En el país, se consumen aproximadamente 24 kg per cápita, lo que implica un volumen anual de consumo en plásticos de 1.250.000 toneladas; los plásticos de uso único corresponden aproximadamente al 56% del consumo total de plásticos en el territorio, es decir, empaques, embalajes, PETs, etc. El país genera anualmente, unos 12 millones de toneladas de residuos sólidos y solo se recicla el 17%, donde el 74% de los envases va a parar a los rellenos sanitarios. En el caso de Bogotá, se generan unas 7.500 toneladas diarias y se reciclan entre el 14% y el 15%. Por otro lado, el oficio de producción y manufactura de plásticos generó en el año 2016 US\$ 4582 millones. Ocupó a 55300 personas en 606 establecimientos industriales, representó el 7,2% de la actividad industrial. Consumió 1251 millones de KWh de energía. Su balanza de comercio exterior representó un negativo de alrededor de US\$326 millones, aunque el sector de empaques plásticos continúa creciendo la expansión de la industria en general rondaría el 5%, mientras que en el sector de empaques flexibles las cifras de crecimiento son cercanas a 2%.

Como ya se había mencionado anteriormente existen varias alternativas para reutilizar el plástico. Según investigadores se pueden producir infinidad de productos para poder reducir el impacto medioambiental negativo.

Existen diversos métodos en el tratamiento del reciclado de los plásticos, denominados: Primario, secundario, terciario y cuaternario. El tratamiento primario consiste en operaciones mecánicas para obtener un producto de similares características que el producto original. Este reciclado se aplica para el aprovechamiento de recortes de las plantas de producción y transformación, y corresponde a un porcentaje muy reducido de los denominados residuos plásticos. En el tratamiento secundario, consistente en la fusión, los desechos son convertidos en productos de diferentes formas y con mayor espectro de aplicaciones, las cuales son diferentes a las del plástico original, en un proceso evolutivo "en cascada" hacia prestaciones inferiores. Esta es la tecnología más usada hasta ahora, particularmente en la industria del automóvil, y se estima en sólo el 20% los plásticos que pueden ser reciclados de esta forma. El reciclado terciario, o "reciclado químico", persigue el aprovechamiento integral de los elementos constitutivos del plástico, por transformación de este en hidrocarburos, los cuales pueden ser materias primas integrables bien nuevamente en la ruta de obtención de plásticos o en otras rutas de la industria petroquímica. Los métodos pueden ser químicos o térmicos, dependiendo del tipo de polímero. El reciclado cuaternario consiste en la incineración para recuperar energía. Actualmente es muy contestado socialmente por los problemas medioambientales.

La ruta química de reciclado terciario es la solvólisis o descomposición química, la cual se puede realizar por diferentes vías: metanólisis, glicólisis, hidrólisis y aminólisis (Dawans, 1992). La solvólisis, o descomposición química, ruta más desarrollada industrialmente que la térmica, es aplicable solamente a polímeros de condensación (poliésteres, nylon y poliuretanos), los cuales tienen grupos funcionales unidos por enlaces débiles que son susceptibles de disociación por ataque con determinados agentes químicos. Según el agente utilizado las vías de tratamiento son: Metanólisis, glicólisis e hidrólisis. Es de destacar que los procesos de metanólisis (con metanol) y glicólisis (con etilenglicol) eliminan impurezas de los plásticos y los compuestos obtenidos se pueden dedicar a la fabricación de artículos con restricciones de calidad como los de envasado de alimentos.

