

*Diseño de una propuesta para el uso de materiales monoreciclables para el empaque en cojín de café tostado y molido.*

Elaborado por:

**Ruby Yesenia Triana Martínez**  
**Daniel Fernando Guacaneme de Dios**  
**Angie Alejandra Gerena García**

Universidad Ean  
Escuela de Formación en Investigación  
Seminario de Investigación  
Bogotá  
Junio de 2022

## Resumen

Desde hace tiempo y actualmente las industrias torrefactoras del país utilizan diferentes tipos de empaques desde el papel hasta el vidrio, siendo las estructuras flexibles, las más comunes. Las empresas que producen y envasan café buscan un material que cumpla con las especificaciones técnicas para conservar el producto en buenas condiciones y, a la vez que sea resistente ante los ambientes exteriores, siempre se presenta bien.

Según estudios realizados por el Departamento de Mercado Interno de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, el Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé y Biofilm (empresa nacional productora de películas de polipropileno) se busca encontrar un material que cumpla todas las anteriores condiciones pero que sea un solo material con el fin que se pueda reciclar y reutilizar este residuo mitigando el impacto ambiental haciéndolo sostenible y sustentable.

En industria Colombia de Café, Colcafé, de la ciudad de Bogotá, el 100% de los empaques de las referencias cojín de café tostado y molido de las presentaciones desde 20 g a 50g, no son reciclables, los mismos tienen una estructura conocida como trilaminado, el cual tiene una composición BOPP-BOPPMET-PE (Polipropileno Biorientado - Polipropileno Biorientado Metalizado – Polietileno), dicha estructura, no es posible reciclar debido a las temperaturas a las cuales son fundidos, no permite separarlos, limitando así, el uso y aprovechamiento de este tipo de empaques; Actualmente se mezcla con plástico limpio, en bajas proporciones para hacer postes de madera plástica.

El objetivo principal es desarrollar una propuesta que describa las características de mono materiales, que garanticen la conservación del producto, vida útil, y características de calidad para el empaque en cojín de café tostado y molido en la industria de alimentos en Colombia como aporte a la conservación del medio ambiente.

## Problema de Investigación

En la industria, para desarrollar nuevos empaques, se debe analizar, acorde con las características del producto, y con los gustos y costumbres en el mercado meta, y si es un factor, que pueda ser atractivo para el consumidor, además de considerar las tendencias del ámbito mundial.

La clasificación del empaque se realiza de acuerdo con su proximidad al producto puede ser interesante para analizar la funcionalidad, costo y tipo de protección que cada uno de ellos ofrece (primario, secundario, etc.). Hay aspectos a considerar en el empaque si el material que se hace el envase afecta a aspectos sanitarios, protección del producto, y costos. El equipo que desarrolla el empaque, si el envase es adecuado en función del mercado meta, y si éste no constituye alguna barrera para su comercialización. El aspecto ecológico, se refiere a la posibilidad que tiene este de contaminar el medio ambiente. En la actualidad hay una abierta preocupación por el cuidado de la naturaleza, lo cual obliga en cierto grado a desarrollar empaques que no afecten el equilibrio ecológico. (Lerma Kirchner, 2017).

Por comodidad, la mayoría de los materiales de ingeniería se dividen en tres grupos principales o fundamentales: materiales metálicos, materiales poliméricos y materiales cerámicos. En esta primera parte se distinguirá entre ellos, con base en algunas de sus propiedades mecánicas, eléctricas y físicas más importantes. Además de estos tres grupos de materiales, se considerarán dos tipos más, los materiales compuestos y los materiales electrónicos, dada su gran importancia en la ingeniería.

Históricamente, en términos de uso, los materiales plásticos han sido el material básico de más rápido crecimiento en Estados Unidos y el mundo, con un crecimiento general de aproximadamente 500% en peso desde 1976 hasta 2010. Los plásticos siguen sustituyendo a los metales, el vidrio y el papel en la mayoría de los principales mercados de volumen, como el automóvil, el embalaje y la construcción, para los que son adecuados los plásticos. De 1970 a

1990, los plásticos de ingeniería, como el nailon, siguieron siendo competitivos con los metales en términos de costo. Smith, W. F., Hashemi, J. (2023).

En industria Colombia de Café, Colcafé, de la ciudad de Bogotá, el 100% de los empaques de las referencias cojín de café tostado y molido de las presentaciones desde 20 g a 50g, no son reciclables, los mismos tienen una estructura conocida como trilaminado, el cual tiene una composición BOPP-BOPPMET-PE (Polipropileno Biorientado - Polipropileno Biorientado Metalizado – Polietileno), dicha estructura, no es posible reciclarla debido a las temperaturas a las cuales son fundidos, no permite separarlos, limitando así, el uso y aprovechamiento de este tipo de empaques; Actualmente se mezcla con plástico limpio, en bajas proporciones para hacer postes de madera plástica.

Robert Ackerman desde el enfoque denominado autointerés (self-interest), sugirió que las compañías deben ser socialmente más responsables, puesto que la ética empresarial y el compromiso con la comunidad demostraron ser un factor determinante de beneficio social y estabilidad económica para la empresa. De acuerdo con esta perspectiva, la meta de las tareas sociales de la empresa debería ser la capacidad de respuesta, y no la responsabilidad. Entendiendo la capacidad de respuesta como la reacción rápida y apropiada a una demanda social.

Con el aumento geométrico de la población, los avances tecnológicos y el uso extensivo de combustibles fósiles como fuente de energía para las economías en crecimiento del mundo, la selección, la utilidad y el impacto de los materiales en varios sectores económicos se convierte en una consideración ambiental importante. La lucha clave en la sociedad actual es entre la necesidad de un crecimiento económico continuo y el uso sostenible y consciente del medio ambiente y los recursos materiales disponibles. Por lo tanto, todos los ingenieros de producto deben considerar el impacto ambiental como un factor adicional en la selección de materiales —selección de materiales para el medio ambiente—.

Los materiales renovables, también llamados orgánicos o biomasa, son aquellos que se derivan de organismos vivos como la madera, el algodón y el cuero. Por otro lado, los materiales no renovables, también llamados inorgánicos, son aquellos cuyos precursores generalmente se extraen de la corteza terrestre, como metales, cerámica, materiales electrónicos y, lo más importante, polímeros.

Para lograr la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental, los ingenieros y desarrolladores de productos se involucran en un análisis del ciclo de vida que considera simultáneamente seis etapas distintas en el proceso de diseño.

Por esto, las industrias de consumo masivo necesitan una estrategia para cambiar los tipos de empaques actuales, que entidades del sector cafetero han realizado pruebas en algunas referencias de sus marcas usando empaques con un material sin éxito, ya que no se garantizan condiciones como la a barrera de protección del producto permitiendo que se contamine y pierda calidad, en otras pruebas el material no se comportó con las mordazas de la maquina envasadora en la alteración térmica al salir del paquete.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Desarrollar una propuesta que describa las características de monomateriales, que garanticen la conservación del producto, vida útil, y características de calidad para el empaque en cojín de café tostado y molido en la industria de alimentos en Colombia como aporte a la conservación del medio ambiente.

