

**Aprovechamiento de residuos aguacate generados en centro abastos de
Bucaramanga para la producción de aceites esenciales**

Luz Karime Contreras Briceño
Katherinne Jurley Barajas Cárdenas

Director: Manuel Francisco Polanco. PhD.

Y

Frey Ricardo Jaramillo MSc.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
Ingeniería Ambiental.
Bucaramanga, 2021

Dedicatoria

Dedicamos este a todos nuestros familiares y amigos que, con su amor y apoyo, fueron el motor y motivación en ésta maravillosa experiencia académica.

A mis padres que me enseñaron con amor y entereza, como sortear las dificultades y oportunidades de la vida para obtener logros gratificantes. A mi amado esposo Carlos Martinez y mis hermosos hijos Jua Sebastian e Isabella, que con mucha paciencia me han acompañado en este proceso de formación continua y son mi mayor motivación para superarme cada día más.

Luz Karime Contreras Briceño

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A mi Madre Vitervina y hermano Brayan (Q. E. P. D), que fueron mi principal inspiración para llegar hasta aquí y estoy segura de que desde el cielo me estuvieron apoyando en el trasegar de este camino. Gracias a mis abuelos Rosalba, Abelardo y a mi padre Luis que por su infinito amor y apoyo moral me brindan para andar con seguridad en el logro de mis objetivos. A mi hermana July y mi tía Olfaney por estar siempre presentes, acompañándome y motivándome a seguir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

Katherinne Jurley Barajas Cárdenas

Agradecimientos

Infinitas gracias a la UNAD, por brindarnos todas las herramientas y escenarios académicos para formarnos como profesionales integrales, a todo el cuerpo docente que contribuyeron en la transferencia de conocimiento y orientaron nuestro proceso formativo. Un valioso reconocimiento a nuestro director de tesis PhD. Manuel Francisco Polanco y MSc. Frey Ricardo Jaramillo, por su orientación durante el desarrollo de nuestra investigación, de manera especial al MSc. Frey Ricardo Jaramillo, líder Semillero de Investigación BeB, por su acompañamiento en la participación de eventos de divulgación académica.

Un agradecimiento especial al señor Ciro Colmenares, por permitirnos conocer el proceso de generación de residuos de aguacate en CENTROABASTOS de Bucaramanga. A la señora Atala Buendía, monitora del laboratorio de petrofísicos de la universidad industrial de Santander (sede Guatigura), por apoyarnos con los análisis fisicoquímicos del aceite de aguacate obtenido.

Resumen

Esta investigación presenta, una estrategia para el aprovechamiento de residuos de aguacate generados en la central de abastos de Bucaramanga, para la producción de aceites esenciales, que permita un manejo sostenible de los residuos orgánicos. CENTROABASTOS de Bucaramanga reporta una generación semanal de 1925 kg de residuos de aguacate, que son llevados al relleno sanitario el Carrasco, sin ningún aprovechamiento. En la caracterización de estos residuos, se identificó a la pulpa del aguacate como el mayor componente (50%), seguido de la semilla (27.5%) y finalmente la cascara (22.5%). Estudios han demostrado, que el aguacate posee un alto contenido de aceite en la pulpa (5–30%), con valiosas propiedades alimenticias y medicinales, haciéndolo atractivo para su aprovechamiento. Se identificaron técnicas de extracción de grado industrial, artesanal y analítico, que permiten extraer la máxima cantidad de aceite, sin alterar su calidad. Entre las técnicas consultadas, se seleccionó la técnica artesanal para extraer este aceite como insumo biotecnológico; mediante esta técnica artesanal 100% manual, se obtuvo un rendimiento de 2.1% de aceite de aguacate (Base pulpa), al cual se le realizaron pruebas analíticas de densidad, viscosidad y Espectro infrarrojo, el cual demostraron propiedades características de un aceite esencial libre de impurezas y de calidad aceptable. Dentro del diseño de una propuesta ambiental, se elaboró dos fichas de seguimiento para el aprovechamiento de residuos orgánicos que pueda ser incorporada y divulgada de manera complementaria, a través de un portal web, en los programas ambientales de CENTROABASTOS.