La producción y el consumo de materiales plásticos se han incrementado en las últimas décadas. El aumento de la producción y el consumo de plástico ha sido en gran parte responsable del aumento de la producción de residuos plásticos. El problema de los residuos plásticos es bastante importante en términos de sostenibilidad medioambiental y gestión de residuos sólidos. El reciclaje de plásticos requiere la separación de materiales en la medida en que sean casi puros. Para lograr este objetivo de manera económica, las tecnologías desarrolladas en el procesamiento de minerales son de gran ayuda. Cada método tiene ciertas capacidades y limitaciones. La separación de instancias de PET y por técnicas de gravedad prácticamente no es aplicable, debido a ligeras diferencias de densidad. En esta investigación se estudió la separación de PET y PVC por flotación selectiva. El uso de la flotación para la separación de plásticos es particularmente desafiante debido a la naturaleza hidrófoba inherente de las superficies de los plásticos. Para separar PET y PVC, de la mezcla de los dos, por flotación se debe hacer que uno de ellos sea hidrófilo y humectable por agua. Esto se puede lograr mediante varios métodos, entre los que la adición de un agente humectante que interactúa con la capa superficial es una de las muchas técnicas diseñadas. En este estudio, se empleó ácido tánico como depresor del PET. Los resultados mostraron que los materiales vírgenes se pueden separar con una eficiencia del 99,62%. En el caso del PET y PVC post consumo, se logró una eficiencia de separación del 88,40% en condiciones óptimas. Además, en materiales vírgenes y post consumo, la diferencia en los ángulos de contacto de PET y PVC aumentó a medida que aumentaba la dosis de ácido tánico. Según el artículo: "Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster", nos da claras luces de los diversos usos del PET reciclado no solo en envases plásticos, sino que también en la industria textil convirtiendo el flake de PET en fibra corta de poliéster, el cual combinado con otras fibras en proporciones adecuadas nos permite utilizar el PET reciclado en la fabricación de ropa, relleno de cojines, alfombras y demás productos textiles. Contribuyendo así a la preservación del medio ambiente (Mansilla & Ruiz, 2009).

Hay que tener en cuenta como marco institucional dentro de la fundamentación del marco teórico lo siguiente:

El estudio corresponde a la clase 2013 <Fabricación de plásticos en las formas primarias>, el cual comprende la transformación, desarrollo y fabricación de bioplásticos que generalmente se obtienen por procesos de polimerización de resinas, fibras naturales, y mezclas de residuos plásticos por encargo, así como la fabricación de resinas con materiales biodegradables de uso general. Las formas primarias de los bioplásticos se obtienen generalmente por procesos de polimerización de las sustancias químicas básicas.

La expresión formas primarias se aplica únicamente a las formas siguientes: líquidos y pastas, incluidas las dispersiones (emulsiones y suspensiones) y las disoluciones; bloques irregulares, trozos, grumos, polvo (incluido el polvo para moldear), gránulos, copos y masas no coherentes similares.

El estudio realizado se encuentra enfocado a la fabricación y a la comercialización de fundas compostables de calidad con un sello netamente colombiano; ya que, se encuentran fabricadas a base de residuos de biodegradables, con las características hidrofílicas de la flor de Loto que ayudan a repeler el agua, protegiendo los dispositivos electrónicos de la intemperie. Las Fundas compostables cuentan con características especiales como el del ser sembradas una vez expira su vida útil, brindando la posibilidad en el mercado de seleccionar el tipo de semilla que desea sembrar, mejorando la experiencia y ampliando la expectativa del consumidor, tras adquirir un producto 100% único.

Con esto se da por finalizado el estudio de antecedentes correspondiente a la problemática a analizar.

## **Metodología**

El tipo de investigación desarrollada en el estudio es de diseño no experimental; ya que, no presenta un producto, sino la evaluación de situaciones ya existentes, teniendo en cuenta que la información investigada y el enfoque de proyecto no permite la manipulación de la información y de las variables.

Para la ejecución del estudio de *“Procesos de transformación de residuos plásticos en la ciudad de Bogotá departamento de Cundinamarca a partir de la producción de fundas biodegradables”* se escogió el tipo de investigación transaccional (exploratorio descriptivo), puesto que el objetivo de la investigación es recopilar y estudiar información en un tiempo determinado.

La investigación busca identificar aquellos documentos, artículos y/o ensayos en donde podamos conocer, el estado actual de los procesos de fabricación de fundas de celulares en Colombia y los protocolos de gestión de residuos que aplican las industrias.