### **Objetivos específicos**

- Validar que tipo de estructuras - Mono materiales son permitidas en la industria de alimentos que se puedan reciclar.
- Analizar las características de calidad en cuanto a hermeticidad, conservación, y características sensoriales, del mono material propuesto en comparación con los materiales tradicionales usados en la industria para el empaque de café tostado y molido.

- Diseñar una propuesta de empaque (mono material) integrando diseños innovadores y sostenibles que aporten al medio ambiente, conservación del café y desempeño de marca.

## Justificación

La investigación pretende abarcar el sector de alimentos específicamente el del empaque de café, ya que antes y actualmente se fabrican empaques con más de un material, obteniendo mezclas de laminados evitando reciclarse, así que se busca con este estudio analizar los componentes de cada materia prima utilizadas y disminuir a un material que cumpla con las características técnicas necesarias para mantener el producto en óptimas condiciones y resistentes a peso, humedad y demás variables del entorno, para reciclar y reutilizar los envases.

Desde hace tiempo y actualmente las industrias torrefactoras del país utilizan diferentes tipos de empaques desde el papel hasta el vidrio, siendo las estructuras flexibles, las más comunes. Las empresas que producen y envasan café buscan un material que cumpla con las especificaciones técnicas para conservar el producto en buenas condiciones y, a la vez que sea resistente ante los ambientes exteriores, siempre se presenta bien.

Según estudios realizados por el Departamento de Mercado Interno de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, el Centro Nacional de Investigaciones de Café-Cenicafé y Biofilm (empresa nacional productora de películas de polipropileno) se busca encontrar un material que cumpla todas las anteriores condiciones pero que sea un solo material con el fin que se pueda reciclar y reutilizar este residuo mitigando el impacto ambiental haciéndolo sostenible y sustentable.

La humanidad, los materiales y la ingeniería han evolucionado en el transcurso del tiempo y continúan haciéndolo. Todos vivimos en un mundo con cambios dinámicos y los materiales no son la excepción. A lo largo de la historia, el avance de la civilización ha dependido de las mejoras de los materiales con los que se trabaja. Los humanos prehistóricos estuvieron

limitados a los materiales disponibles en la naturaleza como las piedras, la madera, los huesos y las pieles. Con el paso del tiempo, avanzaron de la Edad de Piedra a las nuevas Edades del Cobre (Bronce) y del Hierro. Debe tenerse en cuenta que este avance no sucedió de manera uniforme en todas partes, veremos que esto ocurre en la naturaleza, incluso a escala microscópica. Aún hoy estamos limitados a los materiales que se pueden obtener de la corteza terrestre y la atmósfera. Smith, W. F., Hashemi, J.(2023)

La producción y el procesamiento de los materiales hasta convertirlos en productos terminados constituyen una parte importante de la economía actual. Los ingenieros diseñan la mayoría de los productos manufacturados y los sistemas de procesamiento necesarios para su producción. Como los materiales son necesarios para fabricar productos, los ingenieros deben conocer la estructura interna y sus propiedades, para que elijan los más adecuados para cada aplicación y crear los mejores métodos para procesarlos. Los ingenieros dedicados a la investigación y el desarrollo crean nuevos materiales o modifican las propiedades de los existentes. Los ingenieros de diseño usan materiales existentes, modificados o nuevos para diseñar y crear nuevos productos y sistemas. En ocasiones, los ingenieros de diseño tienen algún problema, cuya solución requiere la creación de un nuevo material, y la tarea de crearlo será encomendada a científicos e ingenieros especialistas en investigación.

Este proyecto, corresponde al grupo de investigación de Gestión Ambiental, y en las líneas de investigación de Desarrollo Sostenible, y Metodologías e Instrumentos para la Gestión Ambiental.

## **Marco Teórico**

A lo largo de esta investigación se pudo recolectar información de los diferentes tipos de materiales ya que este es una introducción muy importante para dar contexto y entender como

puede influir en un producto y también como se puede sacar provecho no solo en presupuesto sino en sostenibilidad ambiental reduciendo la contaminación con residuos en este caso plásticos, también se evidencia el procedimiento de aleación como objetivo central buscando el material adecuado para el empaque de café molido donde permita tener resistencia, hermeticidad, protección al producto y demás características que permita garantizar la conservación del mismo para el uso final en buenas condiciones.

En los últimos años se ha optado por el uso de materiales con plásticos derivados del petróleo, debido a que son económicos y resistentes, aunque causen alta contaminación ambiental. Los polímeros biodegradables han sido la mitigación al problema ambiental porque la industria alimenticia está en constante búsqueda de opciones ambientales y confiables para los consumidores. El almidón de arracacha se evaluó como materia prima en la fabricación de películas biodegradables para los empaques de alimentos. (Medina, Oscar J V, PhD; Pardo, Oscar H C, M Sc; Ortiz, Cesar A, M Sc. 2012).

Los empaques desechables fabricados con bagazo de caña de azúcar son significativos puesto que tienen diversos usos de transporte, protección, seguridad e impacto con el medio ambiente, lo cual es algo competitivo y diferenciador entre la competencia, calificado con un 86,7% de interés en el mercado. (González Pardo, Lorena María autor León Pulido, Jeffrey director, 2021)

Un empaque que contiene el 70% de fibra de seda es la fibroína de seda, que se genera de capullos y desperdicios de la producción serícola y se utiliza como empaque de alimentos, debido a que es resistente a la rotura, tiene mayor velocidad de degradación del biopolímero y aumento de la permeabilidad de oxígeno. (Ríos Ángel, López D, Álvarez C, Cruz L, Restrepo A, 2017)

Los revestimientos comestibles y el uso de filmes a base de biopolímeros son innovadores dentro de los empaques biodegradables, esto es beneficios porque alarga la vida útil de los

alimentos. Mejoran las propiedades funcionales y su seguridad. Además, tienen características que disminuyen la contaminación ambiental, generar nuevos mercados a productos derivados de fuentes renovables naturales y evitan la alteración de los alimentos. (Durango A, Arteaga N, Margarita R, 2007)

Otros materiales poliméricos biodegradables son los ácidos poli lácticos que tiene recubrimientos comestibles producidos a base de vegetales, para el alargue y la conservación de la vida útil de los alimentos, para que con su uso no se deterioren las condiciones ambientales amigables. Adicionales con factores claves como recurso de marketing para generar ventajas competitivas en el mercado de los empaques. (Escobar Salcedo, José Édison, 2015)

En una investigación realizada entre caficultores del Suroeste de Colombia e investigadores, se buscó generar aprendizaje sobre las motivaciones de los productos del café y la fabricación los empaques biodegradables como estrategia para disminuir los problemas ambientales. De esta investigación se tradujo en fortalecer la conexión entre la academia y los campesinos para fomentar el conocimiento entre ésta y los campesinos. (Palacios, Lily Marcela Arboleda Muñoz, Germán Antonio Portela Guarín, Hugo Villada Castillo, Héctor Samuel, 2013)

En el mundo existe una presión por reducir los desperdicios no renovables y se quiere limitar el uso de los productos a base de petróleo, por ende, el mercado se está enfocando en la implementación de empaques a base de envases biodegradables y películas sustentables con el medio ambiente, que para los productos orgánicos o naturales ofrece un empaque biodegradable con una base natural. (Cohn, Malcolm, 2008)

Se destacó un informe por la FPA (Flexible Packaging Association) acerca del empaque del café debe ser una bolsa flexible por un uso menos de combustibles fósiles y esto es más favorable en el consumo de agua, impactos en carbono y disminución de desechos de

material. Teniendo en cuenta lo anterior la cantidad de material de empaque de la bolsa parables es flexible. (Mohan, Anne Marie,2019)

A través de una alianza entre el Sena y la compañía Café Quindío, jóvenes colombianos crearon un programa para producir empaques de café con guasca de plátano, a base de fibras naturales, con el fin de exportar a Rusia como primer país. (Noticias Financieras, 2006

El café tostado y molido por ser un producto perecedero se puede afectar en su calidad por reacciones oxidativas producidas por condiciones ambientales, por ende, se ha planteado la solución del uso del material de empaque de estructura (HB2T) contemplando condiciones climáticas de humedad y temperatura con el fin de evaluar las variables sensoriales y fisicoquímicas en el almacenamiento del café. (Arango, Félix Octavio Díaz; Mejía, Luis Fernando; Agatón, Libardo León. 2016).