Palabras clave: ambiental, aprovechamiento de residuos, aguacate, aceite, extracción

Summary

This research presents a strategy for the use of avocado waste generated in the Bucaramanga supply center, to produce essential oils, which allows sustainable management of organic waste. CENTROABASTOS of Bucaramanga reports a weekly generation of 1,925 kg of avocado waste, which is taken to the Carrasco landfill, without any use. In the characterization of these residues, the avocado pulp was identified as the largest component (50%), followed by the seed (27.5%) and finally the peel (22.5%). Studies have shown that the avocado has a high content of oil in the pulp (5-30%), with valuable nutritional and medicinal properties, making it attractive for use. Industrial, artisanal, and analytical grade extraction techniques were identified, which allow the maximum amount of oil to be extracted, without altering its quality. Among the techniques consulted, the artisanal technique was selected to extract this oil as a biotechnological input; Through this 100% manual artisanal technique, a yield of 2.1% of avocado oil (pulp base) was obtained, to which analytical tests of density, viscosity and infrared spectrum were carried out, which demonstrated characteristic properties of an essential oil free of impurities and of acceptable quality. Within the design of an environmental proposal, two monitoring sheets were prepared for the use of organic waste that can be incorporated and disseminated in a complementary manner, through a web portal, in the environmental programs of CENTROABASTOS.

Keywords: environmental, waste use, avocado, oil, extraction

Tabla de Contenidos

Introducción	12
Planteamiento del problema.....	14
Descripción del problema	14
Formulación del problema	16
Justificación	17
Objetivos	18
Objetivo General.....	18
Objetivos específicos	18
Marco Teórico.....	19
Generalidades del aguacate.....	19
Variedades del aguacate.....	20
Producción del aguacate	21
Comercialización del aguacate	21
Generación de residuos sólidos orgánicos	22
Residuos de aguacate (producto no conforme):.....	22
Aprovechamiento de los residuos de aguacate	23
El aceite de aguacate.....	23
Viscosidad.....	25
Densidad:	25
Espectro IR	25
Técnicas de Extracción de aceite de aguacate	25
Marco referencial (Antecedentes).....	29

	7
(L. Motta; y A.Pinzon, 2011).....	29
(Ramos, 2017).....	29
(Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019).....	30
Marco Económico.....	31
Marco Legal.....	32
Materiales y métodos.....	34
Metodología.....	34
Fase preliminar (Consulta bibliográfica).....	34
Fase 1: Identificación y caracterización de los residuos de aguacate.....	34
Ubicación de la toma de muestras de residuos de aguacate (CENTROABASTOS).....	35
Identificación y caracterización composicional de residuos de aguacate.....	36
Fase 2: Selección de metodologías extractivas de aceite de aguacate.....	36
Identificación de las técnicas de extracción de aceite de aguacate.....	36
Selección de la metodología extractiva de aceite de aguacate.....	36
Descripción del proceso de extracción de aceite de aguacate: Técnica artesanal.....	36
Viabilidad financiera para la extracción de aceite de aguacate.....	38
Fase 3 Análisis de la propuesta ambiental para el aprovechamiento de los residuos de aguacate.....	38
Resultados y discusión.....	40
Análisis bibliométrico y consulta de literatura.....	40
Identificación de los residuos de aguacate y reconocimiento del componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales.....	43
Identificación y caracterización de los residuos de aguacate.....	43