El desarrollo metodológico de este trabajo se realizó por sectores de la capital Bogotá en el departamento de Cundinamarca, que cuenta con aproximadamente 7,181,569 habitantes según el plan de desarrollo municipal de Bogotá 2020-2024 (Concejo de Bogotá D.C, 2020), un número de hogares de aproximadamente 2 millones, el cual será tomado como tamaño de la población.

Por lo tanto, despejando la ecuación de Murray y Larry, el tamaño mínimo de muestra encontrado para la evaluación de la población es de 386 personas, una de cada núcleo familiar en el distrito capital, donde el objetivo es sustraer información sobre la segregación de residuos plásticos generada por cada familia y la percepción sobre procesos biodegradables para la transformación de estos.

Por lo tanto, y de acuerdo con lo expuesto anteriormente, la población en evaluación estará delimitada por un conjunto de casos de búsqueda en donde al ejecutar los motores de búsqueda se lograrán los resultados asociados y se podrá comprender de manera detallada *“El desarrollo de los procesos biodegradables para la transformación de residuos plásticos”*. Para el caso de la muestra y dado el requerimiento de las características especificadas en el planteamiento del problema (nivel distrital), se usará una muestra dirigida específicamente para encontrar casos que representen y hagan interferencia en el resto de la población que se requiere evaluar

Además, el principal uso en la recolección de información para el estudio en proceso, será el análisis de contenido (Revisión bibliográfica y documental), encontrada y filtrada a través de motores de búsqueda (Google Académico) y plataformas de bases documentales electrónicas como Clarivate y Scopus, que son fuentes de bases de datos bibliográficos relacionados a la investigación y citados en fuentes de revistas científicas; de igual forma para la recolección de datos

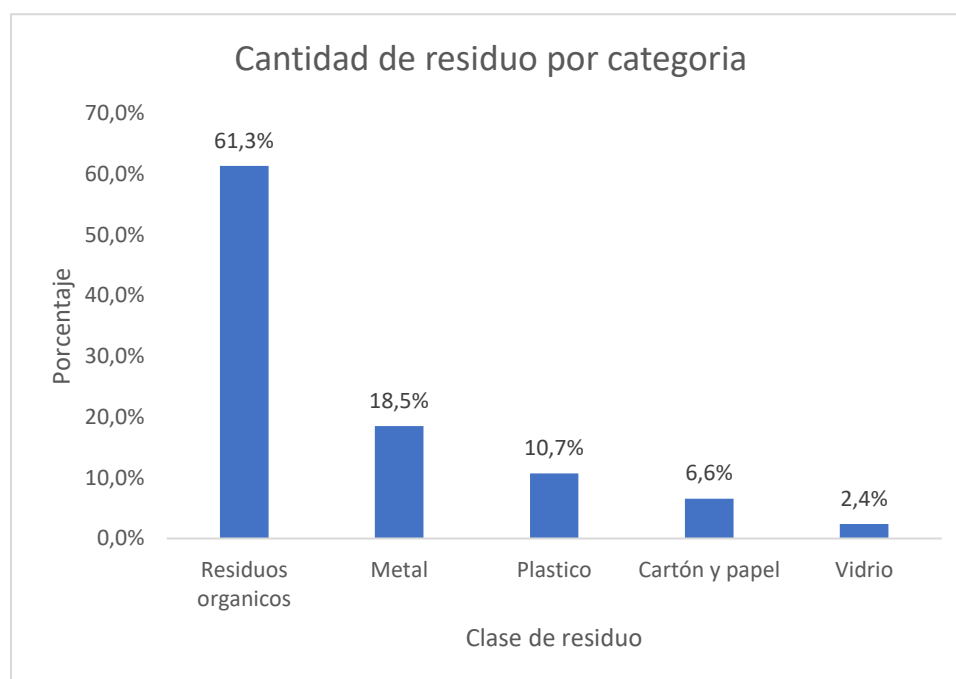
provenientes de entrevistas al sector evaluado se utilizará la plataforma de Google Forms que es un software validado para la administración de encuestas.