Uno de los objetivos de esta investigación es conocer y validar las características de los materiales, hablando desde la ingeniería de los materiales es importante conocer la aplicación que se le dará a cada uno para moldearlos a la necesidad.

Según la clasificación de los materiales se pueden dividir en: metálicos, poliméricos y cerámicos cada uno con ajuste a propiedades mecánicas, eléctricas y físicas.

Los materiales metálicos son aquellos orgánicos como el hierro, cobre, aluminio que también pueden contener moléculas de carbono oxígeno nitrógeno; estas propiedades los convierten en dúctiles y a su vez resistentes a esfuerzos robustos y temperaturas altas.

La familia de los metales se les puede realizar distintas aleaciones que se pueden dividir en dos clases las ferrosas y no ferrosas, las más utilizadas en los empaques de alimentos son las no ferrosas ya que por inocuidad se ajusta perfecto a la aplicación ya que al hacer contacto con el oxígeno no se encuentra ningún tipo de oxidación que pueda contaminar o alterar el producto.

Los materiales poliméricos también tienen una base compuesta de moléculas orgánicas; por su composición química al no ser cristalina, resulta tener una baja consistencia, poco resistente a la temperatura y alta deformidad, similar a un caucho, siendo un mal conductor pero buen aislante, este material es muy utilizado en la industria para fabricar llantas, cauchos, bandas, y todo producto elástico; al igual que el material metálico se pueden realizar aleaciones entre los mismos poliméricos buscando mejor rendimiento y reducción de costos.

La última clasificación son los materiales cerámicos, inorgánicos contruidos con la mezcla de materiales como metálicos y no metálicos, la mayoría con dureza rígida y resistencia a alta temperatura, pero a su vez poco flexible, lo que lo convierte en frágil, las aleaciones más tradicionales que se hacen con este tipo de material son las arcillas, vidrio, losas, elementos silíceos que se utilizan en la fabricación de productos sometidos a alta temperatura para su formación como tejas, ladrillos, cerámica para ingeniería y otros.

Los materiales compuestos son aquellos que se integran para formar uno nuevo, al unirse mantendrán sus propiedades a este se les denomina constituyentes. Casi todos los materiales compuestos son rellenos de con refuerzos escogidos y aglutinantes que compaginan para obtener las características deseadas. Casi siempre los compuestos no se disuelven y pueden identificarse físicamente, a estos compuestos también se les da una clasificación entre fibrosos y particulados; de allí las diferentes combinaciones entre materiales manteniendo una matriz de uno de ellos y el otro uno o varios refuerzos. Por ejemplo, para el empaque de café se podría decir que la matriz utilizada es el material metálico como el aluminio y el refuerzo sería un polimérico como el polipropileno esta mezcla con el fin de hacer un empaque adecuado para el envase del producto, dando resistencia a los esfuerzos y temperatura, pero a su vez que sea aislante al entorno exterior y flexible para la manipulación.

Las aleaciones de los materiales son buenas para mejorar los procesos, facilitar el funcionamiento de las diferentes industrias y disminuir los costos generados para

transformarlos en productos útiles en la vida cotidiana; todo este proceso desconoce un poco del medio ambiente, por eso hay que buscar cómo usar un material compuesto reciclado en cada práctica o industria, en este caso el de los empaques de café molido. (Smith, Hashemi, 2023).

Colcafé, ha iniciado desde el año 2021 con algunas pruebas en una de las referencias de base cuadrada de la Marca Sello Rojo, usando un Empaque mono material de Polietileno (PEADIMP- AB / PEADTS 80 Micras), sin embargo las pruebas no han sido exitosas, primero, no se ha logrado garantizar lo que actualmente el BOPP garantiza (Barrera de protección que ofrece para evitar la entrada o salida de humedad), segundo el funcionamiento en máquina no se ha logrado dar (No se da la correcta sellabilidad) , esto afecta las características de calidad del producto, y la promesa de valor para los clientes y consumidores. (Smith W, Hashemi J.2023).

Finalmente, el uso de los empaques mono-reciclables contribuyen al cuidado y conservación del medio ambiente porque están fabricados para disminuir el uso de los recursos y la cantidad de desechos que terminan contaminando la naturaleza, además de ayudar a conservar los recursos naturales como el petróleo, el agua y la energía.

Estos empaques por tener una huella de carbono más bajan en comparación con los tradicionales, mitigan los impactos negativos del medio ambiente y el cambio climático. Por último, promueven un enfoque de economía circular donde el monomaterial se recicla y se reutiliza en la fabricación de otros productos, en vez de desecharse después del uso inicial.

## **Marco institucional**

Son múltiples entidades públicas y privadas involucradas en estas investigaciones y pruebas realizadas entre las que se puede resaltar las siguientes: empresa biofilm S.A ubicada en la ciudad de Cartagena quien realizó una investigación y pruebas de empaque con las estructuras antes mencionadas, el departamento de mercado interno FEDERACAFE también se unieron a

la investigación realizando estudios de contenidos sólidos en el empaque, análisis sensoriales del producto una vez tenga contacto con el empaque, análisis de densidad, humedad y demás propiedades físicas y químicas según las normas previstas para este tipo de sectores alimenticios. (Castaño C, Mayorga, I. M., Rodríguez, D., Lozano, A. 2005).

Otros entes importantes que regularon las investigaciones fueron el instituto colombiano de normas Icontec, que tiene establecidas las normas técnicas colombianas bajo diferentes normas que buscan controlar los procesos y cumplir los requisitos mínimos de producción y envasado de los productos alimenticios en este caso el envase de café molido, las legislaciones que estaban en la vanguardia son las de protección al consumidor que protege las buenas prácticas de higiene alimentación, transporte diseño de empaques y evitar contaminación. La protección del medio ambiente que cobijan la protección de empaques nocivos con el medio ambiente, la gestión de buen manejo de residuos y demás control de plagas y contaminantes que alteren el medio ambiente. (Castro Cely, C. A. 2021).

## **Metodología**

### **Primer nivel**

#### ***Enfoque, alcance y diseño de la investigación***

Según el problema planteado, se establece que nuestra investigación se realiza desde perspectiva mixta, cuantitativa y cualitativa.

El diseño de la investigación se divide en dos momentos, primero recolección de datos con la estructura de material propuesta, para validación de funcionalidad en máquina, y cumplimiento de características de calidad.