Caracterización de los residuos de aguacate.....	44
Establecimiento de la metodología extractiva de aceites esenciales como insumos para desarrollo biotecnológico.....	46
Técnicas de extracción de aceite de aguacate.....	46
Selección de la metodología extractiva de aceite de aguacate.....	49
Análisis Físicoquímicos del aceite de aguacate.....	53
Viabilidad financiera para la extracción de aceite de aguacate.....	57
Identificación de una propuesta ambiental para el aprovechamiento biotecnológico de los residuos de aguacate.....	64
programa del plan de manejo ambiental de residuos de CENTROABASTOS.....	64
Identificación de actividades ambientales para el manejo de residuos sólidos en CENTROABASTOS.....	64
Propuesta de incorporación de actividades ambientales para el aprovechamiento de residuos de aguacate en CENTROABASTOS.....	65
Conclusiones.....	68
Recomendaciones.....	70
Bibliografía.....	71
Anexos.....	78

Lista de tablas

Tabla 1. Frecuencia de generación de residuos de aguacate en CENTROABASTOS.....	14
Tabla 2. Razas de aguacate y sus características	20
Tabla 3. Las propiedades fisicoquímicas del aceite de aguacate.	24
Tabla 4. Identificación de Técnicas de extracción de aceite de aguacate	26
Tabla 5. Comparación de los procesos de extracción de aceite de aguacate	28
Tabla 6. Normatividad legal vigente para la producción de aceites de origen vegetal.....	32
Tabla 7. Ecuación de búsqueda y las fuentes de información científicas consultadas	40
Tabla 8. Históricos de publicaciones de aceites aguacate en relación con los residuos	41
Tabla 9. Caracterización composicional de los residuos de aguacate.....	45
Tabla 10. Identificación de Técnicas de extracción de aceite de aguacate	47
Tabla 11. Comparación de Técnicas de extracción de aceite de aguacate.....	48
Tabla 12. Resultados de densidad del aceite de aguacate	53
Tabla 13. Resultados de viscosidad del aceite de aguacate	54
Tabla 14. Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción artesanal.....	57
Tabla 15. Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción industrial.....	58
Tabla 16. Comercialización de aceite de aguacate: Empresas dedicadas a la extracción y comercialización de aceite de aguacate.	59
Tabla 17. Rendimiento y producción de aceite de aguacate	61
Tabla 18. Propuesta ambiental, basadas programa de manejo de residuos sólidos CENTROABASTOS	66

Lista de figuras

Figura 1. Árbol de problemas, residuos de aguacates en CENTROABASTOS de Bucaramanga.	15
Figura 2. Aprovechamiento de subproductos de cultivos aguacate (<i>Persea americana</i>)	19
Figura 3. Vista panorámica de CENTROABASTOS.....	31
Figura 4. Mapa de Centro Abastos.	35
Figura 5. Figura Tendencia de publicaciones histórico de aceites aguacate en relación con los residuos	42
Figura 6. Acopio de aguacate como producto no conforme y alto grado de maduración	43
Figura 7. Proceso de disposición de los residuos de aguacate.....	44
Figura 8. Separación y caracterización de los componentes del aguacate (semilla – pulpa – cascara)	45
Figura 9. Productos obtenidos de la Técnica artesanal.....	50
Figura 10. Contenido de aceite en el aguacate, de acuerdo con su base de cálculo	50
Figura 11. Esquema de proceso artesanal de extracción de aceite de aguacate.....	52
Figura 12. Espectro infrarrojo del aceite de aguacate.....	54
Figura 13. Bandas de absorción del aceite de aguacate	55
Figura 14. Comparación de las bandas de absorción.....	56
Figura 15. Rendimiento y producción de producción de aceite de aguacate.....	63

Lista de anexos

Anexo A: Ficha de seguimiento ambiental No.1.....	78
Anexo B: Ficha de seguimiento ambiental No.2.....	79
Anexo C: Portal WEB divulgativo: ACEICATE.....	80
Anexo D www.aceicate.blogspot.com (primera parte).....	81
Anexo E: www.aceicate.blogspot.com (segunda parte)	82
Anexo F: www.aceicate.blogspot.com (tercera parte).....	83

Introducción

El siguiente trabajo de investigación se construye bajo la línea de investigación en Gestión y manejo ambiental de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA, el cual pretende presentar alternativas técnicas y de gestión, para contribuir a solucionar problemas de orden sanitario. El enfoque, se centra en el manejo integral de residuos sólidos orgánicos, su aprovechamiento y disposición final.