## Resultados y discusión de la investigación

### Demostrar el impacto medioambiental generado por la fabricación de fundas de plástico para celulares.

Teniendo en cuenta el volumen de consumo anual en la ciudad de Bogotá, se realizó una serie de encuestas en las cuales se indago sobre el impacto del plástico y posibles opciones para su reemplazo en la industria, los resultados se describen a continuación:

Generación de residuos en la ciudad de Bogotá



**Gráfico 1. Generación de residuos en Bogotá**

Demostrar el impacto medioambiental generado por la fabricación de fundas de plástico para celulares.							
Preguntas				Preguntas		SI	NO
¿En cuál de las siguientes estrategias estaría dispuesto a participar para mitigar el impacto medioambiental negativo provocado por los plásticos?	Manejo de residuos y reciclaje	Reciclaje y reutilización	Reducir reutilizar reciclar	¿Tiene conocimiento acerca de los impactos medioambientales negativos causados por los desechos plásticos?	386	0	
	120	186	86	Si en sus manos estuviera, ¿tendría la disposición de realizar una funda para celular con los residuos plásticos generados en su vivienda, empresa o entorno?	236	150	

**Tabla1. Impacto medioambiental del plástico**

Según la encuesta, los que responden dan a entender que sí tienen el conocimiento de los impactos que pueden causar los plásticos PET a los diferentes recursos, con un 100% de aceptación de este daño al medio ambiente.

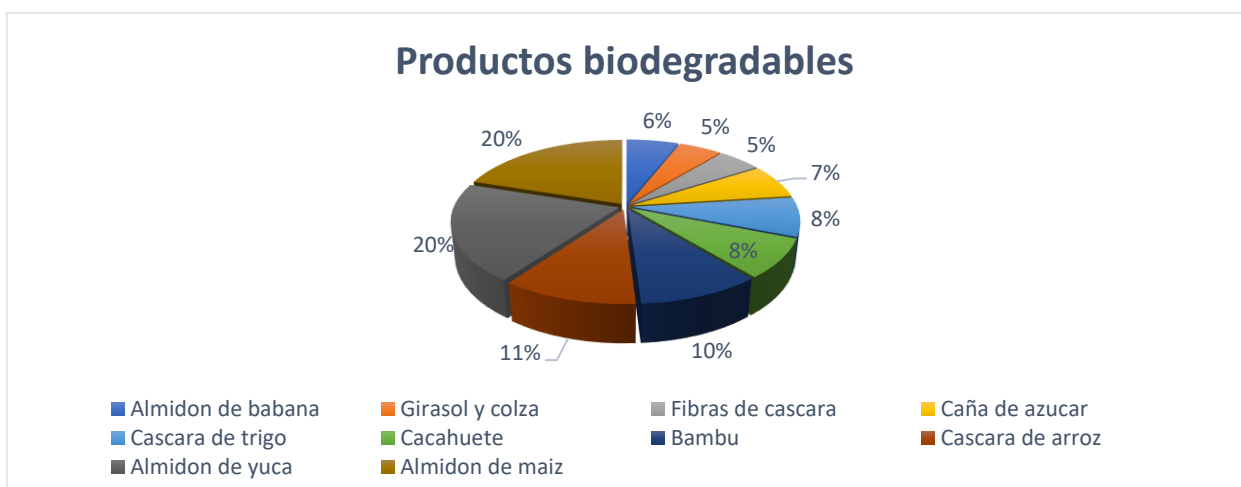
Los encuestados exponen que les interesa participar en programas de reciclaje y reutilización que corresponde al 47%, lo cual da una luz ya que la investigación consiste en realizar una reutilización para crear un nuevo producto.

Se denota la disponibilidad que tienen los encuestados es de un 61% positiva y 39% negativa, lo cual podría dar a conocer cuál es la disposición de estos de realizar alguna actividad que ayude a reducir los residuos plásticos propios.

