

Aprovechamiento del Bagazo de Caña (*Saccharum Officinarum*) para la Producción de Plástico Biodegradable con Repelente a insectos en la Precosecha de Plátano

Narly Lorena Chamorro Luna¹
Diana Sofía Palacios Noguera¹
Dana Caroline Delgado Guerrero¹
Amanda Cristina Vélez Guerra²

Resumen

El trabajo es una investigación experimental formativa para buscar un material biodegradable a partir de bagazo de caña de azúcar, ruda y ají, usado como alternativa al plástico convencional en la precosecha de plátano y otros frutos. Siguiendo una revisión de la literatura de referencia se considerarán las propiedades de estos componentes en la elaboración de plástico. Los experimentos evaluarán la eficacia del repelente de insectos y la estabilidad del material, buscando protección contra insectos dañinos, resistencia y durabilidad. Se logra así una combinación sostenible de bagazo y componentes naturales para reemplazar el plástico sintético, promoviendo prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente.

Palabras clave: Bagazo de caña de azúcar, plástico biodegradable, precosecha, repelente de insectos.

Justificación

La relevancia del trabajo de investigación propuesto es de suma importancia debido a la preocupante situación del consumo masivo de plástico en Colombia y su impacto negativo en el medio ambiente y la salud humana. El registro de 482 MIL toneladas de plástico consumido en 2018 (Departamento Administrativo de Estadística [DANE], 2021), junto con la destacada participación de la producción de plátano y otros productos hortofrutícolas como principales consumidores de este material,

resalta la necesidad urgente de buscar alternativas sostenibles y amigables con el entorno. En la actualidad, el manejo del 37 % de estos residuos plásticos es ineficiente y debido a esta desbordada utilización una tercera parte de los desechos han ingresado a la naturaleza como contaminación terrestre, marina o de agua dulce. Es tal el nivel de crisis que los microplásticos ya han llegado hasta los alimentos que ingerimos a diario (Redacción BIBO, 2019).

¹Aprendices Tecnoacademia Cali, Valle

²Facilitadora. Tecnoacademia Cali, Valle

El impacto ambiental generado por el uso de plástico sintético en la precosecha de plátano, con la generación de residuos plásticos contaminantes y la dependencia de recursos no renovables, subraya la importancia de desarrollar soluciones innovadoras y responsables en el sector agrícola. La investigación experimental que busca elaborar una mezcla a partir de bagazo de caña, para producir un plástico biodegradable repelente a insectos, representa una oportunidad significativa para reducir el consumo de plástico convencional y mejorar la sostenibilidad en la precosecha de plátano.

El trabajo es pertinente al abordar la problemática de la producción de plátano y su relación con el uso del plástico sintético en la agricultura. La búsqueda de una mezcla biodegradable a partir de un subproducto poco aprovechado como el bagazo de caña, brinda una solución potencial para el manejo adecuado de este residuo, al tiempo que ofrece una alternativa más sostenible para la protección de cultivos en la precosecha.

Entérminos prácticos, el resultado de este trabajo podría tener un impacto positivo en la reducción de residuos plásticos en el sector agrícola, disminuyendo la contaminación del suelo y las aguas, y promoviendo una producción de plátano más respetuosa con el medio ambiente y la salud pública. Además, al utilizar materiales biodegradables y repelentes naturales, se disminuiría la exposición a sustancias químicas tóxicas, tanto para los agricultores como para los consumidores.

Problema de Investigación

El consumo masivo de plástico en Colombia es creciente, según (DANE, 2021) se registró un consumo de 482 mil toneladas de plástico en el año 2018. En ese escenario, la producción de plátano y otros hortofrutícolas son principales consumidores de este material. Los plásticos se utilizan ampliamente en la agricultura, desde las semillas recubiertas de plástico hasta las películas del abonado con rastrojo. Asimismo, se utilizan como fertilizantes biosólidos que se esparcen por los campos de cultivo. Todos estos productos han contribuido a incrementar el rendimiento de los cultivos; sin embargo, cada vez surgen los plásticos degradados contaminan el suelo y afectan la diversidad biológica y la salud de los suelos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022).

