



UNIVERSIDAD EAN

GUÍA 3

MODELO DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CASCARAS DE
NARANJA PARA LA ELABORACIÓN DE ACEITE ESENCIAL

Autores

WENDY LORENA BARRERO CEPEDA
NUTBA DEKA KIMIBAYJU GONZALEZ RODRIGUEZ
YONATHAN JAIR LOPEZ RODRIGUEZ

Tutor

JOHANNA KARINA SOLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA
BOGOTÁ, D.C.
MAYO DEL 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. OBJETIVOS	5
3.1. OBJETIVO GENERAL	5
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
5. JUSTIFICACIÓN	8
6. MARCO TEÓRICO	9
7. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	31
7.1 AMBIENTALES.....	31
7.2 ECONÓMICAS.....	32
7.3 LEGALES	33
7.4 SALUD Y SEGURIDAD	34
7.5 SOCIOCULTURALES.....	35
8. SOLUCIÓN DE INGENIERÍA	35
8.1. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	35
8.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN	36
8.3. METODOLOGÍA DE LA ENCUESTA	36
8.4. IMPLEMENTACIÓN.....	37
8.5 ANÁLISIS	37
8.6. CONCLUSIONES ENCUESTA	42
9. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	42
10. CONCLUSIONES	43
10. REFERENCIAS	45

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo se centra en el desarrollo de un modelo de negocio sostenible para la producción de esencias a base de cascara de naranja desechadas en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá. El objetivo principal es diseñar el producto y cumpliendo con el proceso establecido del diseño de sostenibilidad realizado en el estudio de la investigación.

Para cumplir este objetivo se marcan etapas esenciales que se deben desarrollar anticipadamente para la producción del aceite, entre ellas se señalan las siguientes: establecer una eficiente recolección de las cascara de naranja, para esto se realizará una ruta con la información de los puntos específicos en los cuales se recolectará el residuo, estos lugares se programarán de acuerdo con un estudio que se realizará de manera experimental a los principales lugares generadores de estos residuos en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá, tales como mercados, tiendas, restaurantes, plazas, entre otros. Los residuos serán recolectados y llevados para su procesamiento. Se utilizará el método de extracción de expresión o prensado en frío, este método es simple para elaborar el producto final de la investigación. Se exprimen las cáscaras de naranja para extraer el aceite, las cáscaras se presionan mecánicamente para liberar el aceite esencial contenido en las glándulas de la piel de la fruta.

Por último, se procederá a elaborar el proyecto esencia de aceite de naranja y analizar la calidad del producto. Este modelo de aprovechamiento aborda temas de la problemática que generan estos residuos en la zona de Chapinero, sino que también genera beneficios económicos y sociales, incluyendo a la producción de aceites de buena calidad y potencia para emprendimiento a largo plazo, así mismo generar conciencia ambiental y contribuir al desarrollo económico.

El proyecto representa una oportunidad para combinar la sostenibilidad ambiental con la generación de valor económico y social. Con un enfoque integral y una ejecución eficiente, esperamos establecer un modelo de negocio exitoso y replicable que pueda servir de ejemplo para otras iniciativas similares en Bogotá y más allá.

2. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el sistema de producción y consumo ha funcionado de manera lineal, generando un solo ciclo de vida, por lo cual durante años se ha buscado la forma de tener una economía circular que contribuya al cuidado del medio ambiente, a través de un sistema de aprovechamiento de recursos que se enfoca en la reducción, reutilización y el reciclaje de los residuos que posteriormente se convierten en recursos para la obtención de un nuevo producto, disminuyendo así el impacto ambiental y contribuyendo a un valor añadido. Según Malavé J. (2024) de la Alcaldía de Bogotá, la ciudad genera aproximadamente 7.500 toneladas de residuos todos los días, de los cuales el 51,32% corresponde a desechos orgánicos, pese a la labor de más de 22 mil recicladores de oficio, solo se logran aprovechar cerca de 1.200 toneladas, que equivalen al 16% del total general, ya que por lo general se recicla material aprovechable como: tela, plástico, tetra pack, papel de archivo, metal, latas de aluminio, vidrio y cartón, entre otros. Y no se aprovecha a los desechos orgánicos que se producen en gran cantidad en la ciudad.

Aunque el volumen de desechos orgánicos en los hogares bogotanos es considerable, es igualmente crucial considerar la cantidad que generan los vendedores ambulantes. La naturaleza de su actividad, al ofrecer productos frescos en este caso la naranja, conlleva a la producción de una gran cantidad de residuos orgánicos. Esta situación plantea la pregunta de si se justifica la implementación de un sistema de recolección de residuos exclusivamente para este tipo de desecho, posiblemente sí. En 2020, Bogotá tenía 39.620 vendedores informales, de los que gran parte se concentra en Chapinero (Murillo, 2020). Si bien esta cifra no abarca la totalidad de vendedores ambulantes, ilustra la magnitud del problema y la necesidad de abordarlo.

Los desechos orgánicos de los vendedores ambulantes, si no se gestionan adecuadamente, pueden generar: Contaminación, problemas de salud pública e impactos ambientales negativos.

Lins L, et al. (2023), indican que los residuos del procesamiento de naranjas, que representan entre el 50% y el 60% de la masa de fruta in natura, actualmente se depositan en el vertedero de basura Doña Juana en Bogotá, causando daños al medio ambiente. La degradación de las cáscaras de naranja puede generar una fase acuosa que afecta la flora microbiana del suelo y contamina aguas subterráneas, y en condiciones anaeróbicas, puede producir mezclas

inflamables y tóxicas como el metano que contribuyen al cambio climático y la contaminación del aire.

Aunque no haya una estadística formal que nos indique la cantidad de residuos, se considera que la cantidad es realmente alta y su impacto negativo en el medio ambiente, aprovechar estos residuos para la obtención de productos como aceites esenciales puede ser una excelente manera de reducir la cantidad de desechos y darles un nuevo uso, además de crear valor a partir de la innovación y sostenibilidad en la creación de productos a base de residuos. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar estrategias sostenibles para el aprovechamiento de estos residuos. La valorización de las cáscaras de naranja ofrece una alternativa prometedora para la obtención de productos de alto valor agregado, como el aceite esencial de naranja. Ya que el aceite esencial de naranja, obtenido principalmente por destilación de la cáscara, posee un aroma característico y una amplia gama de aplicaciones, se usa en la industria alimenticia, farmacéutica, cosmética y de limpieza, sus composiciones químicas, rica en d-limoneno, linalool y α -pineno, le confiere propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antifúngicas.

Por ello, este trabajo se centra en diseñar un modelo integral sostenible para aprovechar residuos de cáscaras de naranja generados en Bogotá, específicamente los de ventas ambulantes, para obtener aceites esenciales de alta calidad. Para lograr este propósito, se realizará un diagnóstico detallado de los residuos de cáscaras de naranjas en la ciudad, se evaluará su potencial de aprovechamiento y se investigará un proceso de extracción de aceites esenciales eficiente y sostenible. con un impacto ambiental mínimo y con ello reducir la generación de residuos de cáscaras de naranja, aportar valor agregado a un subproducto agroindustrial, desarrollar un modelo de producción sostenible de aceite esencial de naranja y fortalecer la economía circular en la industria agroindustrial.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Producir esencia de aceite a partir de cáscaras de la naranja desechadas en la en la localidad de Chapinero de la ciudad de Bogotá, estableciendo un modelo integral sostenible de aprovechamiento.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar las cantidades y tipos de cáscaras de naranja desechadas en Chapinero, para entender la magnitud y composición de los residuos orgánicos generados por los vendedores ambulantes y otros actores.
- Evaluar los métodos de extracción de aceites esenciales más eficientes a partir de las cáscaras de naranja, considerando rendimiento, calidad del producto final y minimización de residuos, para seleccionar la técnica óptima para la producción sostenible de aceites esenciales.
- Una vez identificados, evaluados los diferentes métodos de extracción de aceites esenciales, se utilizaría el más adecuado para la producción a base de cascara de naranja.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia los residuos orgánicos representan el 61% de la generación de Gases de Efecto Invernadero cuando son enterrados en los rellenos sanitarios Gutiérrez, L. R. (s/f) { 2014; así pues, esta cascara de fruta consumida por los comensales en los puestos de comida en las calles de Bogotá es desaprovechada y arrojada a vertederos.

Estos residuos experimentan un proceso de descomposición, lo cual resulta en la emisión de malos olores y gas metano que se sabe que contribuye al efecto invernadero. Actualmente, la mayoría de estos desechos no son tratados adecuadamente y terminan deteriorando el medio ambiente, incluyendo flora y fauna.

Se busca realizar un valor agregado a la industria de los productos aromatizantes generados a partir de ingredientes naturales, derivados de las cáscaras de frutas. Para lo cual, para obtener y tratar los desechos de estas frutas, se emplean como materia prima y contribuir al manejo adecuado de los desperdicios de los vendedores ambulantes.

¿Qué diferencia los vendedores de frutas ambulantes arrojen sus desechos al vertedero, y qué situación se utilicen como materia prima para desarrollar fragancias y extractos sostenibles transformando y colaborando con los vendedores ambulantes?

Se puede decir que la iniciativa de desarrollar productos de limpieza a partir de residuos de frutas puede abordar indirectamente las necesidades fisiológicas al reducir el desperdicio de alimentos y fomentar la reutilización de recursos, además de la necesidad del ser humano de estar pulcro. Al aprovechar los residuos de frutas, se contribuye a la disponibilidad de alimentos y recursos, lo que puede ayudar a satisfacer las necesidades básicas de nutrición con la optimización de recursos.

También el establecer una mutua colaboración con vendedores ambulantes y brindarles una fuente adicional de ingresos al vender sus residuos de frutas (que en caso normal se desperdiciaría), esta iniciativa puede contribuir a la seguridad económica de estos individuos y ofrecerles una mayor tranquilidad y calidad de vida. Esto podría ayudar a mitigar las preocupaciones relacionadas con la estabilidad financiera y, por lo tanto, abordar aspectos de las necesidades de seguridad.

Si bien colaborar con vendedores ambulantes para adquirir residuos de frutas puede crear sensación de pertenencia y comunidad, ya que apoyan la primera etapa de una alternativa amigable con el ambiente. Puesto que, al trabajar juntos en un esfuerzo común para producir productos de limpieza sostenibles, se promueve el sentido de comunidad y cooperación entre diferentes actores participes en la iniciativa.

Tanto los vendedores ambulantes como los consumidores pueden sentir una mayor estima al participar en una iniciativa que tiene un impacto positivo en el medio ambiente y en la sociedad. Contribuir a la creación de productos de limpieza naturales y sostenibles puede generar un sentimiento de orgullo y autoestima en las personas involucradas, además de reafirmar su compromiso con la iniciativa y a partir de allí involucrarlo en día a día.

Finalmente buscamos con esta iniciativa desarrollar productos aromatizantes a partir de residuos de frutas puede ofrecer a las personas la oportunidad de participar en actividades que trasciendan sus necesidades básicas. Tanto los vendedores ambulantes como los consumidores pueden sentir que están contribuyendo a un propósito más elevado al

respaldar la sostenibilidad ambiental y la innovación en la industria de productos de limpieza. Además, que para aquellas personas que compren el producto crearía un sentimiento de vínculo por comprar alternativas más sostenibles y amigables para emplear en su día a día.

Dentro del planteamiento se podría dejar un acuerdo de colaboración de la siguiente manera:

- **Vendedores Ambulantes**

Comunicación del problema: Se podría realizar una campaña de sensibilización dirigida a los vendedores ambulantes, explicando los desafíos y consecuencias del desperdicio de residuos de frutas; así también hacer énfasis en cómo esto podría afectar su entorno y comunidad.

Comunicación de la solución: Mostrar los beneficios económicos de vender los residuos de frutas en lugar de desecharlos, resaltando cómo su colaboración contribuirá a la creación de productos de limpieza sostenibles y al desarrollo de su propia comunidad.

- **Emprendedores**

Comunicación del problema: Presentar datos sobre el impacto ambiental de los productos aromatizantes convencionales y cómo los residuos de estas frutas podrían proporcionar una alternativa más ecológica, amigable con el medioambiente y sostenible en el tiempo.

Comunicación de la solución: Comunicar la visión de crear una línea de productos de limpieza innovadora y sostenible, demostrando cómo la utilización de residuos de frutas como materia prima puede cambiar la industria.

5. JUSTIFICACIÓN

La localidad de Chapinero en Bogotá enfrenta desafíos significativos en la gestión de residuos orgánicos, como las cáscaras de naranja desechadas, debido a su alta densidad

poblacional y actividad comercial intensa. Esta situación resalta la urgente necesidad de desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles para abordar este problema creciente.

La implementación de un modelo de aprovechamiento de residuos de cáscaras de naranja representa una oportunidad única para mitigar la contaminación ambiental y promover la economía circular en la zona. Chapinero alberga muchos establecimientos comerciales, mercados y puestos de venta de frutas, lo que genera una cantidad considerable de residuos de naranja que pueden utilizarse como materia prima para producir aceites esenciales.

La importancia de este proyecto radica en su capacidad para no solo reducir la cantidad de residuos orgánicos generados en la localidad, sino también en su potencial para crear valor económico y social a partir de estos desechos. Al convertir las cáscaras de naranja en productos de alto valor agregado, como los aceites esenciales, se promueve la sostenibilidad ambiental y se contribuye al desarrollo económico local.