Dentro del abanico de residuos sólidos, se encuentran los residuos sólidos orgánicos, una categoría de alta importancia ya que genera un alto impacto ambiental, cuando no se dispone de una manera adecuada. Entre las formas de mitigar su generación está, el tratamiento en la fuente, permitiendo obtener subproductos para incorporarse a la cadena de valor y volver hacer parte de la cadena productiva y comercial. En este proyecto se logra identificar un sistema de aprovechamiento y/o valoración de residuos de aguacate, generados en la central de abastos de Bucaramanga, que resultan cuando el aguacate alcanza su máxima maduración, durante la comercialización del fruto (C. Monsalve; y Y. Ramos., 2019). De acuerdo con programa interno de manejo de residuos sólidos la central de abastos de Bucaramanga (Centroabastos, 2015), reporta una generación semanal de 1925 kg de residuos de aguacate, que se disponen en el relleno sanitario de la ciudad de Bucaramanga el Carrasco, generando un aumento en la carga contaminante del suelo, entre otros impactos. El aguacate contiene valiosas propiedades alimenticias y medicinales gracias a su gran contenido de aceite (5 – 30 %) con una alta composición de hidratos de carbono, vitaminas y minerales, resaltando que muchas de estas propiedades son muy similares a las del aceite de oliva (Bartoli, 2008). Según el Centro de Comercio Internacional (ITC, 2006) señala que el aceite de aguacate tiene múltiples usos en la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica y comercialización viene aumentando, llevando a

validar el interés de producción de este producto, incluso dentro del aprovechamiento de residuos, a través de un adecuado plan de manejo ambiental, aplicado en uno de los puntos de mayor generación de residuos de aguacate, como es la comercialización, específicamente en las plazas de mercado, cuando este se presenta como producto no conforme.

Actualmente existen muchas técnicas de extracción el aceite de aguacate y dado que es un fruto homologable al olivo, es posible utilizar técnicas muy similares a las utilizadas para obtener aceite de oliva. El rendimiento de extracción de aceite de aguacate se encuentra entre el 5% y 30%, según la tecnología utilizada (M. Cubillos; y A. Rolando, 2018). Existen técnicas artesanales, que comprende el uso de utensilios caseros y procedimientos de extracción manual, también existen técnicas de extracción industrial, que involucran equipos de alta complejidad mecánicos, con variables de control, que permiten extraer una alta cantidad de aceite sin alterar su calidad. Se espera identificar la técnica de extracción más adecuada, que se ajuste a las condiciones del residuo sólido orgánico y que permita implementarse, dentro del alcance de recursos financieros, para ser aplicado a un plan de manejo de residuos sólidos orgánicos, en la central de abastos de Bucaramanga.

Esta investigación tiene como objetivo general formular una estrategia del aprovechamiento de residuos de aguacate generados en la central de abastos de Bucaramanga, para la producción de aceites esenciales, que permita un manejo sostenible de los residuos sólidos. Se desarrolló como una investigación de carácter cualitativa con la revisión de información secundaria y cuantitativa con la implementación de monitoreo y toma de muestras para la caracterización e identificación componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales, permitiendo implementar fichas de seguimiento, para ser incorporadas a los programas ambientales de CENTROABASTOS.

Planteamiento del problema

Descripción del problema

En la actualidad la producción de aguacate ha venido incrementado a nivel mundial, debido a los hábitos alimenticios y al modo de vida que la gran mayoría de la población, ha venido realizando (Puentes et al., 2018). Lo anterior ha dado lugar a una alta comercialización del aguacate a través de cadenas de suministros, que llevan el fruto a las centrales de abastos, plazas y supermercados. Algunas causas asociadas a las condiciones de temperatura, golpes y sacudidas en el transporte, así como fluctuación en las ventas y alta maduración del fruto, generan cantidades considerables de residuos de aguacate, que son dispuesto en el relleno sanitario de la Ciudad (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019).