La problemática radica en que el uso de plástico sintético en la precosecha de plátano tiene efectos negativos en el medio ambiente y en la salud humana. Estas prácticas agrícolas convencionales generan gran cantidad de residuos plásticos, que contaminan suelos, aguas y afectan la biodiversidad. Además, el plástico utilizado en la precosecha de plátano proviene de fuentes no renovables, como el petróleo, lo que aumenta la dependencia de recursos no sostenibles y contribuye al cambio climático. Así mismo, el manejo inadecuado de estos residuos plásticos agrava los problemas de gestión de residuos en el país.

Frente a esta problemática, es imperativo buscar alternativas más amigables

con el medio ambiente y promover prácticas agrícolas sostenibles y responsables. Es necesario explorar el desarrollo e implementación de plásticos biodegradables, materiales compostables o técnicas agrícolas más sostenibles que reduzcan la dependencia de plásticos sintéticos.

En ese contexto, se tiene que el bagazo de caña, un subproducto derivado de la elaboración de la panela. Se considera un residuo de poco valor a pesar de su potencialidad. El bagazo es una oportunidad para aprovechar sus propiedades y beneficios. En esta investigación experimental, se focaliza como parte de una solución para la producción de plástico biodegradable. La pregunta es ¿cuál se puede hacer una mezcla a partir de bagazo de caña, para producir un plástico biodegradable repelente a insectos, para procesos de precosecha en la producción de plátano?

Referente Teórico:

En Colombia, se ha alcanzado un preocupante nivel de consumo de plástico, llegando a la cifra de 1.250.000 toneladas por año. De acuerdo con Greenpeace, el 74 por ciento de los envases de plástico utilizados en el país terminan en rellenos sanitarios, contribuyendo así a la creciente problemática ambiental (Greenpeace, s.f.).

La industria de empaques y envases para alimentos se considera responsable de gran parte de esta contaminación, representando el 56 por ciento de la generación total de residuos plásticos. Lo más inquietante es que solo se recicla

de manera adecuada el 8 por ciento de esta cantidad de desechos (Redacción BIBO, 2019).

El plástico se ha convertido en un componente ampliamente utilizado en la agricultura colombiana. Desde las semillas recubiertas de plástico hasta las películas de abono con rastreo, los plásticos desempeñan un papel esencial en la mejora de los rendimientos de los cultivos. Sin embargo, se están acumulando pruebas de que los plásticos degradados están contaminando el suelo, afectando negativamente a la diversidad biológica y amenazando la salud de los suelos. Este fenómeno podría poner en peligro la seguridad alimentaria a largo plazo (ONU, 2022).

Colombia es un país con una destacada producción de plátanos. Para el año 2020, se registró un incremento del 2 por ciento en la producción y del 1 por ciento en las áreas sembradas de plátano, alcanzando un total de 4.279.833 (tn) de producción en 460.807 (ha) de cultivo. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección De Cadenas Agrícolas y Forestales, «Diagnóstico y caracterización de la cadena productiva del plátano,» Gobierno de Colombia, 2021.

La Constitución Política de la República de Colombia establece la responsabilidad del Estado en la planificación y manejo sostenible de los recursos naturales, con el objetivo de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Constitución Política de la República de Colombia.

La Política Nacional de Producción más Limpia del Ministerio del Medio Ambiente (1997) busca prevenir y minimizar los impactos ambientales y los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Esta política tiene como objetivos específicos la optimización del consumo de recursos naturales, el aumento de la eficiencia energética y la adopción de tecnologías más limpias. Política Nacional de Producción más limpia del Ministerio del Medio Ambiente (1997).

La Asamblea General de las Naciones Unidas ha declarado el acceso a un medio ambiente limpio y saludable como un derecho humano fundamental. Esta declaración enfatiza la necesidad de aplicar plenamente los acuerdos medioambientales multilaterales y exhorta a los Estados, organizaciones internacionales y empresas a intensificar sus esfuerzos para garantizar un medio ambiente sano para todos (ONU, 2022).