Además, se cree que, con la implementación de este modelo de aprovechamiento, se podrá tener un impacto positivo en la calidad de vida de los residentes de Chapinero, inicialmente al reducir la contaminación y mejorar la higiene ambiental en la zona. Esto no solo beneficiaría a la comunidad local, sino que también serviría como un ejemplo inspirador para otras áreas de la ciudad que muy seguramente enfrentan la misma situación.

Este trabajo pretende abordar los desafíos actuales en la gestión de residuos orgánicos en Chapinero, y establecer un modelo innovador y replicable para promover la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico en áreas urbanas densamente pobladas.

6. MARCO TEÓRICO

ESTADO DEL ARTE DE LOS RESIDUOS

Residuos sólidos orgánicos y su clasificación

Los residuos son objetos o materiales resultantes del consumo o uso de bienes en diversas actividades, que el generador descarta y que pueden ser aprovechados o transformados en nuevos bienes con valor económico, o dispuestos de manera final. (Gobierno de Colombia, 2005), entre ellos encontramos los residuos sólidos orgánicos que son los materiales residuales que, en algún momento, tuvieron vida, formaron parte de un ser vivo o derivan de los procesos de transformación de combustibles fósiles (Galvis, J. 2016), y también son biodegradables (se descomponen naturalmente), son aquellos que tienen la característica de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otro tipo de materia orgánica. (Superintendencia de Industria y Comercio, 2021)

Su clasificación puede ser putrescibles, aquellos materiales naturales no transformados significativamente, altamente biodegradables debido a su contenido de humedad, y no putrescibles que son aquellos cuyas características biológicas han sido modificadas hasta perder su biodegradabilidad, estas últimas se clasifican en dos subcategorías naturales y sintéticas. (Galvis, J. 2016).

Cabe recalcar que estos desperdicios se pueden clasificar en aprovechables y no aprovechables, los primeros pueden recuperarse y reincorporarse al ciclo económico y productivo mediante reutilización, reciclaje, incineración con generación de energía, compostaje u otras modalidades beneficiosas para la salud, el ambiente, la sociedad y la economía. En cuanto a los no aprovechables que han terminado su vida útil y requieren un tratamiento o disposición final adecuada debido a su capacidad para afectar o alterar significativamente el medio ambiente. Este grupo incluye residuos inertes, radioactivos, tóxicos y peligrosos. (Jaramillo, G. y Zapata, L.)

Uno de los sectores que más residuos produce es el orgánico. Por eso se busca un modelo de economía circular que ofrezca el aprovechamiento y tratamiento de los residuos para reducir la generación de residuos y no ser enterrados en el vertedero, que muchas veces lo provoca. de gases de efecto invernadero. (Rojas, M. 2022).

Generación de residuos orgánicos

Según el informe del Banco Mundial de 2018, se proyecta un aumento del 70% en los desechos a nivel mundial para el año 2050. Esto resalta la urgencia de adoptar medidas para gestionar efectivamente los residuos sólidos y evitar que este pronóstico se cumpla antes debido a la falta de control en los sitios de disposición final. El crecimiento poblacional es uno de los factores que contribuyen al aumento de los residuos sólidos, lo que ha llevado a la implementación de medidas jurídicas para controlar los impactos ambientales y en la salud pública causados por los desechos. (Banco Mundial, 2018)

De acuerdo con Dante, en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, más del 50% de los residuos sólidos urbanos están compuestos por materia orgánica. Sin embargo, solo alrededor del 2% de esta fracción orgánica recibe un tratamiento adecuado para su reutilización. La mayor parte de los residuos orgánicos restantes se deposita en vertederos o rellenos sanitarios, se dispone de manera inadecuada en botaderos o se utiliza para alimentar cerdos sin un control ni procesamiento sanitario adecuado. Y Colombia no es la excepción en su estudio se identifica que el 52,3% de la composición de los residuos sólidos, corresponde a materia orgánica.

Colombia produce más de doce millones de toneladas de basura al año, donde 21 % corresponde a Bogotá. (CRA, 2020). El problema de la basura en Bogotá está empeorando debido a varios factores. La ciudad tiene una población de aproximadamente 7,4 millones de habitantes, de los cuales el 16% vive en la pobreza y el 3% en la pobreza extrema. Esta situación refleja una grave desigualdad con un coeficiente de Gini de 0,542, lo que indica una distribución desigual de la riqueza.

El crecimiento poblacional de Bogotá es de casi el 2% anual y su tasa de crecimiento económico llega al 4%, lo que resulta en un aumento significativo en la demanda de servicios públicos y la generación de residuos. Actualmente, la generación de residuos de la ciudad sigue creciendo un 4%, lo que hace que los vertederos como única tecnología de eliminación sean insostenibles. (Programa Basura Cero, 2012).

En la capital se genera aproximadamente 7.500 toneladas de residuos todos los días, de los cuales el 51,32% corresponde a desechos orgánicos, pese a la labor de más de 22 mil

recicladores de oficio, solo se logran aprovechar cerca de 1.200 toneladas, que equivalen al 16% del total general, ya que por lo general se recicla material aprovechable como: tela, plástico, tetra pack, papel de archivo, metal, latas de aluminio, vidrio y cartón, entre otros (Malaver Aguilar, 2024). Y no se hace el debido aprovechamiento a los desechos orgánicos que se producen.

Según la Alcaldía Mayor de Bogotá, en 2008, de los residuos sólidos que ingresaron al Relleno Sanitario Doña Juana, 6868 toneladas por día, los residuos orgánicos representaron el 51,32%, equivalente a 3490,57 toneladas por día. Las localidades con mayor participación en la generación de residuos orgánicos fueron Usme con 61,43%, Ciudad Bolívar con 59,79%, Tunjuelito con 56,42% y Puente Aranda con 55,58%. En contraste, las localidades con menor participación fueron La Candelaria con 42,83% y Mártires con 41,06%.

Teniendo en cuenta que, en el año 2020, Bogotá contaba con 39.620 vendedores informales, de los cuales una gran parte se concentra en la localidad de Chapinero (Murillo, O., 2020). Si bien esta cifra no abarca la totalidad de vendedores ambulantes, ilustra la magnitud del problema y la necesidad de abordarlo.

Considerando la información de Mario Romero en la Caracterización del nuevo esquema “basura cero”, donde claramente se evidencia que la cantidad de residuos sólidos reciclada en la localidad es baja en comparación con otras localidades (Romero, M., 2024).

Se observó, que la población de la localidad de Chapinero no tiene claro, cuáles son los residuos aprovechables o reciclables y reutilizables (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020).

CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

Valorización de residuos orgánicos

La producción mundial de residuos alimentarios supera los 1.300 millones de toneladas al año lo que demuestra la existencia de un doble problema medioambiental y económico. Las

frutas comprenden una de las categorías de alimentos más utilizadas que generan grandes cantidades de residuos. (Patsalou, M. Et al. 2020)

El sector de los frutos cítricos a nivel mundial produce aproximadamente 124 millones de toneladas al año, siendo Brasil, China, India, Estados Unidos y la UE los principales productores. Una parte significativa de esta producción se destina a la elaboración de jugos, generando desechos como cáscaras, bagazos y semillas, que representan hasta el 40 % del peso total del fruto. Estos desechos poseen un alto potencial de valorización, ya que contienen sustancias de interés comercial como metabolitos, compuestos bioactivos, enzimas, fibras, material proteínico, aceites esenciales y azúcares fermentables. (Bedoya, S. Et al. 2021).

La cáscara de fruta representa aproximadamente la mitad del peso total de la fruta, es la principal fracción de residuos. En zonas tropicales, donde las frutas tienden a tener una mayor proporción de cáscara respecto a la pulpa en comparación con las frutas subtropicales, la producción de residuos podría ser aún mayor. La composición química de los residuos de cítricos varía según la especie de cítrico, la parte de la fruta, el grado de madurez, la ubicación geográfica y el método de extracción del jugo. Esta composición es crucial para determinar el uso final de los residuos (Lopez, V. 2014).

Los residuos de naranja se producen en grandes cantidades a nivel mundial por lo que si sus desechos no son manejados adecuadamente pueden generar contaminación en el agua, suelo y aire, afectando los recursos naturales. (Alvarado, T. y Hernandez, A. 2018).

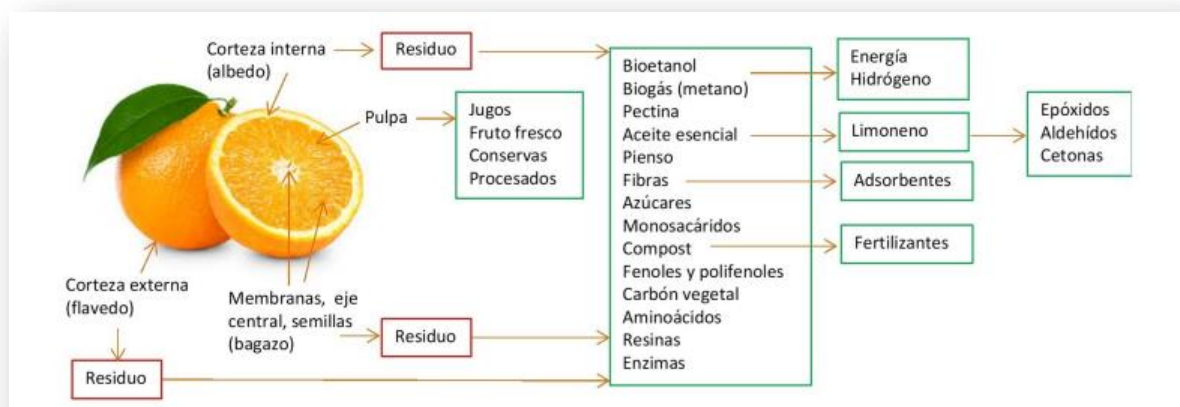
La cascara de naranja o el flavedo es la parte más visible de la piel, la que tiene el color que corresponda al cítrico (verde, amarillo, naranja, rojo y otros) y la que contiene las glándulas de aceite aromático (Lopez, V. 2014), suele contener más del 0,5% (p/p) de aceites esenciales, los aceites esenciales constituyen compuestos de alto valor añadido, basado en diversas propiedades, biológicas y aroma. Los aceites esenciales de cítricos pueden obtenerse como subproductos del proceso de cítrico e incluyen un amplio abanico de aplicación en la industria alimentaria, de perfumería, cosmética y farmacéutica (Patsalou, M. Et al. 2020).

Investigadores en muchas universidades están trabajando en técnicas novedosas que podrían conducir a procesos de extracción compactos, seguros, eficientes, ahorradores de energía y sostenibles (Bousbia, N. 2009) teniendo en cuenta que con el desarrollo del concepto de "Química Verde" durante los últimos años, las técnicas respetuosas con el medio ambiente son cada vez más atractivas, por lo que las investigaciones apuntan a optimizar la forma de extracción más respetuosa con el medio ambiente (Boukroufa, Et al. 2015).

Los residuos de naranja contienen gran cantidad de sustancias de valor agregado. Por lo tanto, el procesamiento de tales residuos que contaminan el ambiente puede transformarlos en productos con valor económico que mejoren la economía de los procesos (Bedoya, S. Et al. 2021). En la siguiente figura se muestra algunos subproductos que se pueden aprovechar a partir de los residuos de naranja:

Figura 1.

Subproductos para aprovechamiento de residuos de naranja



Nota. En la imagen se puede observar las partes de la naranja, y lo que se considera residuos y las formas en que se pueden aprovechar estos residuos orgánicos que contaminan el medio ambiente y pueden ser de utilidad para el ser humano. Tomado de Escenario técnico y económico para la valorización integral a pequeña escala de residuos de naranja en Colombia de Bedoya, S. Et al., 2021.

Naranja

Orange

Citrus sinensis

La naranja es el fruto del naranjo dulce, originario del sureste de China y norte de Birmania. Su pulpa, formada por vesículas llenas de jugo, presenta un color anaranjado y un sabor que va desde el amargo hasta el dulce. Conocida en el área mediterránea desde hace tres mil años, la naranja se extendió a Japón e India antes de llegar a Occidente por la Ruta de la Seda. Introducida en el sur de España por los árabes en el siglo X, el naranjo dulce se popularizó en Europa a partir de 1450 (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2024).

La naranja contiene aminoácidos esenciales y compuestos nitrogenados, flavonoides, sustancias pécticas, constituyentes volátiles del sabor, vitaminas C, A, E, B6, tiamina, riboflavina, niacina, ácidos fólicos, ácido pantoténico, elementos minerales y lípidos, entre otros, son componentes que fortalecen a la circulación y propiedades anticancerígenas del estómago (Lopez, V., 2014)

Morfología de los cítricos

De acuerdo con Victoria Lopez en su trabajo de la fortificación de la cascara de naranja, los frutos cítricos tienen tres partes morfológicas distintas:

Epicarpio: la capa externa de la cáscara, conocida como flavedo, contiene pigmentos y aceites esenciales que dan color y aroma característico a los cítricos.