De acuerdo con el programa interno de manejo de residuos sólidos la central de abastos de Bucaramanga (Centroabastos, 2015), semanalmente se generan 87097 kg de residuos orgánicos, de los cuales 1925 kg (2.21%), corresponden a residuos de aguacate, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1.

Frecuencia de generación de residuos de aguacate en CENTROABASTOS

Bodega	Residuos /Día	Residuos / Semana	Residuos / Mes
8	136 kg	923 kg	3692 kg
9	150 kg	1002 kg	4008 kg
Total	286 kg	1925 kg	7700 kg

Nota. Programa de manejo de residuos orgánicos (Centroabastos, 2015)

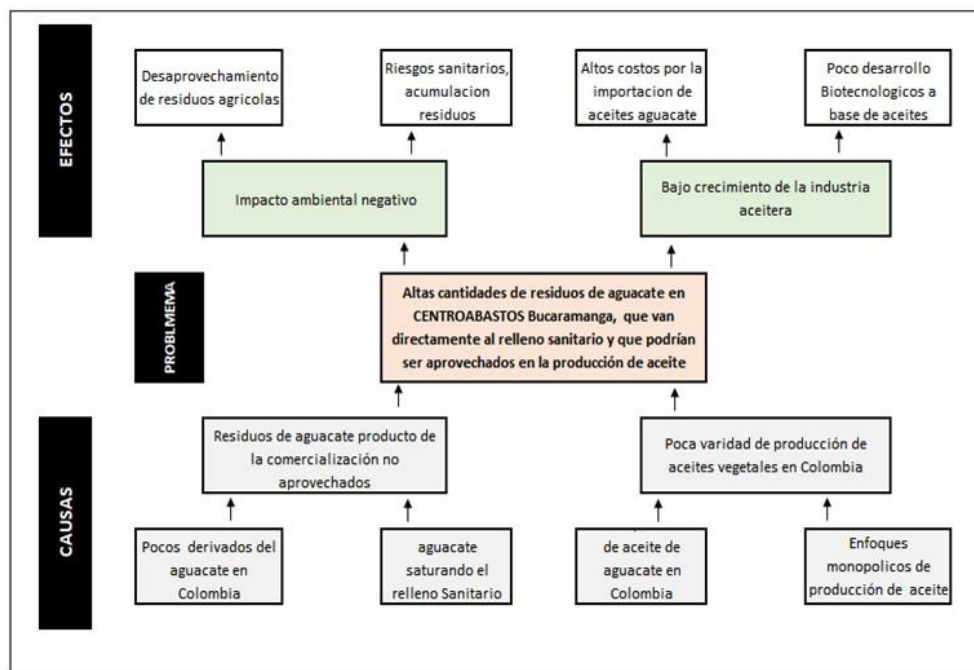
Lo anterior demuestra el alto volumen de residuos de aguacate que la empresa de aseo de Bucaramanga S.A., recolecta con frecuencia, para posteriormente ser llevados al relleno sanitario

el Carrasco. Este relleno actualmente presenta una sobresaturación en sus taludes, según informa la EMAB, (2021), debido a la alta carga de residuos que allí se reciben.

Dentro de los componentes de aprovechamiento del aguacate, se encuentra el aceite contenido dentro de la pulpa del fruto, el cual puede ser convertido en un subproducto agroindustrial, para ser incorporado la cadena productiva del mismo y contribuir de esta manera a la necesidad de desarrollos biotecnológicos, donde los aceites tienen un alto impacto (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019). En la figura 1, expone un árbol de causa efectos que relacionan los problemas, asociados con los residuos de aguacates en CENTROABASTOS de Bucaramanga.

Figura 1.

Árbol de problemas, residuos de aguacates en CENTROABASTOS de Bucaramanga.