Se realiza en conjunto la definición y estudio de la propuesta de un primer acercamiento a una estructura de un monomaterial con el proveedor Microplast.

Con esta estructura se realizarán las pruebas en planta, y se define que se realizará en la referencia tipo cojín 125g Sello Rojo

## **Definición de Variables**

Las variables en un estudio de investigación son lo que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban para responder las preguntas de investigación, especificadas en los objetivos.

Para nuestro caso de investigación, las siguientes variables se medirán, pues son elementos claves para la intervención.

Las variables definidas de forma **Cuantitativa** son las siguientes:

### **Operacionales**

- Velocidad de la máquina
- Temperaturas de Sellado
- Tiempo de Sellado

### **Calidad**

- % Oxígeno Residual
- % Humedad
- Tamaño Promedio de Partícula (um)
- Densidad
- Análisis Sensorial

Las variables definidas de forma **Cualitativa** son las siguientes:

- Hermeticidad (Verificación visual en la campana de hermeticidad)
- Presentación / Apariencia empaque

## **Definición conceptual**

### **Definiciones:**

- **PE: polietileno.** Polímero termoplástico preparado a partir del etileno que se usa para la fabricación de envases, tuberías, recubrimiento de cables, entre otros, por su durabilidad, flexibilidad y resistencia a la humedad.
- **MDO: Machine Direction Orientation.** Proceso en la fabricación de películas plásticas, en esta el material se estira de la dirección de la máquina, mejorando sus propiedades óptimas y mecánicas como la claridad y la resistencia.
- **HB: High Barrier.** Materiales específicamente plásticos, con propiedades para bloquear gases, humedad y aromas, y se usan principalmente para en empaques para garantizar la frescura y calidad de los alimentos.
- **BCO: blanco.** Indica la ausencia de color o el color que refleja completamente la luz visible.
- **MET: metalizado:** Recubrimiento aplicado a materiales, generalmente plásticos o papel, para darles una apariencia y propiedades similares al metal, como brillo y barrera contra los gases.
- **Velocidad de la máquina:** Relación entre el tiempo de producción real que se necesita el producto; Hace referencia al rendimiento de la máquina en el número de ciclos.
- **Temperaturas de Sellado:** Consiste en el proceso de fundición de las capas de un termoplástico a otro termoplástico u otro material aplicando calor, a un tiempo y a una presión determinada.
- **Tiempo de Sellado:** Tiempo en que las mordazas permanecen en contacto con el material de envoltura.
- **Vida útil:** Periodo durante el cual un producto mantiene su funcionalidad y calidad antes de volverse inadecuado para su consumo o uso.
- **Oxígeno Residual:** Los productos secos (aperitivos, frutos secos, patatas fritas, polvos) deben conservarse en ausencia de oxígeno (sustitución del aire por una atmósfera

protectora no oxidante) para evitar la oxidación de las grasas. Ese % corresponde al % de oxígeno, que quedó, después de haber modificado la atmósfera del producto.

- **Humedad:** Contenido de agua en un alimento.
- **Tamaño promedio de partícula:** Se denomina distribución granulométrica de un café tostado y molido a la división de este en diferentes fracciones, seleccionados por el tamaño en partículas componentes.
- **Densidad:** Consiste en llenar un recipiente de volumen conocido, con una muestra mediante caída libre y luego determinar la masa para expresar el resultado como masa por unidad de volumen.
- **Hermeticidad:** Consiste en someter las unidades empacadas a presiones de vacío en una campana para verificar la eficiencia del sellado en el producto.
- **Presentación:** Apariencia visual del empaque, del cumplimiento del centrado, color, textos.
- **Análisis Sensorial:** Es una función que la persona realiza desde la infancia, y que le lleva, consiente e inconscientemente, a aceptar o rechazar alimentos de acuerdo con las sensaciones experimentadas al observarlos o ingerirlos.

## Definición operacional

- **Velocidad de la máquina:** Número de paquetes por minuto; Para la medición de esta variable, la máquina cuenta con una velocidad estándar establecida, la misma aparece en un mímico en la pantalla de la máquina. Para un proceso productivo es de vital importancia contar con el cumplimiento de esta velocidad estándar por temas productividad,
- **Temperaturas de Sellado:** Grados centígrados. Se validará en el mímico de la máquina. Se realiza validación con un termómetro infrarrojo y/o Fluke.
- **Tiempo de Sellado:** Segundos. Se validará en el mímico de la máquina.

- **Oxígeno Residual:** Porcentaje. En la fábrica se cuenta con equipo, para la medición de esta variable, el equipo es un medidor de gases para atmosferas modificadas, El conducto flexible de gas del analizador de gas para atmósferas modificadas permite realizar pruebas. El procedimiento consiste en punzar las unidades con una aguja, y posteriormente el equipo realizar la medición.
- **Humedad:** Porcentaje. Trabaja bajo el principio termogravimétrico, es decir, la determinación de humedad se basa en la pérdida de peso de una muestra desecada por calentamiento. Durante la desecación el instrumento calcula continuamente el peso de la muestra y visualiza la perdida de humedad.
- **Tamaño promedio de partícula:** Micras. El grado de molienda y tamaño de partícula lo mide el método de difracción, fenómeno de dispersión de luz, en este caso, de rayos láser, proyectados mediante partículas de café tostado y molido. La cantidad y dirección del ángulo de la luz dispersada por las partículas del café tostado y molido es medido por un detector óptico que convierte esta señal en funciones logarítmicas por medio de un ADC (Convertidor Análogo Digital) en unidades de retenidos de malla y tamaños de partícula.
- **Densidad:** g/L. Consiste en llenar un recipiente de volumen conocido, con una muestra mediante caída libre y luego determinar la masa para expresar el resultado como masa por unidad de volumen.
- **Hermeticidad:** Visual. Se introducen las unidades en la campana con agua, luego se ubica la rejilla metálica para mantenerlas sumergidas, se tapa y se abre la válvula del sistema de vacío hasta que el manómetro indique una presión entre 5 y 10 pulgadas de mercurio (Hg), durante un periodo de 10 – 30 seg.
- Finalizada liberar la presión dentro de la campana y sacar las unidades para ser revisadas y verificar la conformidad para reprocesar el contenido.

- **Presentación:** Visual

### ***Población y Muestra – mencionar a los operarios y líderes del proceso.***

En esta investigación se realizaron dos muestreos uno de ellos fue encuestas a personas (operarios) que fueron entrevistadas en busca de analizar según el conocimiento de los parámetros de los paquetes empacados con producto.