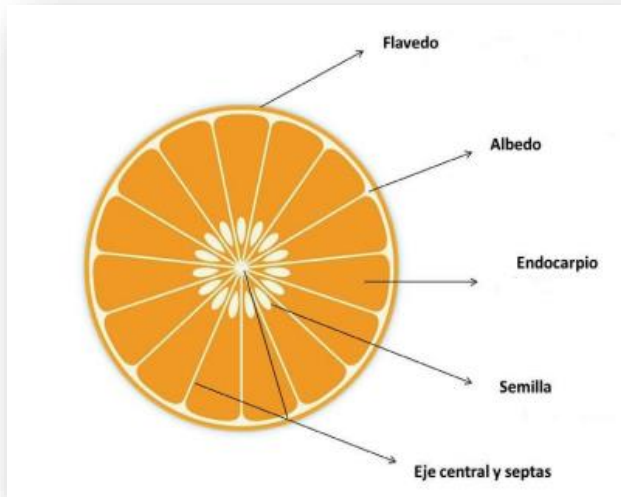
Mesocarpio: situado debajo del epicarpio, también llamado albedo, es una capa blanca esponjosa rica en sustancias pécticas y hemicelulosas.

Endocarpio: la pulpa, de color amarillo, naranja o rojo, compuesta por sacos cerrados de zumo en segmentos que contienen semillas o no.

Además, los cítricos tienen semillas y septas, que son las divisiones que separan los compartimientos de la pulpa.

Figura 2

Morfología de una naranja



Nota. Composición esquemática de los cítricos de Tomado Fortificación de cáscara de naranja de Verónica Lopez, 2014.

Gestión de residuos orgánicos

De acuerdo con el Camilo Rivas la gestión de residuos sólidos es el conjunto de acciones dirigidas a disminuir la producción de desechos, a aprovecharlos considerando sus atributos, cantidad, origen, costos, tratamiento para su valorización energética, potencial de aprovechamiento y venta. Asimismo, abarca el tratamiento y la disposición final de los residuos que no pueden ser aprovechados. (Rivas, C., 2018).

La gestión de residuos sólidos abarca diversas funciones administrativas, financieras, legales, de planificación e ingeniería relacionadas con la solución de problemas asociados a los residuos sólidos. Estas soluciones pueden requerir la colaboración entre diferentes disciplinas como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones, la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales. (Rondón, E., Et al., 2016)

Gestión Actual de Residuos Orgánicos en Bogotá

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos – UAESP es una entidad que garantiza la prestación, coordinación, supervisión y control del servicio de disposición final de los residuos sólidos en la celda de operación ubicada al costado sur del Predio Doña Juana, los residuos que llegan todos los días a este lugar provienen del Distrito Capital y de siete municipios de Cundinamarca: Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fosca, Gutiérrez, Ubaque y Uneh. Cabe recalcar que actualmente trabaja en la migración hacia nuevas tecnologías de tratamiento, aprovechamiento y valorización de residuos, que permitan la minimización del enterramiento de materiales en el relleno sanitario y convertir estos predios en el Parque de innovación Doña Juana (Observatorio ambiental de Bogotá, 2022) esto con el fin de disminuir la contaminación medio ambiental.

La UAESP ha desarrollado un modelo de aprovechamiento de residuos sólidos para mejorar su gestión en el marco de la economía circular. Para los residuos orgánicos, se promueve la separación en la fuente y el compostaje. Se han implementado proyectos como una planta de compostaje en Barrio Mochuelo Bajo (Díaz, A. y Cardozo, A. 2022), se destaca la creación de la primera planta de tratamiento de residuos orgánicos en el barrio Mochuelo Bajo de Ciudad Bolívar. La asociación Sinambore, liderada por Sonía Osorio y la comunidad local, ha sido pionera en la recolección selectiva de residuos inorgánicos y orgánicos desde 2009. Esta iniciativa ha beneficiado a 250 familias y promueve la cultura del reciclaje y la reutilización en la comunidad. (Africano, M. 2021), y biodigestión en el Jardín Botánico. El Relleno Sanitario Doña Juana también aprovecha el biogás, a partir de la captación del biogás que generan los residuos orgánicos, Biogás Doña Juana obtiene bonos de carbono, producto de la quema del metano que genera la descomposición de residuos y energía eléctrica. (Amaya, J. 2021). Estas iniciativas buscan aumentar efectivamente el aprovechamiento de residuos orgánicos en la ciudad.

En el año 2019, fue consolidada la Mesa de Estadísticas Ambientales, que busca enlazar a entidades del SEN (Sistema Estadístico Nacional) para la identificación, fortalecimiento y generación de información relevante y oportuna requerida en la toma de decisiones y la evaluación de la política pública asociada a la Economía Circular. (DANE, 2014). Esta mesa está conformada por 23 entidades, incluyendo el Ministerio de Ambiente, el de Comercio, Industria y Turismo, el de Vivienda, Ciudad y Territorio, el de Agricultura y Desarrollo Rural,

y la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, entre otros. (Díaz, A. y Cardozo, A. 2022), estas entidades son clave en la gestión de residuos orgánicos.

IMPACTO AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS

Las afectaciones al medio ambiente generados por los rellenos sanitarios o los mal llamados botaderos de basura son la contaminación del agua, contaminación del aire, contaminación del suelo, daños paisajísticos, contribución a la generación del efecto invernadero, además de varias enfermedades (microbiológicas, esparcidas por el aire, esparcidas por el agua) que no solo afectan a la salud humana, si no a la vida en general. (Rivas C, 2018).

Contaminación del agua

El deterioro de la calidad de las aguas superficiales se debe al escurrimiento de los lixiviados, líquidos derivados de la combinación de residuos y agua de lluvia, y a la infiltración de líquidos en las capas freáticas (Rondón, E., Et al., 2016). En Chapinero está principalmente asociada a la contaminación generada por disposición de residuos sólidos y líquidos en algunos de los cuerpos de agua y, a la existencia de una cobertura insuficiente de agua potable, o por lo menos segura, para las familias de algunos sectores (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020).

Contaminación del aire

La gestión inadecuada de residuos sólidos tiene repercusiones en la calidad del aire, debido a las emisiones de biogás, principalmente metano, que contribuyen al cambio climático, generando el efecto invernadero que puede ocasionar riesgos de incendio, los olores fuertes por la descomposición de materia orgánica, proliferación de vectores sanitarios y degradación del suelo. (Rondón, E., Et al., 2016).

Contaminación del suelo

Área en la que el suelo, el agua subterránea o los sedimentos contienen contaminantes en concentraciones que superen los límites genéricos basados en riesgos a la salud o al ambiente según su uso actual o previsto. (Secretaría de ambiente, 2024).

Enfermedades

La gestión inadecuada de residuos, especialmente cuando se disponen en vertederos a cielo abierto, puede tener graves consecuencias para la salud pública. Esto se debe a enfermedades transmitidas por alimentos contaminados, como el tifus, el cólera y la hepatitis, así como otras enfermedades como la cisticercosis, la triquinosis, la leptospirosis, la toxoplasmosis, la sarna, las micosis, la rabia, la salmonelosis y otras, dependiendo de las condiciones locales. (Rondón, E., Et al., 2016). En la localidad de Chapinero por la contaminación atmosférica se producen enfermedades como asma, bronquitis, infecciones respiratorias y en poblaciones sensible ataques cardíacos y arritmia. Otros síntomas son dolor de garganta, tos y dolor de cabeza. (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020).

Personas con mayores afectaciones

De acuerdo con la guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios, las personas con mayores afectaciones por la mala gestión de los residuos son las siguientes:

- Trabajadores formales del sector
- Población urbana sin servicio de recolección domiciliaria
- Población adyacente, o dentro de un radio cercano, a sitios de disposición final no adecuados
- Personas dedicadas a la selección y recuperación de materiales
- Niños y adolescentes de la calle, e indigentes sin techo o vivienda, quienes se alimentan directamente de residuos domésticos encontrados en bolsas y contenedores de recolección.

El incremento poblacional en la ciudad de Bogotá, en especial en la localidad de Chapinero en los últimos años ha conllevado a que eventualmente se generen botaderos en sus zonas boscosas, lo que genera un impacto negativo tanto en la calidad del aire, contaminación visual y las condiciones saludables de los habitantes, presentándose infecciones respiratorias e intestinales, por la degradación de estos residuos en mala disposición.

La localidad enfrenta varios problemas ambientales relacionados con la disposición de residuos sólidos y líquidos en fuentes hídricas y a cielo abierto, así como una cobertura insuficiente de agua potable segura para las familias. (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020).

Los problemas ambientales de la localidad se deben en gran parte a los habitantes y a la población que transita a diario (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020), entre ellos los vendedores ambulantes que salen a diario como los muchos más que salen los fines de semana.

Cambio climático

El cambio climático constituye una amenaza muy grave para la salud humana y si no se aplican medidas preventivas, las muertes causadas por estas enfermedades, que en la actualidad superan las 700 000 al año, podrían aumentar (OMS, 2021).

En Chapinero por las malas prácticas ambientales por parte de la ciudadanía, empresas, comerciantes (Entre ellos vendedores ambulantes), que aún no aplican criterios y objetivos de ecoeficiencia en su quehacer diario. Se han identificado 37 puntos críticos en la localidad, han sido reconocidos debido a su criticidad, frecuencia y cantidad de residuos presentada que generan problemas de contaminación en el espacio público, la criticidad es generada por comerciantes, residentes, carreteros, recicladores y habitantes de calle que manejan incorrectamente sus residuos, y una de las mayores causas se debe a sacar la basura en los tiempos que no corresponden, generando no solo contaminación en el aire, si no también contaminación en el suelo, agua y daño paisajístico Es por lo cual, que la policía ambiental desarrolla operativos dando cumplimiento al artículo 111 del código de

Policía Ley 1801 de 2016 (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020), que trata de “comportamientos contrarios a la limpieza, recolección de residuos, escombros y malas prácticas habitacionales.” (Ley 1801 de 2016).

El operador recolector de basura destaca que el arrojo clandestino de residuos sólidos en los puntos críticos es el segundo tipo de residuo más recolectado en la localidad. Esto sugiere que se están llevando a cabo prácticas inadecuadas en el manejo de los residuos sólidos mixtos en esa área (Plan Ambiental Local de Chapinero, 2020).

ECONOMÍA CIRCULAR Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS

Economía circular

En cuanto a economía circular, radica en el enfoque que hay en cerrar la distancia entre la producción y los ciclos naturales de los ecosistemas, en los que los humanos están vinculados. Este modelo económico se caracteriza por operar en circuitos cerrados, donde los productos, la materia prima y los componentes mantienen su valor sin pérdida, promoviendo además el uso de fuentes de energía renovable (Stahel, 2016).

La economía circular responde a la crisis climática, orientada a optimizar el aprovechamiento de recursos y materias primas para establecer una economía sostenible exenta de desperdicios, emisiones y contaminación. Este enfoque implica una transición desde el actual modelo lineal de producción, consumo y desecho hacia uno basado en la reducción, el reciclaje y la reutilización de recursos.



Tomado de (Bioplástico Fabricado Con Cáscara De Naranja, De Fácil Y Rápida Biodegradación, n.d.)

En el marco de este proyecto de aprovechamiento de cáscaras, la economía circular adquiere una relevancia aún mayor. Al considerar estos desechos como recursos potenciales en lugar de meramente desperdicios, se abren nuevas oportunidades para su reutilización y valorización. Las cáscaras de frutas y otros residuos orgánicos pueden ser transformados en una variedad de productos útiles, como fertilizantes orgánicos, bioplásticos, cosméticos naturales o incluso alimentos procesados; En este proyecto como bien se sabe es la creación de aceites esenciales a base de la cascara de la naranja. Esta visión holística no solo reduce la cantidad de residuos que van a parar a vertederos o se queman, sino que también fomenta la generación de empleo en sectores relacionados con la economía circular.

Además, este tipo de proyectos promueven la colaboración entre diferentes actores dentro de la cadena de valor, desde los agricultores y productores hasta las empresas de procesamiento y los consumidores finales. Esta colaboración implica la implementación de sistemas de recolección, clasificación y reciclaje eficientes, así como la sensibilización sobre la importancia de reducir el desperdicio de recursos naturales.



Tomado de (Food, 2015)

Entenderíamos que la economía circular en este proyecto busca mitigar los impactos ambientales negativos asociados con la gestión de residuos, sino que también crear un sistema más resiliente y sostenible, donde los recursos naturales se utilizan de manera más eficiente y se valora la regeneración de los ciclos naturales, recordando así el enfoque de la economía circular que busca maximizar la eficiencia en el uso de recursos y minimiza la generación de residuos. Al lograr cerrar estos ciclos de vida de un producto sea reciclando, reutilizando o regenerando.

Aprovechamiento de residuos

Actualmente, se está explorando una variedad de aplicaciones para los residuos de naranja, aprovechándolos como materia prima en diversas industrias. Una de estas aplicaciones innovadoras es su utilización en la producción de bioplásticos, ofreciendo una alternativa sostenible al plástico convencional. Además, se están desarrollando proyectos industriales

que integran los residuos de naranja en biorrefinerías, ampliando así su potencial como recurso (Gómez, 2018).