Nota. Adaptación de (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019)

Formulación del problema

Con base a la problemática descrita, se busca aprovechar los residuos de aguacate, generados en la central de abastos de Bucaramanga, cuando el fruto alcanza su máxima maduración y se presenta como productos no conformes en el proceso de comercialización, para ser dispuestos en el relleno sanitario el Carrasco, sin aprovechamiento alguno. Dentro de las posibilidades de aprovechamiento, se espera encontrar la técnica de extracción de aceite de aguacate, más adecuada ajustada al alcance de recursos financieros, que sirva como una línea base para la creación de nuevos productos. En ese sentido, frente al problema expuesto, surge la siguiente pregunta orientadora.

¿Es posible que, mediante la obtención de aceites esenciales del aguacate, se desarrollen alternativas biotecnológicas de valor agregado en la cadena de valor o una estrategia ambiental en el manejo de residuos sólidos orgánicos?

Justificación

En CENTROABASTOS de Bucaramanga, se identifica la generación de residuos de aguacate, con un aprovechamiento insuficiente, lo que da lugar a proponer un Plan de manejo ambiental como alternativa al aprovechamiento de estos residuos, para la producción de aceite esencial como fuente de desarrollo de productos biotecnológicos. De acuerdo con el programa de gestión integral de residuos orgánicos sólidos de la ciudad de Bucaramanga (PGIRS, 2016), la ejecución de proyectos de aprovechamientos de residuos sólidos orgánicos originados en plazas de mercado, no se llevan a cabo de manera significativa ni periódica, ya que el municipio de Bucaramanga no cuenta con la infraestructura necesaria y además no tiene un operario calificado y avalado por la autoridad ambiental. De esta forma se justifica el aprovechamiento del aceite obtenido a partir del aguacate residual, que permita incorporarse dentro de un plan de manejo de residuos sólidos, como táctica de mitigación en la disposición de esta clase de residuos agroindustriales.

Objetivos

Objetivo General.

Formular una estrategia del aprovechamiento de Residuos de aguacate generados en la central de abastos de Bucaramanga para la producción de aceites esenciales, que permita un manejo sostenible de los residuos sólidos.

Objetivos específicos

Identificar los residuos de aguacate y reconocer el componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales.

Establecer la metodología extractiva de aceites esenciales como insumos para desarrollo biotecnológico de acuerdo con el alcance de recursos financieros.

Identificar una propuesta ambiental para el aprovechamiento biotecnológico de los residuos de aguacate