El impacto ambiental se refiere a la alteración del entorno, ya sea causada directa o indirectamente por actividades humanas o naturales en una región específica. En términos simples, implica cambios en el ambiente debidos a la acción del hombre o la naturaleza. Los compuestos biodegradables son sustancias químicas que pueden descomponerse mediante procesos biológicos. En contraste, el plástico representa un grave problema ambiental, con la contaminación de los ecosistemas acuáticos aumentando significativamente en los últimos años y pronosticando una posible duplicación para 2030. Esto tiene consecuencias

negativas para la salud, la economía, la biodiversidad y el clima, subrayando la urgencia de abordar este desafío global. El bagazo de caña de azúcar es el residuo que queda después de extraer el jugo azucarado de los tallos de la caña durante el proceso de fabricación del azúcar. Tradicionalmente, en los países azucareros, se ha utilizado como materia prima para generar energía en las calderas de ingenios o centrales azucareros. La precosecha, por su parte, engloba una serie de factores variables que influyen en el desarrollo de las plantas y, en consecuencia, en los productos frutales que se pueden obtener.

En cuanto a los repelentes, se trata de compuestos utilizados para disuadir a plagas o insectos no deseados. A menudo, se recurre al uso de plantas como repelentes, una práctica antigua que ha recibido insuficiente atención en términos de desarrollo. Estos repelentes suelen basarse en compuestos con mal olor o propiedades irritantes, como el ají y el ajo. Un ejemplo de su aplicación se observa en las prácticas de los indígenas de Costa Rica, quienes espolvorean ají en los recipientes donde almacenan maíz y frijoles para evitar la infestación de plagas.

El ají, perteneciente al género *Capsicum*, incluye especies como *C. frutescens* (tipo Tabasco) y *C. chinense* (tipo Habanero). Estas plantas se caracterizan por producir frutos pequeños de diversas formas, con un sabor picante y propiedades condimentarias que actúan como repelentes.

Por último, la ruda, conocida científicamente como *Ruta graveolens*, es una planta perenne con un tronco leñoso que pertenece a la familia Rutaceae. Originaria del sur de Europa, suele cultivarse como planta ornamental en jardines debido a sus hojas azuladas y flores amarillas. Además, se utiliza como condimento y hierba medicinal en diversas culturas.

Objetivo general

Desarrollar un proceso de producción de plástico biodegradable con propiedades repelentes a insectos, utilizando el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con el fin de aplicarlo en la precosecha de plátano.

Objetivos específicos

(1) Definir un método para la producción de Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos en Precosecha de Plátano. (2) Determina características físico-mecánicas (elasticidad, flexibilidad,) del Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos en base a bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). (3) Evaluar la eficacia de los bioplásticos elaborados a partir del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con la adición de ají y ruda en la repelencia contra la Morrocoyita del Fruto (*Colas pis sp.*). (4) Definir el método de descomposición del bioplástico obtenidos a partir del bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*).

Metodología

Esta propuesta de investigación se basa en un enfoque cuantitativo experimental

que involucra la implementación de cinco fases a lo largo de cuatro objetivos específicos. El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un proceso de producción de plástico biodegradable con propiedades repelentes a insectos utilizando el bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), con el propósito de aplicarlo en la precosecha de plátano

Fase 1. Revisión bibliográfica: En esta fase, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con los plásticos biodegradables, incluyendo sus características, usos y sus aplicaciones en el ámbito agroindustrial, con un enfoque particular en el bagazo de caña de azúcar como material base. Además, se analizará el consumo de plásticos sintéticos en la agricultura y se identificarán las plagas que comúnmente afectan los cultivos de plátano. Esta revisión bibliográfica proporcionará una base sólida para el diseño y desarrollo de plásticos biodegradables repelentes a insectos utilizando el bagazo de caña de azúcar, abordando así los desafíos actuales en la precosecha de plátano y promoviendo prácticas más sostenibles en la agricultura.

Fase 2: Diseño y Estudio de Métodos para la Elaboración de un Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos: En esta fase, se llevará a cabo un proceso experimental detallado para diseñar y desarrollar un plástico biodegradable con propiedades repelentes a insectos. Se explorarán diversas combinaciones de ingredientes, considerando el bagazo como componente principal, así como la incorporación de ají y ruda que son agentes repelentes naturales. Además,

se estudiarán diferentes métodos de moldeo y procesos de secado para obtener las muestras de plástico.