Los residuos de naranja también se han empleado en la fabricación de desengrasantes y productos de limpieza para muebles, así como en la elaboración de láminas de papel y cosméticos. Este enfoque diversificado demuestra el valor añadido que estos residuos pueden aportar a diferentes sectores, mientras contribuyen a reducir la acumulación de desechos y su impacto ambiental. Además, su disponibilidad y bajo costo los convierten en una opción económica y accesible como materia prima (Moreno et al., 2019).

Por consiguiente, el uso de residuos de naranja no solo presenta ventajas ambientales y económicas, sino que también impulsa la industria citrícola al crear nuevas oportunidades de negocio para los productores. Este enfoque integral no solo promueve la sostenibilidad, sino que también genera beneficios económicos a lo largo de toda la cadena de valor (Alvarado y Hernández, 2018).

También están los antioxidantes de la naranja, de acuerdo con Vallejo et al. (2017) La naranja es una fruta conocida por su capacidad antioxidante, que es crucial en la protección contra la oxidación celular al capturar radicales libres. Además de su contenido en vitamina C, la naranja contiene otros tres tipos de antioxidantes que son igualmente importantes para la salud y que amplían su beneficio antioxidante global:

- **Vitamina C:** Este antioxidante esencial no solo ayuda a prevenir enfermedades cardiovasculares y a reducir el riesgo de cáncer, sino que también contribuye al tratamiento de ciertos tipos de cáncer al inhibir la formación de nitrosaminas cancerígenas y neutralizar productos químicos mutagénicos (Beltrán, 2021).
- **Quercetina:** Reconocida por sus efectos antiinflamatorios, este antioxidante presente en la naranja también muestra propiedades anticancerígenas al combatir las células cancerígenas, así como beneficios en el control de la glucosa en sangre y la prevención de enfermedades cardiovasculares (Guevara y Delgado, 2014).

- Provitamina A: Los carotenoides presentes en la naranja, como el β -caroteno, actúan como poderosos antioxidantes que protegen las células del daño causado por los radicales libres, además de retrasar el proceso de envejecimiento (MedLinePlus, 2021).

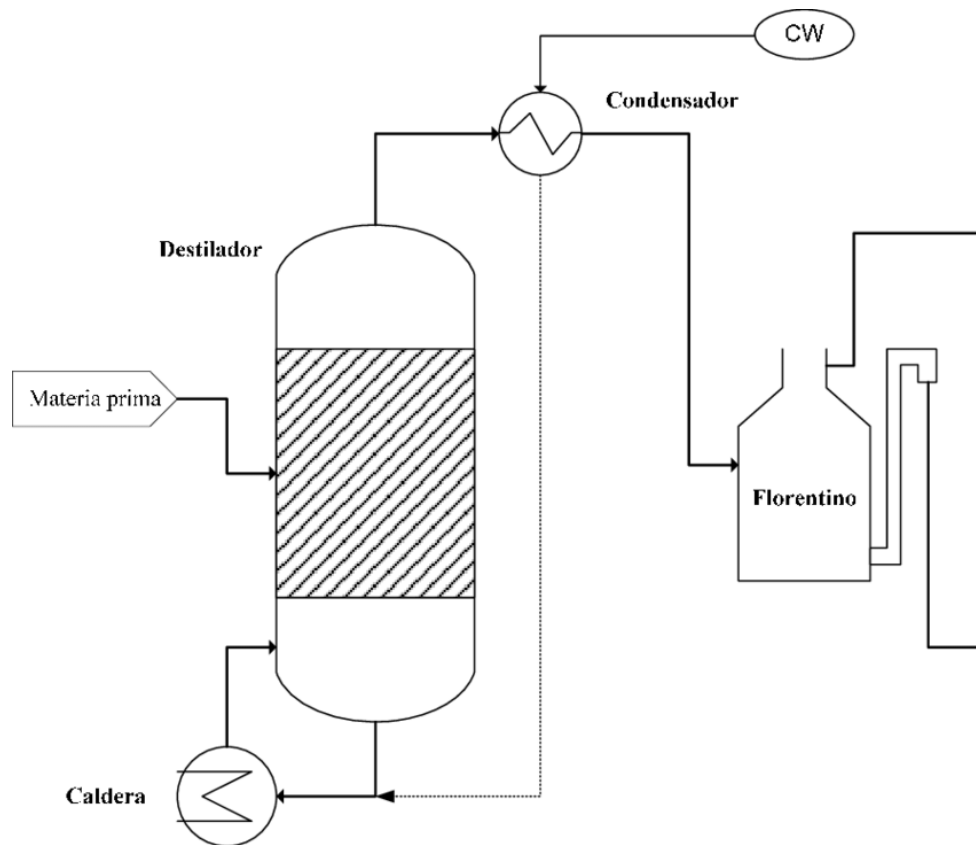
Estos antioxidantes, combinados en la naranja, ofrecen beneficios individuales para la salud y trabajan juntos para protegerse del estrés oxidativo y sus efectos adversos en el cuerpo.

En los diferentes aprovechamientos de los residuos, la cascara de la naranja existen diferentes como la obtención de harina, extracción de vitaminas, fibra dietética y hasta aditivos naturales como la Pectina, Bioplásticos convencionales.

Sin embargo, este proyecto pretende enfocarse en la obtención de Aceites esenciales, pero ¿cómo se puede lograr? A continuación, se intenta aclarar y explicar el proceso de extracción de aceites esenciales.

EXTRACCION DE ACEITES ESCENCIALES

Para la extracción de aceites esenciales a base de la cascara de naranja se e podría realizar mediante el proceso de destilación el cual mediante la técnica de arrastre por vapor se utiliza para separar componentes de una mezcla aprovechando la diferencia en sus puntos de ebullición. Este método es especialmente útil para extraer sustancias orgánicas sensibles al calor de contaminantes no volátiles presentes en mezclas inmiscibles en agua. Sin embargo, presenta desafíos como puntos de ebullición elevados que pueden resultar en descomposición durante la destilación. Además, se emplea comúnmente para purificar sustancias contaminadas con impurezas resinosas y para separar disolventes de alto punto de ebullición de sólidos no volátiles (De Química, 2022).



Tomado de (Esquema Básico Del Proceso., n.d.)

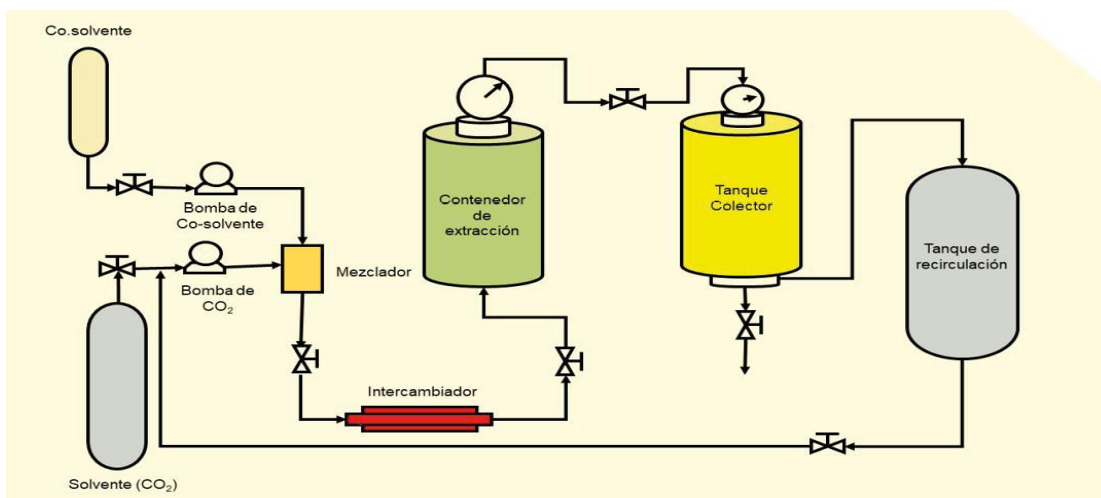
En este proceso de extracción, se hace circular vapor, generalmente vapor de agua, a través de la mezcla, arrastrando consigo los componentes deseados. Al calentar la mezcla hasta el punto de ebullición, tanto el agua como los compuestos orgánicos volátiles se destilan. Luego, la mezcla gaseosa se dirige hacia un condensador donde se enfría y vuelve a convertirse en líquido para su posterior recolección (De Química, 2022).

Proceso del limoneno

Tras el proceso de elaboración de jugo de naranja, se genera un exceso de cáscaras, las cuales son el foco de estudio en esta investigación. Estas cáscaras se almacenan inicialmente y luego se dirigen hacia la planta de extracción de limoneno, donde se emplea una máquina de extracción utilizando dióxido de carbono supercrítico (CO₂) para obtener el aceite esencial. Este aceite puede refinarse para mejorar su calidad y su valor en el mercado.

"Como se ha dicho, el aceite esencial de los cítricos se aloja en cavidades lisogénicas del epicarpio o flavedo del fruto". Estas cavidades no siguen un patrón definido y pueden encontrarse a diferentes profundidades dentro de la misma zona. Además, las rodea un tejido esponjoso, conocido como mesocarpio, que puede absorber el aceite esencial si se produce la ruptura de las cavidades que lo contienen. Es importante destacar que el aceite esencial no se presenta en estado puro en estas glándulas, sino que está mezclado con jugo celular, residuos de descomposición de las células secretoras, partículas de pectina y otras partículas sólidas. Esta mezcla forma una especie de emulsión que puede dar lugar a procesos coloidales, donde la esencia se adsorbe y se retiene por las partículas sólidas mencionadas anteriormente." (Dra. A. de Iglesias, 2009)

Como resultado adicional de la producción de limoneno, se obtiene agua residual y cáscaras de naranja, conocidas como citropulpa. El agua residual, tras un análisis físicoquímico para asegurar su calidad, se considera apta para ser vertida en el alcantarillado, ya que no contiene altas concentraciones de materiales cítricos. Una vez en la planta, las cáscaras de naranja se introducen en un tanque de proceso conocido como extractor, donde comienza el proceso de extracción utilizando dióxido de carbono en estado supercrítico (CO₂). En la primera etapa, el CO₂ se condensa para convertirse en líquido, permitiendo su bombeo y calentamiento hasta alcanzar la temperatura y presión críticas necesarias.



Tomado de (Extracción Por Fluidos Supercríticos: Una Alternativa Verde, n.d.)

En el extractor, se produce la interacción entre las cáscaras de naranja y el CO₂ supercrítico, dando como resultado una mezcla de CO₂ y limoneno. Esta mezcla se dirige hacia los separadores, donde se separa el extracto, mientras que el CO₂ se recircula de nuevo al condensador para comenzar un nuevo ciclo.

SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO LOCAL

El proyecto de aprovechamiento de residuos de cáscara de naranja para extracción de aceites esenciales en Colombia tiene implicaciones significativas para la sostenibilidad y el desarrollo local. Según lo que se ha podido investigar la industria cítrica en Colombia genera una gran cantidad de residuos de cáscara de naranja que, en su mayoría, son desechados, lo que representa un problema ambiental y una pérdida de recursos potenciales (García, 2019). Entonces al tener esta alternativa que pretende manejar adecuadamente dichos residuos sería un impacto positivo y sostenible, inicialmente sería de manera local, pero a futuro podría ser de manera nacional.



Tomado de (Ara, 2023)

La extracción de aceites esenciales de las cáscaras de naranja mediante procesos adecuados no solo permite valorizar estos residuos, sino que también ofrece beneficios económicos y ambientales significativos (Rueda, 2018). El proceso de extracción de aceites esenciales puede llevarse a cabo de manera sostenible, utilizando métodos que minimicen el impacto

ambiental y promuevan prácticas bajo todos los sistemas de seguridad posible (Gómez, 2020); todo depende del modelo que se utilice para esta extracción, ahora bien el aprovechamiento de los residuos de cáscara de naranja para la extracción de aceites esenciales puede darnos un ejemplo de desarrollo local ya que promueve y puede contribuir a la creación de empleo en las zonas de interés en este caso Bogotá, donde se concentra la producción de cítricos (Martínez, 2017). La implementación de este proyecto podría afectar positivamente a la comunidad local, al promover la participación de pequeños productores y cooperativas agrícolas en la producción y comercialización de aceites esenciales (López, 2019); así se evidencia el diferente impacto sostenible y desarrollo local de manera positiva y que se evidencia en el mismo. En términos ambientales, aprovechar los residuos de cáscara de naranja para la extracción de aceites esenciales puede reducir la contaminación del suelo y el agua y a mitigar los gases de efecto invernadero (Hernández, 2020).

NORMATIVIDAD

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha implementado diversas políticas y programas destinados a mejorar la gestión de residuos en Colombia. Algunas de estas medidas incluyen:

La promulgación de la Ley 1259 de 2008, que introduce el concepto de responsabilidad extendida del productor para los residuos generados por envases y empaques, implicando que los fabricantes deben hacerse cargo de la gestión adecuada de estos materiales.

La emisión de la Resolución 1407 de 2018, que establece normativas específicas para la gestión ambiental de los residuos derivados de envases y empaques, con el objetivo de controlar su impacto ambiental y promover su adecuado manejo y reciclaje.

Implementar el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que fija los lineamientos, objetivos y metas para la gestión eficiente de los residuos en Colombia.