También se realizó otro muestreo utilizando como muestra paquetes aleatorios del total la población que en este caso es el lote de producción contemplado para esta prueba, consiste en un conjunto de parámetros definidos utilizando herramientas de laboratorio analizando la hermeticidad, oxígeno dentro de cada uno de los paquetes y otras variables que se tuvieron en cuenta en la medición para garantizar que el envase mono material cumpliera con todas las mismas características de conservación del producto

### **Segundo nivel**

#### ***Selección de métodos o instrumentos para recolección de información***

**Las técnicas que se usarán de forma cualitativa y cuantitativa son:**

#### ***Técnicas de análisis de datos***

Instrumento	Técnica de análisis	Descripción
-------------	---------------------	-------------

<b>Observación Directa</b>	Estadística descriptiva e inferencias	Recolección de datos de cada una de las variables en la máquina.
<b>Entrevista Operadores</b>	Análisis del discurso Encuestas	Recolección de información a través de las entrevistas aplicando encuestas
<b>Experimentación</b>	Estadística descriptiva e inferencias	Prueba Industrial: Montaje de la propuesta de material mono laminado en máquina, validación de funcionalidad
<b>Experimentación</b>	Análisis del discurso	Opiniones y percepciones del análisis sensorial de la bebida.
<b>Observación Directa</b>	Estadística descriptiva e inferencias	Análisis de los resultados de los análisis de las variables de calidad en los laboratorios fisicoquímicos.

Tabla 1 Técnicas de análisis de datos

### Análisis y discusión de los resultados

Para el diseño la estructura del mono material se deberá tener en cuenta los requisitos del INVIMA para la autorización de materiales plásticos reciclados usados en la fabricación de materiales, objetos, envases y equipamientos para los alimentos y bebidas de consumo humano, enmarcados en las siguientes resoluciones (INVIMA, 2022):

**Resolución 5109 de 2005:** Las etiquetas o rótulos de los alimento envasados o empacados, deben tener los siguientes requisitos:

- No se deberá describir o presentar el producto de forma falsa, equívoca, engañosa o susceptible de crear una impresión errónea respecto a su naturaleza.

- Los alimentos envasados no deberán describirse ni presentarse con un rótulo en los que se empleen palabras, ilustraciones o representaciones gráficas a propiedades medicinales, preventivas o curativas.
- El rótulo o etiqueta no deberá estar en contacto directo con el alimento, salvo autorización por el INVIMA.
- Los alimentos que declaren que en su rotulado el contenido es 100% natural no debe tener aditivos.
- Cuando usen representaciones gráficas que alude a ingredientes naturales y no contienen este y con sabor artificial, deberá mencionarse.
- El nombre del alimento deberá indicar la naturaleza el alimento debe ser específico y no genérico.
- Se permite el uso de fibras celulósicas recicladas para la fabricación de envases primarios para frutas y vegetales con cáscara. En el rótulo debe contener la lista de ingredientes, el nombre y dirección del fabricante, identificación del lote, marcado de la fecha e instrucciones para la conservación, instrucciones para el uso, registro sanitario, requisitos obligatorios adicionales. (Ministerio de la Protección Social, 2005)

**Resolución 683 de 2012:** Los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, envases, objetos y equipamientos de los alimentos y bebidas para el consumo humano, los cuales son:

- Se permite el uso de materiales plásticos reciclados cuando el envase cuente con una barrera funcional que limite la migración al alimento y a la bebida de contaminantes.
- La barrera funcional debe ser apta sanitariamente.
- Los materiales reciclados deben ser sometidos a un proceso de descontaminación u otra limpieza.

- La reutilización de envases de vidrio o plástico se permite si cuenta con tecnologías de retorno de envases.
- Las sustancias para usar en la elaboración de envases deben estar en las listas positivas sean de la Food and Drug Administration, Estados Unidos, Unión Europea o Estados Miembros de la Unión Europea o Mercosur.
- Las materias primas deben ser de buena calidad de acuerdo con los criterios de pureza.
- Las materias primas e insumos aditivos deben almacenarse y manejarse, con tal que eviten confusión, alteración, contaminación y alteración. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)

**Resolución 4143 de 2012:** Los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases, equipamientos plásticos, y elastoméricos y sus aditivos para el consumo humano, los cuales son:

- Los materiales, envases o empaques no deben ceder 50 miligramos de componentes liberados por kilogramo de alimento o simulante. El límite de migración total debe ser de 8 miligramos por decímetro cuadrado.
- La suma de concentraciones de Plomo, Cadmio, Mercurio, Cromo Hexavalente no debe superar los 100 mg.
- Se prohíbe el reciclado de material plástico postindustrial o de descarte industrial o post consumo.
- Se prohíbe el uso de los siguientes materiales plásticos: cauchos y elastómeros procedentes de envases y objetos de cauchos reciclados, materiales elastoméricos provenientes del reciclado posindustrial o postconsumo, reciclado de cauchos naturales y sintéticos vulcanizados, uso de azodicarbonamida, uso de Bisfenol A-BPA. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)

**Resolución 2014022808 de 2014:** Ensayos de migración y verificación del cumplimiento de los límites de migración total y específica, los cuales, deben tener los siguientes requisitos:

- La verificación del cumplimiento de los límites de migración total y específica se realizará mediante ensayos de migración o cesión.
- En los ensayos de migración se realizará el contacto con los materiales plásticos y los simulantes, en las condiciones de tiempo y temperatura que correspondan. (INVIMA, 2014)

De **acuerdo** con la normatividad colombiana, y de la mano con el proveedor Microplast (Actual proveedor material de empaque para Colcafé) se realiza el desarrollo de propuesta de empaque mono material, para referencia de café sello rojo tipo cojín 125g.

A continuación, se detallan la propuesta del empaque monomaterial con la estructura desarrollada:

<b>Proveedor Material:</b>	<b>MICROPLAST</b>
<b>Estructura:</b>	PE MDO 25 / HB / PE BCO MET 45
<b>Calibre:</b>	70 micras
<b>Gramaje aprox.</b>	71 g/m <sup>2</sup>

**Tabla 2 Propuesta Estructura Monomaterial**

### Definiciones estructura

- **PE:** polietileno.
- **MDO:** Machine Direction Orientation.
- **HB:** High Barrier.
- **BCO:** blanco.
- **MET:** metalizado.

De acuerdo con lo mencionado en las técnicas de análisis de datos, el primer instrumento usado es la **Experimental**, en el cual se realizó la recolección de datos en máquina de las variables, se realizó aplicando el siguiente formato, el cual incluye dentro de los campos, una descripción de las variables mencionadas anteriormente, e información general acerca de la experimentación que se realiza en la línea seleccionada de acuerdo con el gramaje.

ean colcafé		SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN FORMATO VALIDACIÓN		F *** Revisión:	Ensayo # Fecha	1
Mercado	Categoría Producto	Líder del proyecto				
<b>Proyecto</b>				<b>Realizado en</b>		
<b>Objetivo</b>						
<b>Producto</b>	Código SAP	Descripción				
<b>Empaque</b>	Peso (g/un)	Muestra Proveedor	Nuevo	Descripción		
	Primario					
	Secundario					
<b>Variables a medir</b>	<b>Especificaciones de producto:</b>			<b>Condiciones de línea:</b>		<input type="checkbox"/> Apariencia <input type="checkbox"/> Hermeticidad
	<input type="checkbox"/> Densidad <input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Fluidez <input type="checkbox"/> Humedad	Temperatura de mordazas Velocidad de línea	<input type="checkbox"/> Atmósfera modificada <input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Maquinabilidad <input type="checkbox"/> Otro	<input type="checkbox"/> Integridad de sellos
<b>Ensayo Máquina - Empaque Primario</b>						<b>Laminado</b>
Ancho de bobina	245	Máquina / Línea	Condiciones de máquina:			
Longitud de corte		Formato máquina	Temperaturas	Maquina		
Estructura ME		Vel. de empaque		Sello vertical		
Gramaje (g/m2)		# operarios requeridos	Configuración Máquina y parámetros	Sello horizontal		
Embobinado		Marcación				
		Tinta				
		Ubicación				
		Prueba de hermeticidad				
		Presión				
		Tiempo				
<b>Notas del ensayo</b>						
				Variable	Valor	Momento
				Densidad		
				Humedad		
				Fluidez		
Realizado por:		Producto consumido:		Tiempo ensayo:		
Orden interna						