**Identificar productos biodegradables que tienen viabilidad en el reemplazo del plástico en la fabricación de fundas de celulares.**

Teniendo que en este momento se cuenta con diferentes materiales que se pueden realizar bioplásticos, se realizó una serie de encuestas en las que se consolido la información y se relaciona a continuación:

Principales productos biodegradables



**Gráfico 2. División de productos biodegradables para hacer plásticos**



<b>Identificar productos biodegradables que tienen viabilidad en el reemplazo del plástico en la fabricación de fundas de celulares.</b>		
Preguntas		
¿Enuncien de que materiales ha tenido las fundas de los celulares?	Plásticos	No utilizan
	300	86

**Tabla 2. Materiales para fundas**

<b>Demostrar el impacto medioambiental generado por la fabricación de fundas de plástico para celulares.</b>				
Preguntas				
Qué material escogería para una funda de celular:	Almidón de papa	Materiales reciclados	Plásticos	Otros
	150	140	0	96
¿En una funda de celular que es lo primero que busca en el momento de la compra?	Material	Diseño	Precio	Todas las anteriores
	41	140	200	5

**Tabla 3. Materiales para fabricar fundas de celulares**

Se denota que la población encuestada posee fundas de celulares fabricadas con plástico, y solo con el 22% dicen que no utilizan ningún tipo de protector al celular. Estos resultados indican el mercado en el que se puede incursionar para brindar materiales alternativos en pro del medio ambiente.

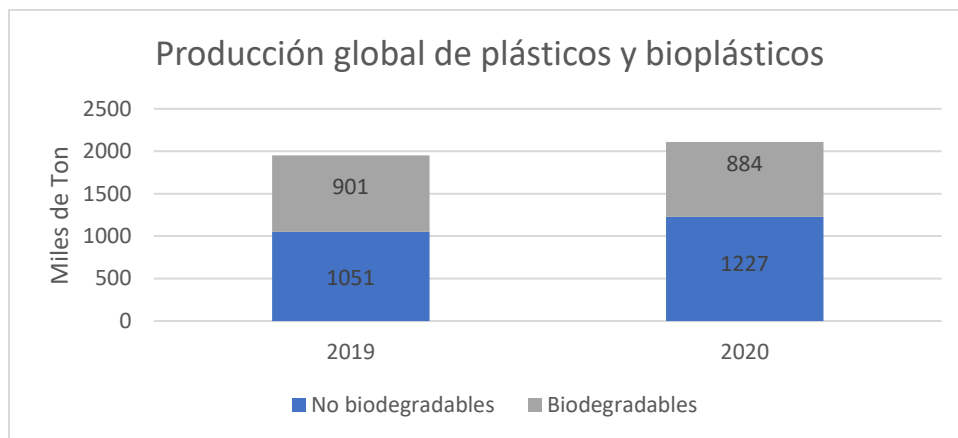
Así mismo, la disponibilidad que tienen los encuestados es de un 39% inclinándose hacia el uso de almidón para fabricar fundas de celulares, cerca con un 36%, se encuentra con materiales reciclados, exponiendo su favoritismo hacia la innovación y reducción del impacto ambiental.

También los encuestados exponen que, en el momento de la compra, con un porcentaje del 88%, no ven necesario tener en cuenta el material en que esta realizado las fundas, mostrando así, una variable importante de estudio que puede ser llevada al consumidor.

### **Definir los materiales y procesos para la fabricación de fundas de celulares con materiales biodegradables**

Teniendo que en este momento se cuenta con procesos alternos para la fabricación de bioplásticos, se realizó una serie de encuestas en las que se consolidó la información y se relaciona a continuación:

Producción global de plásticos y bioplásticos



**Gráfico 3. Producción de plásticos y bioplásticos**

Definir los materiales y procesos para la fabricación de fundas de celulares con materiales biodegradables					Definir los materiales y procesos para la fabricación de fundas de celulares con materiales biodegradables			
Preguntas					Preguntas		SI	NO
En su opinión para frenar el consumo desmedido del plástico, ¿con cuál de las siguientes actividades estaría de acuerdo para la implementación de esta?	Ladrillo con plástico	Asfalto con plástico	Fundas de celulares con plástico	Postes de luz con plástico	¿Estaría dispuesto a participar en un proyecto que se trate de reutilizar los residuos plásticos para reducir el impacto medioambiental generado por estos?	250	136	
	100	100	110	76	¿Considera que la reutilización de plásticos para hacer fundas biodegradables es un proceso sostenible?	386	0	