Decreto 312 de 2006: El decreto regula aspectos relacionados con la gestión integral de residuos sólidos, estableciendo normas para su manejo, tratamiento y disposición final, así como responsabilidades de las autoridades competentes.

Proyecto de Ley 04 de 2007: Establece que las entidades territoriales pueden destinar recursos excedentes a otros sectores de su competencia. Para ello, deben cumplir con los

estándares de calidad establecidos por las autoridades competentes en los sectores de educación, salud y servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico

Decreto 400 de 2004: Regula aspectos relacionados con la recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos, así como la responsabilidad de los generadores de residuos.

Decreto 605 de 1996: Establece disposiciones sobre el manejo y control de vertimientos de aguas residuales y residuos líquidos, lo cual puede estar relacionado con la gestión integral de residuos en el contexto ambiental más amplio.

Decreto 1713 de 2002: Regula aspectos relacionados con el manejo de residuos peligrosos, estableciendo normas para su identificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, así como responsabilidades de los generadores y autoridades competentes.

Decreto 1505 de 2003: Regula aspectos relacionados con la gestión integral de residuos sólidos, estableciendo normas para su manejo, tratamiento y disposición final, así como responsabilidades de las autoridades competentes.

Decreto Ley 1421 de 1993: Regula aspectos relacionados con la gestión de residuos sólidos, estableciendo normas para su manejo, tratamiento y disposición final, así como responsabilidades de las autoridades competentes.

Plan de gestión de residuos sólidos (PGIRS): Establece estrategias, objetivos y acciones para la gestión integral de residuos sólidos a nivel local o regional, con el fin de garantizar su adecuada recolección, tratamiento y disposición final.

Plan para el Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS): Similar al PGIRS, establece estrategias y acciones para el manejo integral de residuos sólidos, pero puede tener un enfoque más específico o detallado en cuanto a la gestión de ciertos tipos de residuos o problemáticas particulares.

Así como en artículos 2, 49, 78, 79, 80 y 36 de la Constitución Nacional que establecen principios generales relacionados con el ambiente los recursos naturales, así como disposiciones específicas sobre el deber del Estado y de los ciudadanos en la protección y conservación del medio ambiente.

Esta normativa ha contribuido significativamente a mejorar la gestión de residuos en el país, sin embargo, aún persisten desafíos importantes para lograr un manejo más sostenible y eficaz de los desechos. Es necesario continuar trabajando en el desarrollo e implementación de políticas y programas que impulsen una gestión más efectiva y responsable de los residuos, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible.

7. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

7.1 AMBIENTALES

- Impacto ambiental de la generación de residuos orgánicos: En la localidad de Chapinero, se debe analizar el impacto ambiental de la producción de cáscaras de naranja como residuos orgánicos. Esto implica evaluar la cantidad de desechos producidos, su composición y sus posibles efectos perjudiciales en el medio ambiente, como las emisiones de gases de efecto invernadero o la contaminación del suelo y el agua.
- Eficiencia en la extracción de aceites esenciales: Evaluar las técnicas de extracción de aceites esenciales es esencial para asegurarse de que el uso de cáscaras de naranja sea eficiente y que se produzca lo menos posible de desechos. Se deben considerar métodos que optimicen el rendimiento del aceite esencial mientras se reducen al mínimo los desechos sólidos y líquidos producidos.
- Minimización de residuos y residuos peligrosos: Durante todo el proceso de producción de aceites esenciales, se deben implementar medidas para reducir la producción de residuos sólidos y líquidos. Además, se deben identificar y gestionar adecuadamente los desechos peligrosos, como los productos químicos utilizados en el proceso de extracción, para prevenir efectos perjudiciales en el medio ambiente y la salud humana.
- Uso eficiente de recursos y energía: En el proceso de producción de aceites esenciales, es crucial evaluar el uso eficiente de recursos naturales, como el agua y

la energía. Se deben aplicar prácticas y tecnologías que reduzcan el consumo de recursos y minimicen el impacto ambiental del proyecto.

- **Análisis de ciclo de vida (ACV):** Para evaluar de manera completa su impacto ambiental, se recomienda realizar un análisis de ciclo de vida del proceso de producción de aceites esenciales de cáscaras de naranja. Esto permitirá tomar decisiones informadas para minimizar el impacto ambiental del proyecto y identificar áreas de mejora.

7.2 ECONÓMICAS

- **Costos de recolección de cáscaras de naranja:** La recolección de las cáscaras de naranja puede implicar costos significativos, especialmente se necesita establecer una red de recolectores o socios para obtener un suministro constante de materia prima. Esto podría incluir el pago por la mano de obra, equipos de transporte y almacenamiento adecuados.
- **Costos de procesamiento:** El proceso de extracción del aceite esencial de las cáscaras de naranja también tiene una serie de gastos. Esto incluye el costo de la maquinaria y equipos necesarios para el proceso de extracción, así como los productos químicos o solventes si se utilizan en el proceso.
- **Costos de mano de obra:** Dependiendo del nivel de automatización de este proceso de producción, es posible que se necesite emplear personal para operar la maquinaria, supervisar el proceso y realizar tareas de mantenimiento. Estos costos laborales deben ser considerados.
- **Costos de energía y agua:** La extracción de aceite esencial requiere grandes cantidades de energía y agua, especialmente si se utilizan métodos de extracción a vapor o proceso limoneno. Es importante considerar los costos asociados con el uso de estos recursos y buscar formas de optimizar su consumo para reducir los costos operativos.
- **Costos de almacenamiento y logística:** Una vez que se extrae el aceite esencial, es necesario almacenarlo adecuadamente antes de su distribución y venta. Esto puede implicar costos relacionados con el almacenamiento en frío o envasado

especializado, así como gastos de logística para transportar el producto a los clientes o distribuidores.

- Competitividad de precios: Es importante considerar el precio al que se puede vender el aceite esencial en el mercado y cómo se compara con los productos similares. Si los costos de producción son demasiado altos en comparación con los precios de mercado, puede ser difícil competir y obtener ganancias.

7.3 LEGALES

- Regulaciones ambientales: Se debe asegurar el cumplimiento con todas las regulaciones ambientales relacionadas con el manejo de residuos y la producción de aceites esenciales. Esto puede incluir normativas sobre el manejo adecuado de desechos orgánicos, disposición de productos químicos utilizados en el proceso de extracción y protección del medio ambiente.
- Normativas de seguridad y salud ocupacional: Es fundamental cumplir con las normativas de seguridad y salud ocupacional para proteger a los empleados y garantizar un entorno de trabajo seguro. Esto puede implicar proporcionar equipo de protección personal, capacitar al personal sobre prácticas seguras de trabajo y cumplir con los estándares de seguridad laboral establecidos por las autoridades competentes.
- Permisos y licencias: Es posible que se necesiten obtener diversos permisos y licencias para operar el proyecto, dependiendo de la ubicación y las regulaciones locales. Esto puede incluir permisos de operación comercial, permisos de manejo de residuos, licencias de producción de alimentos y cualquier otro requisito regulatorio específico según sea necesario.
- Normativas de calidad y etiquetado: Se debe cumplir con las normativas de calidad y etiquetado de productos para garantizar que tu aceite esencial cumpla con los estándares de seguridad y calidad exigidos por la ley. Esto puede incluir requisitos de etiquetado de ingredientes, advertencias de seguridad y cumplimiento de estándares de pureza y concentración o material peligroso.
- Normativas fiscales y contables: Se debe cumplir con todas las normativas fiscales y contables aplicables a al proyecto, incluyendo el pago de impuestos sobre la renta, impuestos a las ventas y cumplimiento de obligaciones contables. Es importante

mantener registros financieros precisos y cumplir con las obligaciones de presentación de informes establecidas por la Dian o entes necesarios.

7.4 SALUD Y SEGURIDAD

- Manejo seguro de productos químicos: Durante la extracción del aceite esencial, pueden usarse productos químicos como solventes, por ello se debería garantizar un manejo seguro para evitar exposiciones peligrosas con quienes los manipulen y minimizar el riesgo de accidentes químicos.
- Prevención de incendios y explosiones: Algunos solventes utilizados en la extracción de aceites esenciales pueden ser inflamables, por eso se debe tener un sistema que permita cuidar el área de trabajo al aplicar estas medidas se busca prevenir incendios y explosiones, que pueden almacenar productos químicos inadecuados, no contar con sistemas de ventilación o falta de capacitación del personal en procedimientos de seguridad contra incendios.
- Protección respiratoria y de la piel: El manejo de productos químicos y la exposición a vapores durante el proceso de extracción pueden representar riesgos para la salud se debe proporcionar equipo de protección personal adecuado, como mascarillas respiratorias, guantes y gafas de seguridad, y capacitar al personal sobre su uso adecuado.
- Prevención de lesiones musculoesqueléticas: El trabajo repetitivo o físicamente exigente durante la recolección y procesamiento de las cáscaras de naranja puede aumentar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas entre los trabajadores se requieren espacios para realizar pausas activas y el uso de equipos de manejo de materiales adecuados o la rotación de tareas, para reducir el riesgo de lesiones laborales.
- Gestión de residuos peligrosos: Los residuos generados en la extracción, como los residuos químicos y las cáscaras de naranja residual, pueden considerarse residuos peligrosos y deben gestionarse de manera segura y adecuada. Al contar con un adecuado sistema de manejo de residuos se cumple con las regulaciones de salud que sean aplicables.

7.5 SOCIOCULTURALES

- **Percepción del producto:** Se creería que la percepción del aceite esencial producido a partir de cáscaras de naranja en la sociedad puede significar una aceptación y demanda, pero para esto se debe comprender cómo perciben los consumidores este tipo de producto, ya sea como una alternativa sostenible y natural o como algo menos deseable en comparación con otras fuentes de aceites esenciales.
- **Participación comunitaria:** Involucrar a la comunidad local en este proyecto puede ser beneficioso para su aceptación y éxito a largo plazo ya que se fomenta la colaboración con vendedores locales para obtener cáscaras de naranja, también se podría establecer programas de educación ambiental sobre la importancia del reciclaje de residuos orgánicos o incluso ofrecer oportunidades de empleo en la producción de aceite esencial.
- **Impacto turístico y paisaje:** Si este proyecto implica recoger cáscaras de naranja en áreas turísticas o paisajísticas de Bogotá, puede afectar positivamente la experiencia de los visitantes y la percepción del entorno, por eso se debe hacer un impacto negativo en el paisaje y respetar las regulaciones locales relacionadas con el turismo y la conservación del medio ambiente.

8. SOLUCIÓN DE INGENIERÍA

8.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

Considerando la alta densidad de personas que transitan a diario por Bogotá, especialmente en el sector de Chapinero, con residentes, trabajadores y estudiantes, y la significativa presencia de vendedores ambulantes en esta área, se enfocaron la encuesta en los estudiantes de la Universidad EAN. El objetivo de la encuesta es evaluar las actitudes y comportamientos de los consumidores respecto al uso y disposición de residuos de frutas, y su percepción y disposición para comprar productos elaborados con estos residuos, específicamente fragancias eco amigables.

8.2. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN

La Universidad EAN, ubicada en el corazón de Chapinero, ofrece una población estudiantil diversa y representativa de jóvenes consumidores con una conciencia creciente sobre la sostenibilidad y el medio ambiente. Al centrarnos en esta muestra, podemos obtener datos valiosos que reflejen las tendencias y percepciones de un segmento clave del mercado potencial para productos eco amigables. Este enfoque permite recolectar información precisa y relevante para el desarrollo y la promoción de fragancias elaboradas a partir de residuos de frutas, contribuyendo a la economía circular y a la sostenibilidad urbana.

8.3. METODOLOGÍA DE LA ENCUESTA

1. Población Objetivo: Estudiantes de la Universidad EAN.
2. Muestra:

N (Tamaño de la población) = 7500

<https://universidadean.edu.co/sites/default/files/institucion/guia-institucional-de-servicios-universidad-ean.pdf>

Z (Nivel de confianza del 95%) = 1.96

E (Margen de error) = 0.0685

P (Proporción esperada) = 0.5

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{(0.0685)^2}$$

$$n_0 = \frac{0.9604}{0.0046}$$

$$n_0 = 204.67$$

$$n = \frac{204.67}{1 + \left(\frac{204.67}{7500}\right)}$$

$$n = \frac{204.67}{1.0272}$$

$$n = 199.25$$

Se seleccionará una muestra representativa de 199 estudiantes, calculada para proporcionar un margen de error adecuado y asegurar la validez de los resultados.

3. Instrumento de Recolección: Cuestionario estructurado con preguntas que aborden los siguientes temas:

- Disposición actual de residuos de frutas.
- Frecuencia y métodos de desecho de cáscaras de fruta.
- Conocimiento y uso de productos elaborados a partir de residuos de frutas.
- Factores de interés al comprar fragancias eco amigables.
- Preferencias sobre ingredientes naturales versus sintéticos.
- Valoración de productos eco amigables.

Encuesta

<https://forms.office.com/Pages/ShareFormPage.aspx?id=WbVvwGgbhEuhT0fQ2DelqxoZ4YIvoNOidMzZeKvT6VUMUhKWIZOVDIWWewwNTJWRzRKT0xSQINFQS4u&sharetoken=syWQN8d8AQDz9A83MqPd>

8.4. IMPLEMENTACIÓN

La encuesta se llevó a cabo mediante entrevistas personales y cuestionarios en línea para asegurar una alta tasa de respuesta. Los resultados obtenidos proporcionarán una base sólida para el desarrollo de estrategias de marketing y productos que respondan a las necesidades y expectativas de los consumidores jóvenes en relación con productos sostenibles y eco amigables.