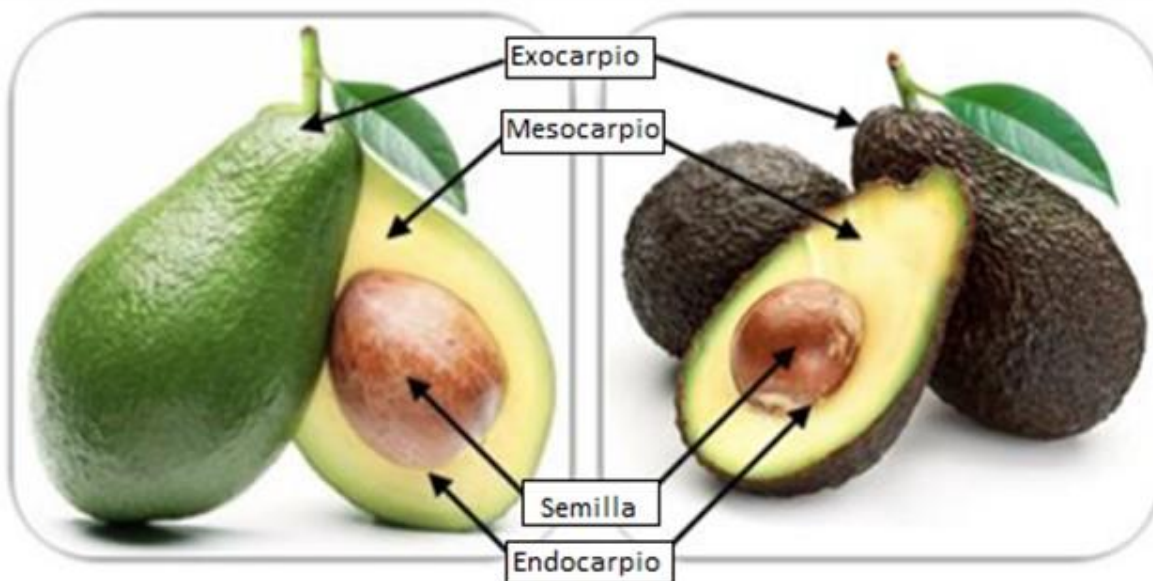
Marco Teórico

Generalidades del aguacate

Su árbol, se distingue como el aguacatero “*Persea americana*” y su familia corresponde a laurácea de Mesoamérica (centro de México y de ciertas partes altas de Guatemala), según describe (Ortega Tovar M, 2003). Su fruto se conoce comúnmente como aguacate, avocado o palta, dentro de su composición presenta una enorme cantidad de sales minerales, grasas insaturadas, agua, proteínas, vitaminas A, C y E, y algunas vitaminas B1, B2 y B6, es rico en aminoácidos, ácidos grasos poliinsaturados, conocidos como omega 3 y omega 6, es de destacar que este fruto no contiene azúcares. La estructura clásica de un aguacate se ilustra en la figura 2, reflejando esquemáticamente sus componentes.

Figura 2.

Aprovechamiento de subproductos de cultivos aguacate (Persea americana)



Nota. Imagen adaptada de (Melgar Castañeda B, 2019)

Variedades del aguacate

Existen básicamente tres grupos ecológicos o razas de aguacate: mexicana, antillana guatemalteca, el cual se describen en la tabla 2, sin embargo, en la actualidad la mayor parte de las variedades son el resultado de cruces entre razas, de esta manera se han podido obtener variedades específicas como el Hass, Lorena, Trinidad, Fuerte, Choquette, Bacon, entre otras. Dos de las variedades presentadas anteriormente son muy conocidas y codiciadas mundialmente, estas son la variedad “Lorena” y la variedad “Hass” (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019). La variedad Lorena distinguida también como Papelillo de raza Antillana, es bastante distribuida en Colombia (Ramos, 2017).

Tabla 2.

Razas de aguacate y sus características

<i>Raza</i>	<i>Mexicana</i>	<i>Antillana</i>	<i>Guatemalteca</i>
Hojas	Olor Anís Tono Verde 8 a 10cm de largo Corteza: Delgada y lisa	Inodora Tono verde claro amarillento 20 cm de largo Corteza: Coriácea y lisa	Inodora Tono rojo violáceo 15 a 18 cm de largo Corteza: Gruesa y dura
Frutos	(27 % aceite) Peso: Menor a 250g	(10 % aceite) Peso: Entre 250g - 275g	(20 % Aceite) Peso: Entre 100g - 205g
Periodo de flor a fruto	7 meses	7 meses	12 meses
Pedúnculo	Cilíndrico	Cilíndrico	Cilíndrico
Vida del fruto	8 a 10 días	4 a 5 días	hasta 5 días

Nota. Tomado de (M. Cubillos; y A. Rolando, 2018)

De acuerdo con la tabla anterior, el aceite en el fruto oscila entre 10 y 27%, dependiendo de la variedad.

Producción del aguacate

De acuerdo con los datos estadísticos de la (FAOSATAT, 2021), durante el período 1994-2019, la superficie cosechada mundial registró una tasa media de crecimiento anual de 4.9 %, alcanzando las 726.6 millones de hectáreas en 2019. Aquí se destacan los principales países que cultivan aguacate en el siguiente orden de importancia: México, República Dominicana, Indonesia, Colombia, Perú, Estados Unidos, Brasil, Chile, Kenya y Malawi. Los datos que reporta la (FAOSATAT, 2021), posicionan a Colombia con una participación del 3% en la producción mundial de aguacate, ubicándolo como el cuarto productor mundial, lo que presenta una ventaja comparativa en la rentabilidad del cultivo a nivel mundial, permitiéndole al país ser altamente competitivo en la producción y comercialización de este fruto. Según reporta (AGRONET, 2017), en Colombia, el aguacate se produce en 15 departamentos, pero solo 8 de ellos concentran el 90% de la producción, debido a las diferentes zonas de producción, ubicadas en la geografía colombiana y sus diferentes altitudes, en Colombia se producen diversas variedades de aguacate, lo que permite disponer de éste fruto durante todo el año.