Fase 3. Definir características físico-mecánicas: En esta etapa, se llevará a cabo un proceso de caracterización exhaustiva de las propiedades físico-mecánicas del Plástico Biodegradable con Repelente a Insectos basado en bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Para lograr esto, se emplearán métodos comparativos que permitirán evaluar: Elasticidad y Flexibilidad: Se realizará una evaluación visual y táctil para determinar la elasticidad y flexibilidad del material.

Esto incluirá pruebas de deformación y flexión para comprender cómo el plástico biodegradable responde a tensiones mecánicas. Para la resistencia hídrica: Se aplicará el método del “efecto del estrés hídrico” para evaluar cómo el material se comporta en contacto con el agua. Este proceso permitirá determinar la capacidad del plástico para mantener sus propiedades mecánicas bajo condiciones de humedad.

Fase 4. Metodología para Evaluar la Eficacia de los Bioplásticos con Repelente Contra la Morrocoyita del Fruto: Esta metodología tiene como objetivo evaluar la eficacia del bioplásticos elaborados a partir del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) con la adición de ají y ruda en la repelencia contra la Morrocoyita del Fruto (*Colas pis sp.*).

El proceso se divide en varias etapas clave: Configuración de los Ensayos: Se dividirán las Morrocoyitas del Fruto en grupos, cada uno expuesto a diferentes

muestras de bioplásticos. También se establecerá un grupo de control que no esté expuesto a ningún bioplástico. Observación de la Repelencia: Se registrarán observaciones sobre el comportamiento de las Morrocoyitas del Fruto en relación con cada muestra de bioplástico. Esto incluirá la frecuencia de contacto, la permanencia y cualquier comportamiento anormal. Recopilación de Datos: Se registrarán datos cuantitativos y cualitativos sobre la repelencia observada en cada grupo. Análisis Estadístico: Los datos recopilados se someterán a análisis estadísticos para evaluar la repelencia relativa de cada muestra de bioplástico en comparación con el grupo de control.

Fase 5. Descomposición de Bioplásticos de Bagazo de Caña de Azúcar: En esta fase, se desarrollan varios pasos: Selección de Condiciones Ambientales: Se elegirán condiciones ambientales representativas para la descomposición, como la temperatura, la humedad y la presencia de microorganismos. Proceso de Descomposición: Exposición de las Muestras: Las muestras de bioplástico se colocarán en un ambiente controlado que simule las condiciones ambientales seleccionadas. Seguimiento continuo: Se llevará a cabo un seguimiento continuo de las muestras de bioplástico durante un período de tiempo especificado.

Esto puede implicar inspecciones visuales, mediciones periódicas del peso y análisis químicos de las muestras. Análisis de Descomposición: Determinación de la Biodegradabilidad: Se evaluará la biodegradabilidad de

las muestras de bioplástico mediante medición de la pérdida de peso y la caracterización de los productos resultantes de la descomposición. Análisis de Residuos: Se analizarán los residuos finales de la descomposición para identificar cualquier componente no biodegradable o productos de descomposición.

Resultados esperados

Se espera la formulación y desarrollo de bioplásticos biodegradables a partir del bagazo de caña que sean efectivos como repelentes de insectos en la precosecha de plátano.

Impactos

se espera que los resultados de este proyecto no solo ofrezcan una solución práctica para reducir el uso de plásticos convencionales en la agricultura, sino que también contribuyan al bienestar del medio ambiente y la seguridad alimentaria.

Referencias

Departamento Nacional de Estadística. (2021). *Boletín técnico de cuenta ambiental y estadística del flujo de materiales residuos sólidos*. [DANE]. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/cuentas_ambientales/cuentas-residuos/Bt-Cuenta-residuos-2019p.pdf

Greenpeace. (sf). *Dí basta a los plásticos*. <https://www.greenpeace.org/colombia/tag/plasticos/>

Organización de las Naciones Unidas. (1 de agosto de 2022). *Los plásticos en la agricultura*

ra: un reto ambiental. [ONU]. <https://www.unep.org/es/resources/casos-de-estudio/los-plasticos-en-la-agricultura-un-reto-ambiental>

Redacción BIBO. (31 de julio de 2019). Contaminación por plástico, una crisis con salida. [El Espectador]. <https://www.elespectador.com/ambiente/contaminacion-por-plastico-co-una-crisis-con-salida-article-873750/>