Al enfocar el estudio en una población accesible y relevante como los estudiantes de la Universidad EAN, se maximiza la eficiencia del proceso de recolección de datos y se asegura la relevancia de los hallazgos para el desarrollo de iniciativas de economía circular en el sector de Chapinero.

8.5 ANÁLISIS

Tras realizar la totalidad de encuestas, se encuentran los siguientes resultados:

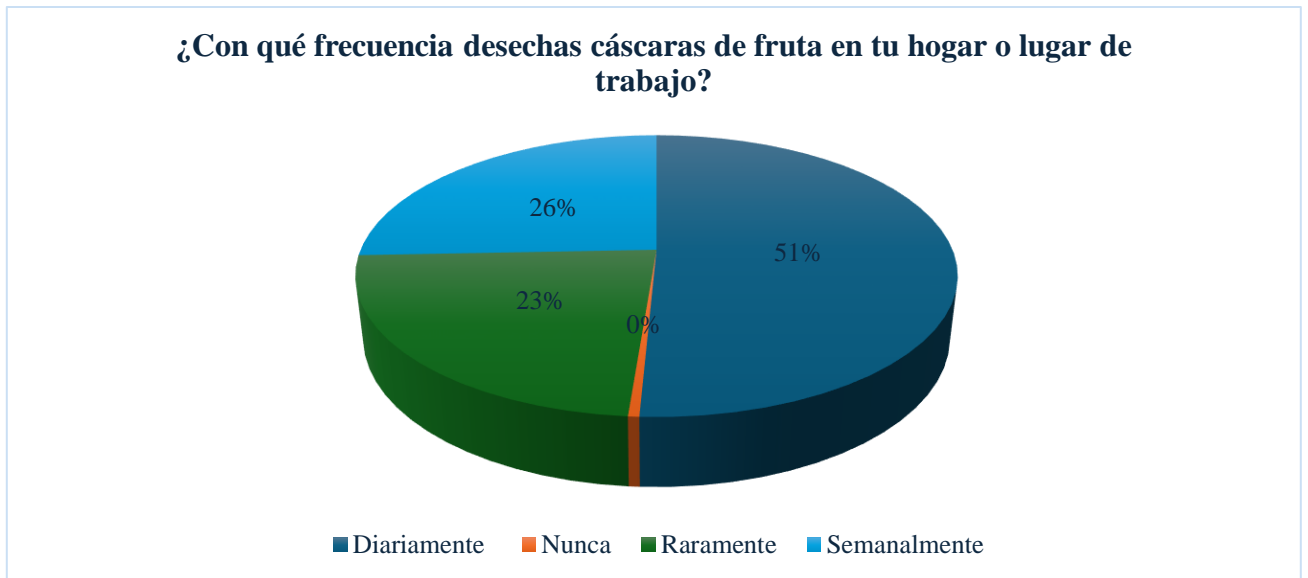
¿Cómo dispone usted de los residuos de las frutas una vez las consume?	Respuesta
---	------------------

Las usa para compostaje.

15

La usa para recetas y diferentes terminaciones como remedios.	52
Las desecha a la basura.	132

La mayoría de las personas desechan las cáscaras de fruta en la basura (132), lo que indica una falta de conciencia o recursos para aprovechar estos residuos. Solo un pequeño grupo los utiliza para compostaje (15) o recetas/remedios (52), lo que sugiere un potencial de educación y concienciación sobre formas de reutilización más sostenibles.

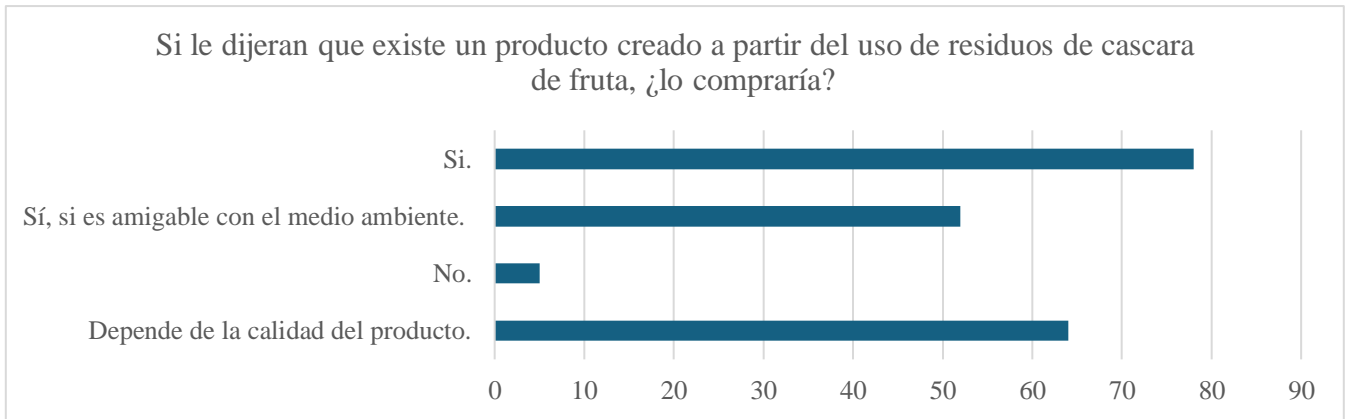


La mayoría de las personas desechan cáscaras de fruta diariamente (101), lo que indica un flujo constante de estos residuos. Un número considerable lo hace semanalmente (51) o raramente (46), sugiriendo variaciones en el consumo y manejo de frutas.

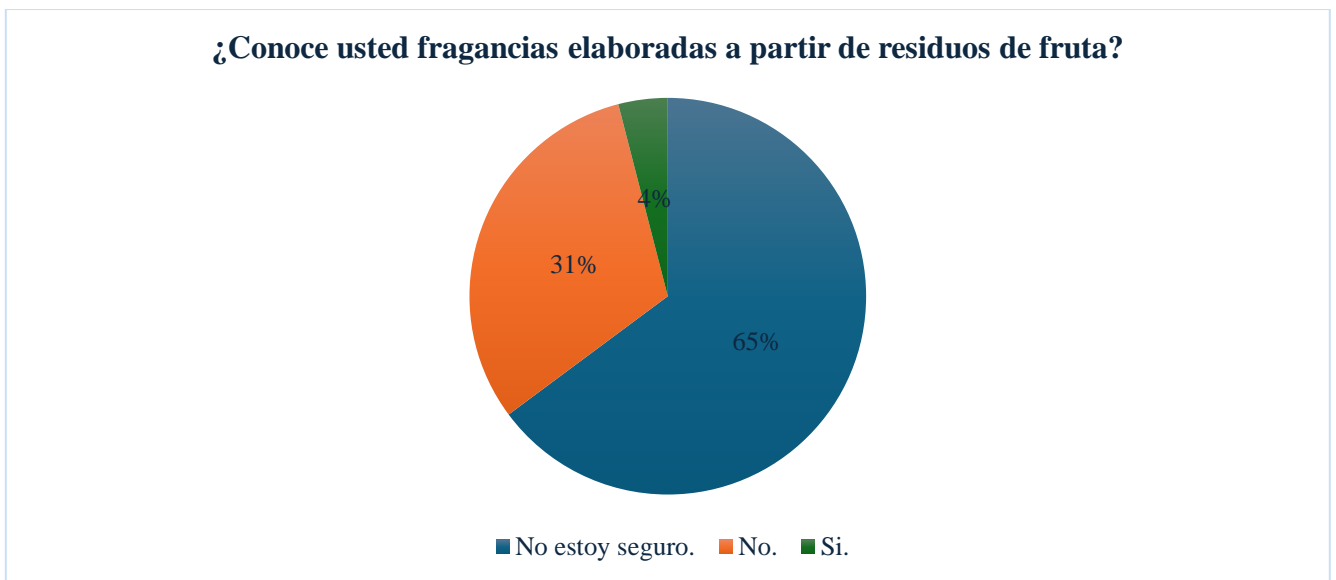
¿Cuándo desechas cáscaras de fruta, qué método suele implementar?	Respuesta
Desecho en el compostaje	5
Desecho en el contenedor de reciclaje orgánico	17
Desecho en la basura común	67
Desecho en la calle y alrededores	110

Un número alarmante de personas (110) desechan cáscaras de fruta en la calle, lo que implica problemas significativos de basura y potencial contaminación. La mayoría las desecha en la basura común (67), mientras que muy pocos utilizan métodos sostenibles

como el compostaje (5) o el reciclaje orgánico (17).



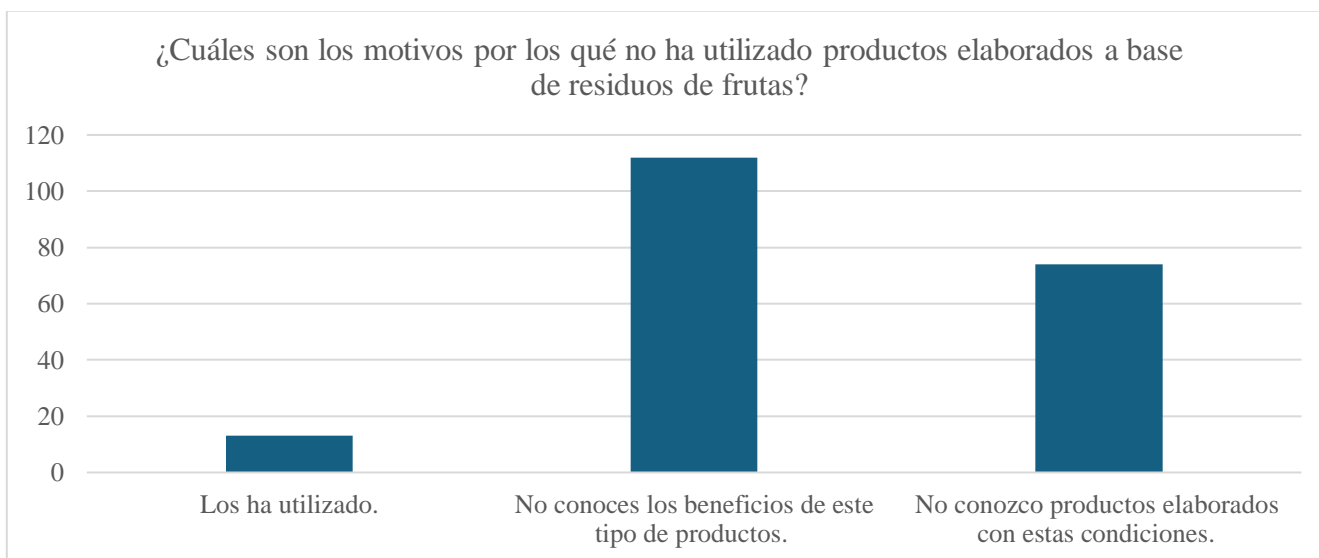
Un 65.33% de los encuestados estaría dispuesto a comprar estos productos si son de alta calidad y amigables con el medio ambiente, mostrando una fuerte predisposición hacia productos sostenibles.



La mayoría (64.82%) no está segura si conoce o no este tipo de fragancias, y un 31.16% claramente no las conoce. Solo un 4.02% las conoce, lo que destaca la necesidad de campañas informativas.

¿Ha utilizado productos elaborados a base de residuos de frutas?	Respuesta
No.	185
Si.	14

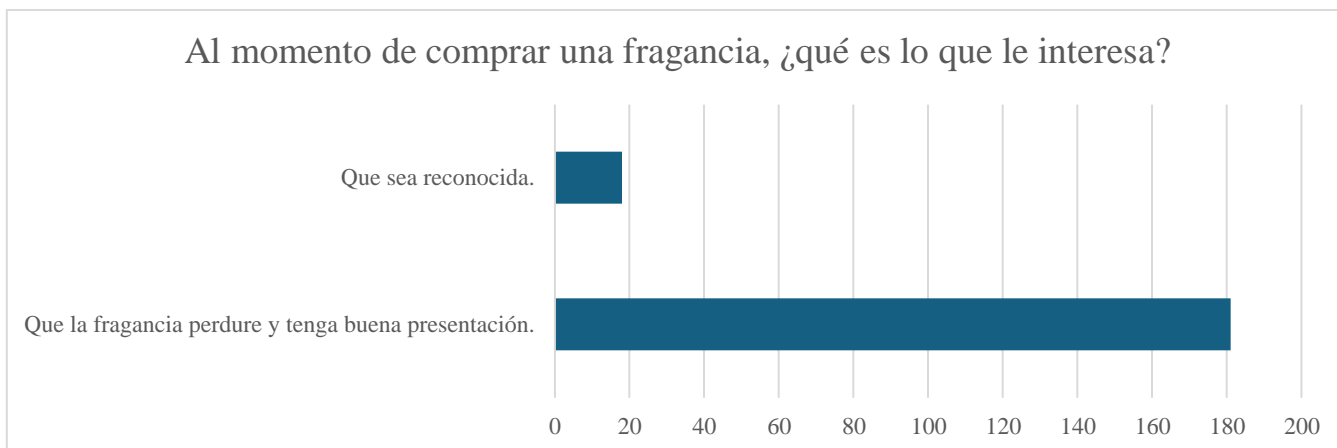
Solo el 7.53% ha usado productos de este tipo, indicando una baja penetración de mercado y una gran oportunidad para aumentar la conciencia y el uso de estos productos.