Para este primer analisis, obtuvimos la siguiente información :

Variable		Valor

<b>Velocidad de la máquina</b>	68 paquetes / Minuto
<b>Temperatura Sellado Vertical</b>	115°C
<b>Temperatura Sellado Horizontal Delantera</b>	105°C
<b>Temperatura Sellado Horizontal Trasera</b>	120°C
<b>Tiempo de Contacto ms</b>	150 ms

**Tabla 3 Resultados variables**

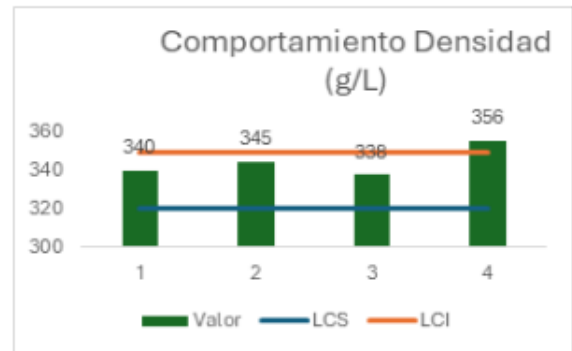
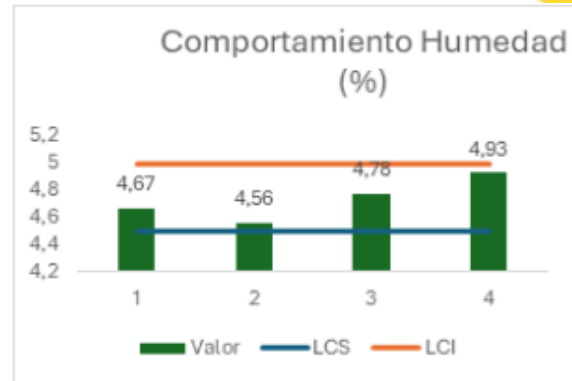
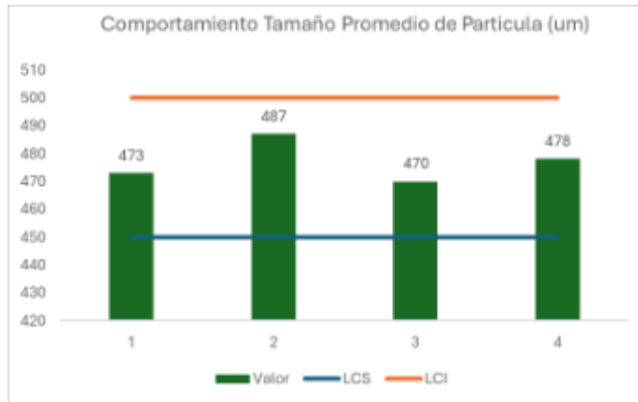
Como analisis inicial, el cambio más significativo que se evidencio en la línea de producción, es la disminución en las temperaturas de sellado ( Vertical y horizontal), con el material trilaminado las temperaturas de sellado se mueven en unos de valores de 140° - 160° C, con lo cual pudimos identificar una disminución en 20°C promedio. Sin embargo independientemente el valor de las temperaturas, lo más importante será garantizar la hermeticidad del producto (Que no genere fugas).

### **Observación directa en los laboratorios, análisis de las variables de calidad.**

<b>Variable</b>	<b>Medición 1</b>	<b>Medición 2</b>	<b>Medición 3</b>	<b>Medición 4</b>
<b>Humedad (%)</b>	4.67	4.56	4.78	4.93
<b>Tamaño Promedio de Particula (um)</b>	473	487	470	478
<b>Densidad (g/L)</b>	340	345	338	356
<b>Hermeticidad ( Visual)</b>	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
<b>Oxigeno Residual (%)</b>	2.6	2.3	2.5	3.0
<b>Presentación</b>	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

**Tabla 4 Análisis de las variables de calidad**

### **Variables Cuantitativas**



## Variables Cualitativas

Para el análisis de las variables cualitativas (hermeticidad y presentación), en las mediciones realizadas cumplieron satisfactoriamente cada una de las mediciones.

Como análisis de las variables de calidad, estas estuvieron dentro de los límites de aceptación de producto, cada una cumplió los valores esperados y no se presentó ningún tipo de alteración en las mediciones. Como novedad, lo que se logró evidenciar, en una ligera contaminación en el sellado horizontal, debido a la estática que generan este tipo de materiales.

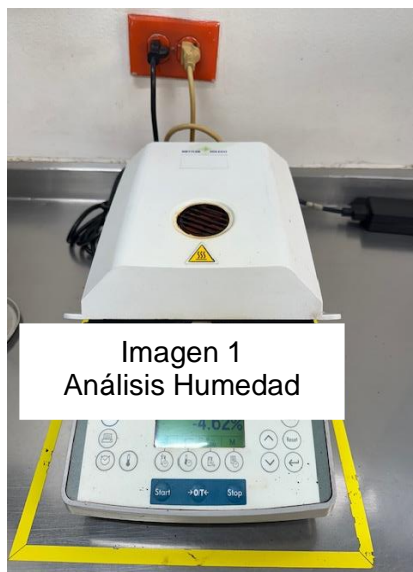


Imagen 1  
Análisis Humedad



Imagen 2  
Medición de  
Hermeticidad



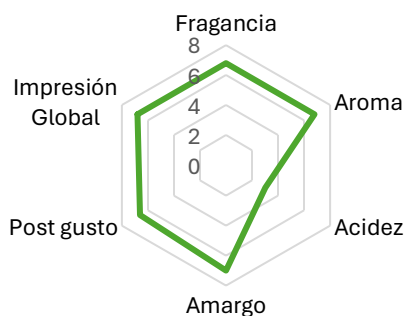
Imagen 3  
Análisis Oxígeno  
Residual

## Análisis Sensorial

Se realizó análisis sensorial con el panel de la fábrica de Colcafé Bogotá, con la finalidad de garantizar que el producto cumple y conserva las características de calidad del producto.

Atributo	Calificación
Fragancia	6,8
Aroma	6,8
Acidez	3,0
Amargo	7,0
Post gusto	6,6
Impresión Global	6,8

**Sello Rojo 125g Prueba  
Monomaterial**



**Descripción de la bebida:** Café molido tipo fuerte con buena fragancia y aroma, acidez baja, amargo alto, cuerpo alto, con notas tostadas amargas, post gusto prolongado y agradable.

No presenta, pérdida de frescura, se conserva el sabor característico del café.