**Tabla 4. Productos a base del reciclaje de plástico**

Se evidencia que dentro de los encuestados existe una gran aceptación por la reutilización de plásticos para producir otros productos, pero los que mejor aceptación tiene es el de las fundas de celulares y lo asociado a la construcción, ya sean asfalto o ladrillos. Una de las razones que dieron estos mismos y que es bastante repetitiva es la que lo escogen porque es una idea innovadora y además es algo que casi no se implementa, lo que saca a relucir que la idea podría tener un gran impacto si se realiza.

Se observa que el 35% de los encuestados no participarían de un proyecto con temas de reutilización de plásticos, pero están de acuerdo con la temática si se realiza un análisis en general.

## Conclusiones

Elaborando un estudio de procesos para la homologación del plástico a materiales biodegradables en las fundas de celulares mitigando el impacto medioambiental generado por estos, se encuentra fructífera la investigación que se realiza ya que se observa que se avanza en el logro de dar solución a lo que inicialmente se planteó en los objetivos de la investigación. Se pudo establecer un problema de investigación y describir una problemática y mediante la investigación y el abordaje de documentación de la misma índole se traza una línea de análisis que colabora con las alternativas que

se tienen para poder disminuir el impacto medioambiental negativo generado por los desechos de plástico que contamina y no es biodegradable.

Demostrando el impacto medioambiental generado por la fabricación de fundas de plástico para celulares se observa que, según las investigaciones realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto, las alternativas relacionadas con la transformación del plástico en otros productos causan un impacto positivo sobre el medio ambiente. La trazabilidad a lo largo de los años acerca de la disminución de los residuos de plástico contaminante cada vez es mayor y a su vez son cada vez más las aplicaciones que se le pueden dar a este producto para alargar su vida útil.

Teniendo en cuenta lo anterior, se observó que en la investigación de otros autores se encuentran los productos biodegradables que tienen viabilidad en el reemplazo del plástico en la fabricación de fundas de celulares como son los productos que en su constitución química tienen almidón. Haciendo un análisis más exhaustivo acerca de la temática que busca responder uno de los objetivos específicos de esta investigación, los mencionados productos anteriormente se están convirtiendo en tendencia para poder desarrollar plásticos biodegradables para diferentes fines uno de ellos puede ser la manufactura de fundas de celulares ecológicas con el medio ambiente. Estos ayuda a fundamentar lo que se quiere con la investigación de este.

En relación con la anterior conclusión y teniendo en cuenta el estado del arte que se proporciona mediante la investigación de otros autores que tratan el tema del reciclaje del plástico, se define como posibles materiales para el proceso de fabricación de fundas biodegradables para celulares los siguientes: almidón de banana, cáscara de trigo, almidón de yuca, girasol y colza, cacahuete, almidón de maíz, fibras de cáscaras, bambú, caña de azúcar y cáscara de arroz. Se evidencia que ya se han realizado productos que en su constitución contienen uno o varios de los productos anteriormente mencionados, por lo que se encuentra cierta viabilidad en el caso de que otros investigadores lleguen a seguir con la misma línea de investigación o se quiera plasmar el producto.