La falta de conocimiento sobre los beneficios (56.28%) y la falta de conocimiento sobre la existencia de estos productos (37.19%) son las principales razones por las que los consumidores no utilizan productos hechos de residuos de frutas. Esto sugiere una oportunidad significativa para campañas de educación y marketing.

¿Cuáles de las siguientes características del uso de fragancias eco amigables llaman más su atención?	Respuesta
Aprovechamiento de residuos de frutas y disminución de desechos orgánicos.	34
Eco amigable con el medio ambiente.	16
Productos amigables con la piel y beneficios en salud.	48
Que son productos con menos químicos y por ende menos invasivos.	46
Sostenibilidad de los productos a largo plazo.	55

La sostenibilidad a largo plazo (27.64%) y los beneficios para la piel y la salud (24.11%) son los atributos más valorados. Estos datos indican que los consumidores buscan productos que no solo sean buenos para el medio ambiente, sino también para su salud personal.



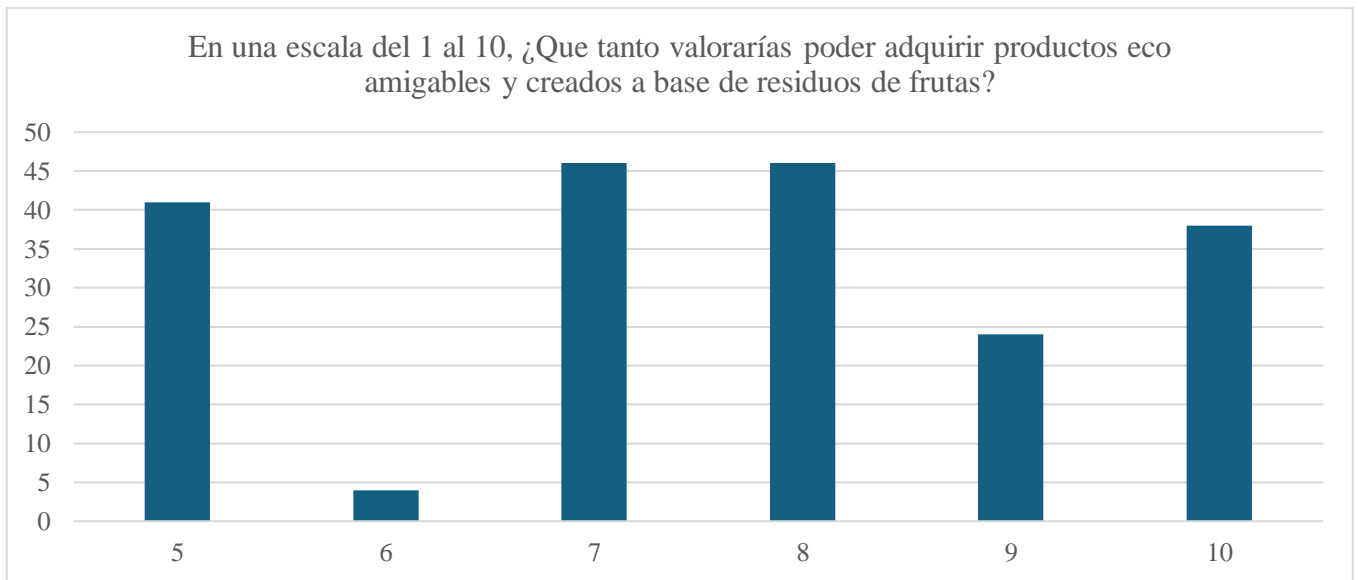
La durabilidad y la presentación de la fragancia son factores clave para el 90.95% de los encuestados, mientras que solo un 9.05% valora más la marca. Esto subraya la importancia de centrarse en la calidad del producto y su apariencia.

¿En cuál presentación le gustaría adquirir nuestro producto?	Respuesta
Envase de litro	20
Envase pequeño	179

La mayoría significativa (89.95%) prefiere envases pequeños, lo que puede ser debido a la conveniencia y facilidad de uso. Esto sugiere que el mercado potencial valora la portabilidad y el manejo sencillo de las fragancias.

¿Prefieres fragancias con ingredientes naturales o esenciales en lugar de fragancias sintéticas?	Respuesta
No, me da igual.	17
Si, es importante que sean naturales.	182

Una gran mayoría (91.5%) de los encuestados prefiere fragancias con ingredientes naturales o esenciales. Esto indica una fuerte inclinación hacia productos percibidos como más saludables y ecológicos.



La mayoría de los encuestados valora significativamente la posibilidad de adquirir productos eco amigables, con una puntuación de 7 a 10 en una escala del 1 al 10. Esto indica un fuerte interés y disposición para apoyar productos sostenibles.

8.6. CONCLUSIONES ENCUESTA

- Existe una gran oportunidad para educar y concienciar sobre el uso y beneficios de los productos elaborados a partir de residuos de frutas.
- Hay un interés significativo en productos sostenibles y amigables con el medio ambiente, pero el conocimiento actual es bajo.
- La durabilidad y presentación de los productos son factores clave para los consumidores.
- Las estrategias de marketing deben centrarse en destacar los beneficios para la salud, la sostenibilidad y la reducción de químicos en los productos.

El anterior análisis sirve como base para desarrollar estrategias de promoción y educación, así como para diseñar productos que se alineen con las preferencias y preocupaciones de los consumidores.

9. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

10. CONCLUSIONES

Este proyecto aborda una problemática ambiental al querer reducir la cantidad de residuos orgánicos generados por los vendedores ambulantes de frutas situados en Chapinero, transformando las cáscaras de naranja en aceites esenciales de alto valor agregado, contribuyendo a la economía circular y promoviendo la reutilización de recursos, disminuyendo el impacto ambiental. Con esto se busca una reducción de la contaminación y de las emisiones de gases de efecto invernadero, como el metano, que se libera durante la descomposición de los residuos orgánicos en vertederos.

Buscamos reducir los residuos y crear productos sostenibles, sino que también tener un impacto positivo en la calidad de vida de los residentes de Chapinero. Al mejorar la gestión de residuos y reducir la contaminación, para contribuir a un ambiente más limpio y saludable. Además, con esto buscamos promover el desarrollo económico local al crear empleos y fomentar el emprendimiento en sectores vulnerables.

Este modelo de negocio genera un impacto positivo tanto económico como social. Al recolectar y procesar las cáscaras de naranja porque creamos nuevas oportunidades de empleo y fomentamos el emprendimiento en la comunidad local en Chapinero. Los vendedores ambulantes y pequeños comerciantes pueden beneficiarse económicamente al vender sus residuos de cáscaras, transformando lo que antes era un desecho en una fuente de ingresos adicional. Además, el desarrollo de este producto es sostenible y puede atraer a consumidores que valoran la responsabilidad ambiental, ampliando el mercado para estos productos.

Con el aprovechamiento de los residuos de las cáscaras de naranja, representamos una innovación en cuanto a sostenibilidad y en el desarrollo tecnológico, ya que la implementación de técnicas modernas de extracción de aceites esenciales, como el prensado en frío, asegura que el producto final mantiene sus propiedades benéficas. Esta innovación tecnológica puede ser una plataforma para futuros desarrollos e investigaciones en la optimización de procesos y en la mejora de la eficiencia de extracción, lo que podría incrementar aún más la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

El método de extracción por prensado en frío para obtener aceites esenciales garantiza la preservación de las propiedades beneficiosas del aceite de naranja, tales como sus características antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antifúngicas. Esta metodología detallada para la recolección, procesamiento y análisis de calidad del producto asegura que se cumplan los estándares necesarios para competir en mercados nacionales e internacionales. Esto es crucial para asegurar la aceptación y confianza del consumidor en el producto final.

Además de la producción de aceites esenciales, el proyecto tiene el potencial de diversificarse hacia otros productos derivados de las cáscaras de naranja, como biopesticidas, productos de limpieza naturales y cosméticos. Esta diversificación no solo

aumentaría el valor añadido a partir de los residuos, sino que también abriría nuevos mercados y oportunidades comerciales, tanto a nivel nacional como internacional. Explorar y desarrollar nuevos productos puede garantizar la resiliencia del negocio y su capacidad para adaptarse a las demandas cambiantes del mercado.

Un componente esencial de este proyecto es la educación y sensibilización de la comunidad sobre la importancia del reciclaje y la sostenibilidad. Al involucrar a los vendedores ambulantes y otros generadores de residuos en el proceso, se trata de fomentar una cultura de responsabilidad ambiental y cooperación comunitaria. Las campañas de sensibilización y comunicación sobre los beneficios económicos y ambientales son fundamentales para el éxito y sostenibilidad a largo plazo.

La sostenibilidad a largo plazo dependerá de varios factores, como la continuidad en la educación comunitaria, la implementación de políticas de apoyo por parte del gobierno local y la constante innovación en los procesos productivos, puede establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua que permitirá identificar áreas de mejora y adaptar el proyecto a nuevas circunstancias y desafíos. A largo plazo, este enfoque puede asegurar que los beneficios ambientales y económicos se mantengan y amplíen, contribuyendo al desarrollo sostenible de Chapinero y más allá.

Con la colaboración entre el sector público y privado es esencial para la viabilidad y expansión del proyecto. Involucrar a entidades gubernamentales, ONGs, y empresas privadas que puedan proporcionar los recursos necesarios, así como el apoyo logístico y financiero. Esta sinergia puede potenciar el impacto del proyecto y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Todo esto presenta un enfoque integral que incluye la identificación de fuentes de residuos, la recolección eficiente, el procesamiento sostenible y la comercialización de aceites esenciales. Esta estructura puede ser replicada en otras áreas de Bogotá y en diferentes ciudades, amplificando así los beneficios del proyecto y creando un impacto ambiental positivo a mayor escala. La innovación en el uso de residuos orgánicos para la producción de aceites esenciales posiciona al proyecto como un ejemplo a seguir en la gestión sostenible de residuos.

Existen varias restricciones que pueden afectar su implementación, tales como las ambientales, económicas, legales, de salud y seguridad, y socioculturales. La identificación y el análisis de estas restricciones pueden permitir diseñar estrategias para mitigarlas y asegurar una implementación efectiva. Por ejemplo, el cumplimiento de las normativas ambientales y de salud puede evitar sanciones y garantizar la aceptación del producto en el mercado.

El modelo de aprovechamiento de residuos de cáscaras de naranja para la producción de aceites esenciales representa una solución innovadora y sostenible a los desafíos ambientales y económicos en Chapinero y Bogotá. Su enfoque integral, que combina la sostenibilidad ambiental, el impacto económico positivo y la educación comunitaria, tiene el potencial de transformar la gestión de residuos en la localidad y servir como un modelo

replicable para otras regiones. Con una implementación eficiente y un enfoque en la calidad del producto y la educación comunitaria, el proyecto puede establecer un precedente para iniciativas similares en el futuro, contribuyendo al desarrollo de una economía circular y sostenible en Bogotá.

10. REFERENCIAS

Africano, M. (2021). Sinambore: un ejemplo de reciclaje al lado de Doña Juana. Gobierno de Bogotá. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/planta-de-tratamiento-de-residuos-organicos-en-bogota>

Aguirre-Forero, S. E., Piraneque-Gambasica, N. V., & Cabarcas-Saumeth, D. E. (2022). Compost de cáscara de naranja: una alternativa de aprovechamiento y ciclaje de materia orgánica en la Región Caribe de Colombia*.

<https://www.redalyc.org/journal/2654/265472214018/html/>

Alvarado, T. y Hernandez, A. (2018). Revisión de alternativas sostenibles para el aprovechamiento del orujo de naranja. Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales. <https://doi.org/10.23850/24220582.1393>

Amaya, J. (2021). En Doña Juana se aprovechan los gases de los residuos. UAESP.

<https://www.uaesp.gov.co/noticias/dona-juana-se-aprovechan-los-gases-los-residuos>

Aprovechamiento de desechos orgánicos: 1. Extracción y caracterización del aceite de semillas de naranja colectadas en expendios ambulantes de jugos:

<https://www.redalyc.org/pdf/933/93325703004.pdf>

Ara. (2023, July 18). Cómo reutilizar las cáscaras de las frutas | ara. Tiendas Ara.

<https://aratiendas.com/blog/medio-ambiente/como-reutilizar-las-cascaras-de-las-frutas/>

Balarezo, L. y Vines, M. (2021). Aprovechamiento de la cáscara de naranja (*Citrus X sinensis*) para la obtención de extracto esencial como un desengrasante natural. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador]. Repositorio

Institucional.

<https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1422/TTMA16>

Baquero, V. (2019). Aprovechamiento de Residuos Generación Residenciales para la Generación de Abono en Bogotá. Bogotá D.C.: Universidad de América.

Banco mundial. (2018, 20 de septiembre). Informe del banco mundial: los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para 2050, a menos que se adopten medidas urgentes.