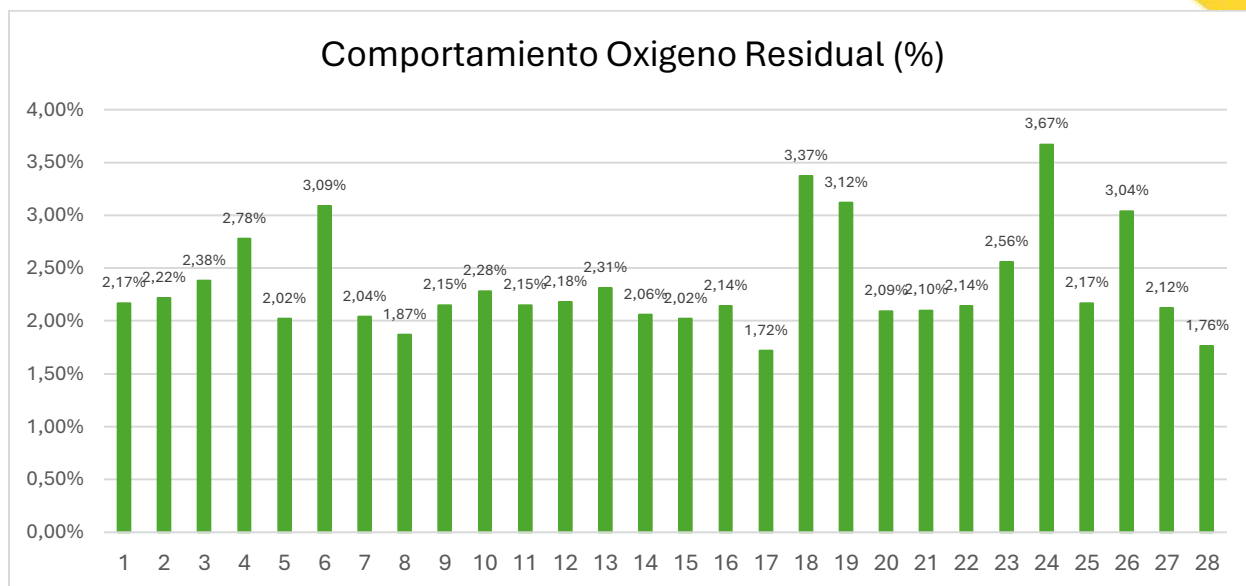
**La bebida cumple con el perfil de un tipo 3**

**Observación directa en el banco de hermeticidad en la línea de empaque**

# Paquete	Hemeticidad ( Cumple/ No Cumple)	O2 Residual (%)
1	OK	2.17%
2	OK	2.22%
3	OK	2.38%

4	OK	2.78%
5	OK	2.02%
6	OK	3.09%
7	OK	2.04%
10	OK	1.87%
11	OK	2.15%
12	OK	2.28%
13	OK	2.15%
14	OK	2.18%
15	OK	2.31%
16	OK	2.06%
17	OK	2.02%
18	OK	2.14%
19	OK	1.72%
20	OK	3.37%
21	OK	3.12%
22	OK	2.09%
23	OK	2.10%
24	OK	2.14%
25	OK	2.56%
26	OK	3.67%
27	OK	2.17%
28	OK	3.04%
29	OK	2.12%
30	OK	1.76%

**Tabla 5 Análisis variables máquina**



En el análisis realizado de las variables de calidad, las mismas estuvieron dentro de los límites de aceptación de producto, cada una cumplió los valores esperados, y no se presentó ningún tipo de alteración en las mediciones.

El valor de oxígeno residual es muy importante para garantizar la vida útil del producto, la inyección de nitrógeno se realiza con la finalidad de modificar la atmosfera del producto, el nitrógeno desplaza el oxígeno, y garantiza que el producto conserve las características de sabor y aroma; Se pudo validar que el valor de oxígeno residual con el material monolaminados garantiza los valores esperados del porcentaje de oxígeno residual.

### Entrevista operadores

Se realizó aplicación del siguiente instrumento de la entrevista a operadores, se aplicó en dos (2), de los cuatro (4) operarios titulares de la línea, con la técnica de análisis del discurso, aplicando el siguiente formato:

### FORMATO ENTREVISTA

**SEMINARIO INVESTIGACIÓN  
UNIVERSIDAD EAN**

**PROYECTO:** FUNCIONALIDAD DE UN MONOMATERIAL

**NOMBRE ENTREVISTADO:** \_\_\_\_\_

**CARGO:** \_\_\_\_\_

No.	Pregunta	Respuesta
1	¿Conoce qué diferencia hay entre un monomaterial, y el actual trilaminado?	
2	¿Qué impacto, considera usted que tiene usar un monomaterial vs un trilaminado?	
3	¿Qué variables modifico en la máquina para trabajar el monomaterial?	
4	¿Considera que es funcional?	
5	¿Presento algún paro, daño o avería en la máquina?	
6	¿Los controles operaciones, que usted realiza cumplieron?	

En donde obtuvimos la siguiente información:

Para la primera y segunda pregunta, los operarios tienen claro el material de empaque que usan, respecto a su composición (tres capas), y la afectación que se debe por las temperaturas sometidas durante el proceso de elaboración no es posible separarlas en procesos posteriores, y por ende no se puede continuar su ciclo.

Para el caso de los monolaminados, no tiene muy clara la composición, pero si conocen que se podrían reciclar, se podrían usar en elaboración de otros productos, y así continuar con el ciclo.

Referente a las variables que modificaron en máquina manifestaron que solo debieron modificar temperaturas, y Jorge Zambrano manifiesta que, al realizar esta disminución en grados centígrados, habrá menor consumo de energía, hipótesis que habría validar al realizar una corrida de producción a mayor escala.





## Conclusiones

- Tras la prueba realizada y analizando los datos tomados, la estructura reciclable propuesta por MICROPLAST para la referencia 125 g tipo cojín, tiene buenos resultados en máquina, trabajando bajo las mismas condiciones actuales de un material no reciclable y cumpliendo con las pruebas de Calidad. Se continuarán con análisis de vida útil y estudio de costos.
- Tras la validación de las estructuras de los materiales utilizados, la escogencia del mono material fue aceptable, ya que permitió conservar el producto con estándares de calidad, y la apariencia física se refleja resaltando la contribución con el medio ambiente al ser reciclable y sustentable.
- Para finalizar es importante resaltar la opinión de las personas entrevistadas donde consideran que se modificaron parámetros de la máquina como por ejemplo bajar la

temperatura de sellado lo que implica menor consumo de energía y más eficiencia de la máquina haciendo más sostenible el proceso.

## Lista de referencias

Lerma Kirchner, A. E. (2017). *Desarrollo de productos: una visión integral*. Cengage Learning. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=3754>

Smith, W. F., Hashemi, J.(2023). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31451>

Raufflet, E., Barrera Duque, E., García de la Torre, C., Lozano Aguilar, J., Portales Derbez, L.(2017). *Responsabilidad, ética y sostenibilidad empresarial*. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=7358>

Smith, W. F., Hashemi, J.(2023). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales*. McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31451>

<https://www.proquest.com/docview/1783661557?sourcetype=Scholarly%20Journals>

Castro Cely, C. A. (2021). Diseño de una propuesta de empaques para las unidades productivas del café, de las asociaciones agrícolas del municipio de Labranzagrande Boyacá. [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8905/disen%C3%B3\\_propuesta\\_empaques.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/8905/disen%C3%B3_propuesta_empaques.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Medina, Oscar J V, PhD; Pardo, Oscar H C, M Sc; Ortiz, Cesar A, M Sc. “MODIFIED ARRACACHA STARCH FILMS CHARACTERIZATION AND ITS POTENTIAL UTILIZATION AS FOOD PACKAGING/CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DE ALMIDÓN MODIFICADO DE ARRACACHA Y SU EVENTUAL APLICACIÓN COMO EMPAQUE DE ALIMENTOS.” 2012, <https://www.proquest.com/docview/1240994499?sourcetype=Scholarly%20Journals>.