## Referencias

- Amaya, & Cabrera. (2018). Planta de transformación de plástico recuperado PET, PEAD y PEBD. Bogotá.
- Ambientum. (2018). Ambientum. Obtenido de <https://www.ambientum.com/ambientum/residuos/contaminacion-plasticos-colombia.asp>
- ARANDES, J. (2004, marzo). *Reciclado de residuos plásticos. Revista iberoamericana de residuos plásticos*. Reciclado de residuos plásticos. Revista iberoamericana de residuos plásticos. <http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf>
- AQUAB Fundación. (2018). Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/magazineagua/oceanos-sin-plastico-iniciativas-innovadoras-para-limpiar-el-agua-del-mar/>
- Castañeda, & Miranda. (2018). Modelos más utilizados de reciclaje y reutilización.
- Centro de Información Técnica. (2007). Degradación de los Materiales Plásticos. Recuperado de <http://ecoplas.org.ar>: <http://ecoplas.org.ar/pdf/21.pdf>
- CMMAD, C. M. (1987). *Nuestro Futuro común*. Obtenido de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_LECTURE\\_1/CMMA D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMA D-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- Crawford, C. (2017). *Microplastic pollutants*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier. (2017). Recuperado en agosto, 2019, de <https://www.sciencedirect.com.ezproxy.uniandes.edu.co:8443/-/science/article/pii/B9780128094068000050>
- Dawans, F., *Revue de l'Institut Francais du Pétrole*, 47, 837 (1992). <http://files.juventudargentinasolidaria.webnode.com.ar/200000182-a7dd5a8d64/RECICLADO%20DE%20RESIDUOS%20PL%C3%81STICOSpdf.pdf>
- DIAZ, S. F., & HURTATIZ, A. R. (febrero de 2012). Plan de negocio diseño, fabricación y comercialización de bolsas biodegradables. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/1709/DiazSamuel2012.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Espinoza, E. A. (2009, 25 septiembre). Modelo de gestión de residuos plásticos. Modelo de gestión de residuos plásticos. <http://www.redisa.net/doc/artSim2009/GestionYPoliticaAmbiental/Modelo%20de%20gesti%C3%B3n%20de%20residuos%20pl%C3%A1sticos.pdf>
- Franchetti, M. J. (2009). Análisis y minimización de residuos sólidos: un enfoque de sistemas. En M. J. Franchetti, *Análisis y minimización de residuos sólidos: un enfoque de sistemas*. McGraw Hill.
- García, S., Bracho, N., & López, W. (2017). Study of the effect of adding plastic residues in the manufacture of concrete hollow blocks. *La Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales, RLMM*. Obtenido de <https://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=11&sid=fd1acf6f-a275-4c06-bd10-543f1b6430bb%40pdc-v-sessmgr01>

- GIANCARLO RAMOS, G. A. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de un sistema de extrusión de filamento para impresión 3d a partir de botellas recicladas*. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11024/T08590.pdf;jsessionid=9FECFA0695E6A898029A9DE114B554D2?sequence=5>
- Gómez, J. (2016). *Diagnóstico Del Impacto Del Plástico - Botellas Sobre El Medio Ambiente: Un Estado Del Arte (tesis de pregrado)*. Universidad Santo Tomas, Cundinamarca, Colombia. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10047/Gomez2016.pdf?sequence=1>
- Greenpeace. (2019). *Situación actual de los plásticos en Colombia y su impacto en el medio ambiente*. Bogotá. Obtenido de [http://greenpeace.co/pdf/2019/gp\\_informe\\_plasticos\\_colombia\\_02.pdf](http://greenpeace.co/pdf/2019/gp_informe_plasticos_colombia_02.pdf)
- Haro-Velastegui, A. J., Borja-Arévalo, A. E., & Triviño-Bloisse, S. Y. (2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables. *LCC:Science*. Obtenido de <https://doaj.org/article/42d6c4d84ed546c59bb20a3d3c328c50>
- Ichthion Limited. (2019). Obtenido de <http://ichthion.com/>
- IDEAM, I. d. (2012). *Inventario de Emisiones de Gases Efecto invernadero Región Bogotá-Cundinamarca*. Bogotá.
- Jaén, M., Esteve, P. & Banos-González, I. (2019). Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 16. Disponible en: <https://univdelosandes.on.worldcat.org/oclc/8081341402>
- JOSE ARANDES, J. B. (2004). *Resiclado de residuos plasticos*. Obtenido de <http://www.arpet.org/docs/Reciclado-de-residuos-plasticos-Revista-Iberoamericana-de-Polimeros.pdf>
- LACEROT, G. (2020, diciembre). *Plásticos en ecosistemas acuáticos: Presencia, transporte y efectos*. Plásticos en ecosistemas acuáticos: Presencia, transporte y efectos. <https://www-scopus-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85099652318&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=&st2=&sid=03e20acb4eb8339f1ebe78e5bdfa7f5a&sot=b&sdt=b&sl=24&s=TITLE-ABS-KEY%28PLASTICOS%29&relpos=2&citeCnt=0&searchTerm=>
- López, D.; Arandes, J.; Bilbao, J. (2004) *Reciclado de Residuos Plásticos*. Recuperado de <http://www.arpet.org/docs/Reciclado-de-residuos-plasticos-RevistaIberoamericana-de-Polimeros.pdf>
- Mansilla Pérez, L.; Ruiz Ruiz, M. (2009). *Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster*. *Ingeniería Industrial*, (27), 123-137.
- Maldonado, A. T. (2012). *La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá*. Obtenido de [https://patente-envases.webnode.com.co/\\_files/200000103-5280b5280d/Basuralia%204.pdf](https://patente-envases.webnode.com.co/_files/200000103-5280b5280d/Basuralia%204.pdf)

- MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. (2004). Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo. En V. Y. MINISTERIO DE AMBIENTE. Bogotá: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guias-ambientales-sector-plc3a1sticos.pdf>.
- NACIONES UNIDAS (1972). Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente en Estocolmo. Recuperado de <https://www.dipublico.org/conferencias-diplomaticasnaciones-unidas/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-medio-humanooestocolmo-5-a-16-de-junio-de-1972/>
- OSORIO, D. C. (2020). *Estudio del manejo de residuos plásticos en Colombia*. Obtenido de <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/952/Residuos%20plasticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parra, D. A., & Sánchez, M. Á. (2012). Desarrollo material polimérico reforzado con fibras naturales. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/2903/ParraDiego2012.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Pongstabodee, S., Kunachitpimol, N., Damronglerd, S. Combinación del método de hundimiento-flotación de tres etapas y la técnica de flotación selectiva para la separación de residuos plásticos mixtos posconsumo
- Serrano, C. (2001). Reciclaje de PET. Recuperado el 20 de setiembre del 2017 de <http://www.arpet.org/docs/Reciclaje-de-PET-Serrano-EEUU.pdf>
- SHARON, M. (2010). Nano formas y aplicaciones de carbono. en m. sharon, *nano formas y aplicaciones de carbono*. McGraw-Hill. Obtenido de <https://www-accessengineeringlibrary-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/content/book/9780071639606/chapter/chapter8#/p200199229970127002>
- SSP, S. d. (2017). *Informe de Disposición Final de residuos sólidos*. Obtenido de [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/2.\\_disposicion\\_final\\_de\\_residuos\\_solidos\\_-\\_informe\\_2017.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/2._disposicion_final_de_residuos_solidos_-_informe_2017.pdf)
- SOEST, C. d. (31 de agosto de 2018). *La degradación del plástico potencia el efecto invernadero*. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/degradacion-plastico-potencia-efecto-invernadero\\_13126#:~:text=Por%20sus%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsticas%20y,permanecer%20casi%20intacto%20durante%20siglos](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/degradacion-plastico-potencia-efecto-invernadero_13126#:~:text=Por%20sus%20caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsticas%20y,permanecer%20casi%20intacto%20durante%20siglos)
- Universidad de los Andes. (19 de noviembre de 2019). *Informe situación actual de los plásticos en Colombia*. Obtenido de <https://derecho.uniandes.edu.co/es/informe-situacion-actual-de-los-plasticos-en-colombia>
- WWF, F. M. (2020). *Informe Planeta Vivo, Revertit la curva de la perdida de la Biodiversidad*. Gland, Suiza: WWF Colombia.
- WasteShark. (2020). Obtenido de <https://www.ranmarine.io/>