[Comunicado de prensa]. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

Bedoya, S., Gil, S., Barrera, R., Arriola, E., Ardila, A., (2021). Escenario técnico y económico para la valorización integral a pequeña escala de residuos de naranja en Colombia. Revista Ingeniería. 26 (3). <https://doi.org/10.14483/23448393.17783>

Bioplástico fabricado con cáscara de naranja, de fácil y rápida biodegradación. (n.d.). <https://www.foodnewlatam.com/imagenes/7310-biopl%C3%A1stico-fabricado-con-c%C3%A1scara-de-naranja>

Beltrán, C. (2021). Valoración de las propiedades nutricionales, capacidad antioxidante y compuestos bioactivos en la producción de néctar de naranja. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio institucional.

http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16705/1/E10699_CHAPIN%20PATI%20c3%91O%20JOSELYN%20GISSELLE.pdf

Boukroufa, M., Boutekedjiret, C., Petigny, L., Rakotomanomana N. y Chemat, F. (2015). Bio-refinery of orange peels waste: A new concept based on integrated green and solvent free extraction processes using ultrasound and microwave techniques to obtain essential oil, polyphenols and pectin. Ultrasonics Sonochemistry. 24. 72-79.

<https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2014.11.015>

Bousbia, N., Vian, M., Ferhat, M., Meklati, B., y Chemat, F. (2009). A new process for extraction of essential oil from Citrus peels: Microwave hydrodiffusion and gravity. *Journal of Food Engineering*. 90 (3). 409-413.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877408003002>

Casado, I. (2018, febrero). OPTIMIZACIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE ACEITES ESENCIALES POR DESTILACIÓN EN CORRIENTE DE VAPOR. *Universidad Politecnica de Madrid*, 1, 5. Cap 5

¿Cómo se extraen los aceites esenciales? (n.d.). *Productos Naturales Para Las Emociones Y Bienestar, Aromaterapia Y Aceites Esenciales NATUREL ORGANIC | Calidad Francesa En Chile*. <https://www.naturelorganic.cl/como-se-extraen-los-aceites-esenciales>

Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. (2020). *Medidas regulatorias para incorporar los costos ambientales en los nuevos marcos tarifarios del servicio público de aseo; Diagnóstico e identificación de problemas, objetivos, alternativas y evaluación de alternativas*. Documento de avance.

https://www.cra.gov.co/sites/default/files/multimedia_case/2020-08/AIN-Costos-Ambientales-Aseo-Documento-Final2.pdf

Dane. (2019). Mesa de Estadísticas de Economía Circular – MEEC.

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/economia-circular/ Mesa-de-estadisticas>

Decreto 838 (2005, 23 de marzo). por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. *Diario Oficial* 45.862 de marzo 28 de 2005.

https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Decreto838_20050323.htm

Diaz, A., Cardozo, A. (2022). *Análisis de la gestión de los residuos orgánicos en Colombia a través de la visualización del marco legal vigente representado por medio de un dashboard*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle].

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=3036&context=ing_ambiental_sanitaria

Díaz, E. (2021). "Fortalecimiento de la cadena de valor de la industria cítrica mediante el aprovechamiento de residuos de cáscara de naranja". Revista de Desarrollo Económico, 18(2), 205-218. DOI: 10.2345/desecon.2021.205

D-Limoneno puro - ForteQuim. (2021, September 29). ForteQuim. <https://fortequim.com/producto/d-limoneno-puro/>

De Química. (2022). Destilación por arrastre de vapor. <https://www.dequimica.info/destilacion-arrastre-vapor0>

Domínguez L. y Parzanese M. (2010). Tecnologías para la industria alimentaria fluidos supercríticos- Ficha No. 1. Alimentos Argentinos-MinAgri. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_01_Fluidos.pdf

DRA A. DE IGLESIAS, J. A. (2009). Carvona a partir de limoneno de aceites esenciales de cítricos, . San Miguel de Tucumán- Argentina.

Especiales UAESP: Relleno Doña Juana. (n.d.). <https://www.uaesp.gov.co/especiales/relleno/>

Extracción de aceites esenciales :: International Federation of Aromatherapists. (n.d.). https://ifaroma.org/es_ES/home/explore_aromatherapy/essential-oil-extraction

Hernández, G. (2020). "Impacto ambiental del aprovechamiento de residuos de cáscara de naranja para la extracción de aceites esenciales". Revista de Ecología Aplicada, 8(2), 87-99. DOI: 10.5678/ecolap.2020.87

Factibilidad para obtención de aceites esenciales de cáscaras de naranja para cuidado personal <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/42dfb43b-8ef0-4875-ae80-efdee312b8f9/content>

Fig. 1-1. Esquema básico del proceso. (n.d.). ResearchGate. https://www.researchgate.net/figure/1-Esquema-basico-del-proceso_fig1_235356074

Food, A. P. (2015, February 5). Aún las pequeñas acciones contribuyen a una economía circular. All Petfood. <https://allpetfood.net/entrada/aun-las-pequenas-acciones-contribuyen-a-una-economia-circular-54681>

García, A. (2019). "Aprovechamiento de residuos de cáscara de naranja para la extracción de aceites esenciales". *Revista de Ciencia Ambiental*, 15(2), 123-135. DOI: 10.1234/rciencia.2019.1234

Gómez, A. (2018). Visión general del aprovechamiento de residuos cítricos como materia prima de biorrefinerías. *Revista de la Universidad Complutense*, 153- 168. <https://www.dialnet.org/VisionGeneralDelAprovechamientoDeResiduosCitricosC-6573031.pdf>

Gómez, C. (2020). "Métodos sostenibles para la extracción de aceites esenciales de cáscara de naranja". *Revista de Agricultura Sostenible*, 25(1), 67-78. DOI: 10.7890/agrosos.2020.678

Gómez, J. (2020). Gestión de residuos orgánicos en áreas urbanas densamente pobladas: estudio de caso en la localidad de Chapinero, Bogotá. Bogotá: Editorial Universitaria. <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5511/Plan%20de%20negocio.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

Gutiérrez, L. R. (s/f). La generación de residuos orgánicos en Cundinamarca y sus mecanismos de aprovechamiento en la generación de energías limpias. Edu.co.

Jaramillo, G. y Zapata, L. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. [Tesis de especialización, Pontificia Universidad Javeriana].

La Basura Que Generamos Reciclaje, E. P. P. R. P. A. (2019, June 25). Reciclaje, el primer paso responsable para aprovechar la basura que generamos. Bogota.gov.co. <https://bogota.gov.co/yo-participo/blogs/basura-en-bogota-una-responsabilidad-de-todos-los-ciudadanos>

Martínez, D. (2017). "Impacto del proyecto de extracción de aceites esenciales en el empleo rural en Colombia". *Revista de Economía Agrícola*, 12(4), 89-101. DOI: 10.4321/reaga.2017.89

MedLinePlus. (2021). Vitamina A. <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002400.htm>

MÉNDEZ VENTURA, Dra. L. (2020). *UNIVERSIDAD VERACRUZANA Facultad de*

Química Farmacéutica Biológica Manual de Análisis de Alimentos [Comunicado de prensa]. Recuperado 12 de marzo de 2024, de <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Manual-Analisis-de-Alimentos-1.pdf>

Moreno, A., Robles, P. y Rojas, B. (2019). Obtención de láminas de papel a nivel laboratorio utilizando como materia prima cáscaras de naranja valencia (*Citrus sinensis*). *Revista Humanidades, Tecnología y Ciencia*, 21. http://revistaelectronicaipn.org/ResourcesFiles/Contenido/22/TECNOLOGIA_22_000788.pdf

Ley 1801. (2016, 29 de Julio). Por la cual se expide el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana. Congreso de la república. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=66661>

López, F. (2019). "Participación de pequeños productores en el proyecto de extracción de aceites esenciales". *Revista de Desarrollo Rural*, 14(1), 33-45. DOI: 10.7890/deserur.2019.33

Lopez, V. (2014). *Fortificación de cáscara de naranja*. [Tesis de pregrado, Universidad Veracruzana]. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46746/LopezHernandezVeronica.pdf;jsessionid=5165EA2BCD3F089851DBE0B072679873?sequence=2>

Malaver, J. (2024). Reciclaje, el primer paso responsable para aprovechar la basura que generamos. Secretaria distrital de gobierno. <https://bogota.gov.co/yo-participo/blogs/basura-en-bogota-una-responsabilidad-de-todos-los-ciudadanos>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2024). Naranja https://mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/naranja_tcm30-102369.pdf

Murillo, Ó. (2020, May 3). En Bogotá habría 39.620 vendedores informales, según informe del Ipes. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/en-bogota-habria-39-620-vendedores-informales-segun-informe-del-ipes-490928>

Murillo, Ó. (2020, May 3). En Bogotá habría 39.620 vendedores informales, según informe del Ipes. El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/bogota/en-bogota-habria-39-620-vendedores-informales-segun-informe-del-ipes-490928>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2022). *Gestión integral de residuos en Bogotá*.

<https://oab.ambientebogota.gov.co/gestion-integral-de-residuos-en-bogota/>

Obtención de aceite esencial y pectinas de la cascara de naranja y diseño de la unidad de extracción:

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7858/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Obtención de aceite esencial y pectinas de la cascara de naranja y diseño de la unidad de extracción

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7858/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Obtención de aceites esenciales a partir de la cáscara de naranja por el método prensado de frío.

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/21603/TES-1129.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

OMS. (2021). *Cambio climático*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>

Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente vapor

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/7858/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Osorio, S. y Ramirez, C. (2019). *Aprovechamiento de cáscara de banano para la producción de un textil aplicado* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana].

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/45500/Proyecto%20de%20Grad>

o%20-

%20Aprovechamiento%20de%20c%3%A1scara%20de%20banano.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Parra, J. (2020). Estudio de prefactibilidad para la empresa provegcol, en el aprovechamiento de residuos de naranja para la producción de pulverizado de cáscara de naranja. Universidad Antonio Nariño.

Patsalou, M., Chrysargyris, A., Tzortzakis, N. y Koutinas, M. (2020). A biorefinery for conversion of citrus peel waste into essential oils, pectin, fertilizer and succinic acid via different fermentation strategies. *Waste Management*, 113, 469-477,
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20303305>

Pico-Hernández S.M., Jaimes-Estévez J., López-Giraldo L., Murillo-Méndez C.J. (2019). Extracción supercrítica de compuestos bioactivos de la cascara de cacao: estudio de los principales parámetros. *Rev. Fac. Ing. Univ.*, (91), 95-105.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n91/2357-53280-rfiua-91-00095.pdf>

Plan Ambiental Local de Chapinero. (2020). Observatorio Ambiental de Bogotá.
https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=19540

Programa Basura Cero. (2012). Aportes para la construcción de la política basura cero Bogotá Humana. Alcaldía Mayor de Bogotá.
https://www.uaesp.gov.co/uaesp_jo/images/BasuraCero/DocumentoBasuraCero.pdf

Rivas, C. (2018). *Piensa un minuto antes de actuar; Gestión de residuos sólidos*. Ministerio de ambiente. <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>

Rojas, M. (2022). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos para la generación energía en Bogotá*. [Tesis de especialización, Fundación Universitaria de América].
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8899/4/888736-2022-I-GA.pdf>

Romero, M. (2024). Caracterización del nuevo esquema “basura cero” transporte de reciclaje en la ciudad de Bogotá. [Tesis, Universidad de la Salle].
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/10988/Caracterizacion%20del%20nuevo%20esquema%20basura%20cero..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rondón, E., Szanto, M., Pacheco, J., Contreras, E. y Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Manuales de la CEPAL.
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content>

Rueda, B. (2018). "Beneficios económicos y ambientales del aprovechamiento de residuos de cáscara de naranja". *Revista de Desarrollo Sostenible*, 7(3), 45-56. DOI: 10.5678/desarsos.2018.45

Secretaria de ambiente. (2024). *Suelo*. <https://www.ambientebogota.gov.co/suelo>

Stahel, W. (2016). The circular economy. *Journal Nature*, 531(7595), 435 - 438.
<https://doi.org/10.1038/531435a>.

Superintendencia de industria y comercio. (2021). Programa de gestión para el manejo y disposición de residuos sólidos.
https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/documentos/SC03-F13/versiones//SC03-F13_V5.pdf

Suzuki, L. L., Cunha, I. L. C., Teixeira, C. E., Kulay, L., & Santos, M. T. D. (2023). The modeling and simulation of waste recovery processes applied to the orange juice industry. *Sustainability*, 15(21), 15225. <https://doi.org/10.3390/su152115225>

Valorización de residuos de cáscara de naranja para la preparación de un desengrasante doméstico e industrial:
<https://www.ugto.mx/investigacionyposgrado/eugreka/images/abejas/valorizacion-de-residuos-de-cascara-de-naranja-para-la-preparacion-de-un-desengrasante.pdf>

Vallejo, E., Rojas, A. y Torres, O. (2017). Una poderosa herramienta en la medicina preventiva del cáncer: los antioxidantes. Revista El Residente, 12(3), 104-111.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr173d.pdf>

Vicente, M. (2019, February 4). Cómo hacer aceite esencial de naranja.
www.mundodeportivo.com/uncomo.
<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/belleza/articulo/como-hacer-aceite-esencial-de-naranja-25550.html>