Arango, Félix Octavio Díaz; Mejía, Luis Fernando; Agatón, Libardo León. “EVALUACIÓN DE UNA PELÍCULA DE ALTA BARRERA PARA EL ALMACENAMIENTO DE CAFÉ EN ATMOSFERAS MODIFICADAS/EVALUATION OF HIGH BARRIER FILM FOR STORAGE OF COFFEE MODIFIED ATMOSPHERES.” 2016,

<https://www.proquest.com/docview/1783661557?sourcetype=Scholarly%20Journals>.

González Pardo, Lorena María autor León Pulido, Jeffrey director. “Plan de negocio para el aprovechamiento sostenible del bagazo de caña en la obtención de empaques con valor agregado.” 2021,

[https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=alma990001024800108161&context=L&vid=57EAN\\_INST:57EAN&lang=es&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&isFrbr=true&tab=Everything&query=sub,equal,EMPAQUES%20BIODEG](https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=alma990001024800108161&context=L&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Local%20Search%20Engine&isFrbr=true&tab=Everything&query=sub,equal,EMPAQUES%20BIODEG).

Ríos, Ángel Daniel López, Catalina Álvarez Riaño, Luis Javier Cruz Osorio, Adriana Restrepo. “Revisión: fibroína de seda y sus potenciales aplicaciones en empaques biodegradables para alimentos.” 2017,

[https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi\\_scielo\\_journals\\_S1692\\_82612017000100007&context=PC&vid=57EAN\\_INST:57EAN&lang=es&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,empaques%20bi](https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_scielo_journals_S1692_82612017000100007&context=PC&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,empaques%20bi).

DURANGO, ALBA MANUELA SOARES, NILDA DE FÁTIMA ARTEAGA, MARGARITA ROSA. “FILMES Y REVESTIMIENTOS COMESTIBLES COMO EMPAQUES ACTIVOS BIODEGRADABLES EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.” 2007,

[https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi\\_dialnet\\_primary\\_o](https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_dialnet_primary_o)

[ai\\_dialnet\\_unirioja\\_es\\_ART0001218951&context=PC&vid=57EAN\\_INST:57EAN&lang=es&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains](https://ai_dialnet_unirioja_es_ART0001218951&context=PC&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains).

Escobar Salcedo, Jose Edinson. "El empaque en los alimentos." 2015,

[https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi\\_doaj\\_primary\\_oai\\_doaj\\_org\\_article\\_a6cd0258f5ff4deb8ddf573436a6ef13&context=PC&vid=57EAN\\_INST:57EAN&lang=es&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query](https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_doaj_primary_oai_doaj_org_article_a6cd0258f5ff4deb8ddf573436a6ef13&context=PC&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query).

Palacios, Lily Marcela Arboleda Muñoz, Germán Antonio Portela Guarín, Hugo Villada Castillo, Héctor Samuel. "SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS EN APROPIACIÓN DE CONOCIMIENTO CON CAFICULTORES DE COLOMBIA." 2013,

[https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi\\_unpaywall\\_primary\\_10\\_24857\\_rgsa\\_v14i1\\_2344&context=PC&vid=57EAN\\_INST:57EAN&lang=es&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,empaques%2](https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_unpaywall_primary_10_24857_rgsa_v14i1_2344&context=PC&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,empaques%2)

Cohn, Malcolm. "Película con Técnicas de Compostaje." 2008,

[https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi\\_proquest\\_reports\\_209803921&context=PC&vid=57EAN\\_INST:57EAN&lang=es&search\\_scope=MyInst\\_and\\_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,empaques%20biodegradables%](https://bibliotecaean.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay?docid=cdi_proquest_reports_209803921&context=PC&vid=57EAN_INST:57EAN&lang=es&search_scope=MyInst_and_CI&adaptor=Primo%20Central&tab=Everything&query=any,contains,empaques%20biodegradables%2).

Mohan, Anne Marie. "¿Cuál empaque de café es el más sustentable?" 2019, <https://www-proquest-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/docview/2205515148/fulltext/80839426AFB947BBPQ/1?accountid=34925&sourcetype=Magazines>.

NoticiasFinancieras. *Jovenes rurales crean empaques naturales para exportar cafe a Rusia*; [Source: Portafolio]. 2006, <https://www-proquest-com>

[com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/docview/465807034?pq-origsite=primo&sourcetype=Wire%20Feeds](http://com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/docview/465807034?pq-origsite=primo&sourcetype=Wire%20Feeds).

Federación Nacional de Cafeteros. "BENEFICIOS DEL CAFÉ PARA LA SALUD."

<https://www.cafedecolombia.com/particulares/cafe-y-salud/>.

Federación Nacional de Cafeteros. "Informe del Gerente 2023." 2023,

<https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2023/11/IG-92-CNC-DIGITAL.pdf>.

DANE. "Población Total 2023." 2023, [https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/como-vivimos)

[tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/como-vivimos](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/como-vivimos).

LA REPUBLICA. "Cifras de Kantar indicaron que la población estrato 1 en Colombia corresponde al 21%." 2022, <https://www.larepublica.co/empresas/kantar-da-a-conocer-cifras-relevantes-en-el-marco-del-dia-mundial-del-consumidor-3322740>.

AGRONEGOCIOS. "Consumo de café está presente en la canasta familiar de 99% de los hogares colombianos." <https://www.agronegocios.co/agricultura/consumo-de-cafe-esta-presente-en-la-canasta-familiar-de-99-de-los-hogares-colombianos-3067618>. Accessed 202

INVIMA. ASS-AYC-GU003-GUÍA PARA LA SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE MATERIAL PLÁSTICO RECICLADO PARA LA FABRICACIÓN DE MATERIALES, OBJETOS, ENVASES Y EQUIPAMIENTOS DESTINADOS A ENTRAR EN CONTACTO CON ALIMENTOS Y BEBIDAS. 2022, file:///C:/Users/1026567222/Downloads/1.%20ASS-AYC-GU003%20(2).pdf.

Ministerio de la Protección Social. RESOLUCION NUMERO 005109 DE 2005. 2005,

[https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/Resolucion\\_5109-2005.pdf](https://fenavi.org/wp-content/uploads/2019/02/Resolucion_5109-2005.pdf).

Ministerio de Salud y Protección Social. RESOLUCION 683 DE 2012. 2012,

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-0683-de-2012.pdf>.

Ministerio de Salud y Protección Social. *RESOLUCION 4143 DE 2012*. 2012,

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-4143-de-2012.pdf>.

INVIMA. *RESOLUCIÓN 2014022808 DE 2014*. 2014,

<https://faolex.fao.org/docs/pdf/col137251.pdf>.

Introducción al análisis sensorial de los alimentos; J. Sancho, E. Bota, J.J de Castro;

Universidad de Barcelona; 2019