Comercialización del aguacate

De acuerdo a Minagricultura (2019), la cadena productiva del aguacate ha presentado un acelerado crecimiento en los últimos años, sin embargo, su desarrollo se ha ligado a la comercialización de fruto en fresco. Forero et al; (2007), refiere que la comercialización del aguacate, está sujeto a los cambios en los precios tanto de los mercados nacionales como internacionales, aunque no se tiene un respaldo en infraestructura productiva que permita absorber los excedentes que no son demandados por los mercados de fruta fresca, existen

grandes oportunidades de desarrollo, especialmente con la diversificación de mercados y la presentación final del producto, es decir, no restringirse únicamente a la venta del producto fresco, si no también orientarse la comercialización de productos procesados.

Generación de residuos sólidos orgánicos

De acuerdo con un estudio desarrollado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2016), en Colombia se desperdician 9,76 millones de toneladas de comida anual, representando el 34% del total de los percederos que podría aprovechar el país a lo largo de este mismo ciclo de tiempo. El 62,5% del total de desperdicios de alimentos en el país, se presentan como frutas y verduras, equivalente a 6,1 millones de toneladas de alimento desaprovechado. Las plazas de mercado como centros de distribución de alimentos de primera necesidad están llamados a ser lugares donde se propicia la generación de residuos orgánicos, para posteriormente ser enviados a los rellenos sanitarios. Como referente se tiene, la central de mercado de Bogotá “Corabastos”, una de las más relevantes del país, ya que reciben 12500 toneladas todos los días durante la distribución comercial, desperdiciándose alrededor 4.5 toneladas equivalente a un total de 1620 toneladas al año, con un promedio de 0.47% de desperdicio y pérdida de alimentos durante la comercialización (Uribe y Lopez, 2017).

Residuos de aguacate (producto no conforme):

El aguacate por ser un producto altamente comercializable, dada su alta demanda, puede llegar a generar grandes volúmenes de residuos, cuando se presenta como producto no conforme. Un estudio realizado por Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. (2019), referencian una empresa productora y comercializadora de aguacate, en el cual se registra entre el 5% al 7% de pérdida del fruto, debido a causas asociadas a las condiciones de temperatura, golpes y sacudidas en el transporte, así como fluctuación en las ventas y alta maduración del

fruto, este factor es el que ocurre con mayor frecuencia y el que mayor impacto negativo tiene en la organización, puesto que el aguacate no distribuido es desechado de tal forma que no genera ningún valor para la compañía.

Aprovechamiento de los residuos de aguacate

En la búsqueda de poder aprovechar los residuos que surgen durante el proceso de comercialización del aguacate, se exploran diferentes alternativas que permitan dar valor a estos residuos, convirtiéndolos en subproductos de interés para diferentes industrias. Ramos, (2017), indica que los subproductos residuales son el insumo para la transformación de productos biotecnológicos. Lo anterior cobra gran importancia en la actualidad, debido a la necesidad de mitigar impactos ambientales por parte de las empresas que los generan, dando un valor agregado a los subproductos de las industrias. La obtención de aceite de aguacate surge como una alternativa de aprovechamiento del aguacate, con el fin de fortalecer la cadena productiva del mismo y contrarrestar las pérdidas de los productores y comercializadores dada la sobreproducción en Colombia.

El aceite de aguacate

Los aceites vegetales generalmente, son extractos grasos de procedencia botánica, obtenidos a partir de semillas oleaginosas o frutos. El aceite de aguacate tiene un elevado grado de ácidos insaturados y es extremadamente rico en proteínas y vitaminas; como producto biotecnológico es extensamente usado en la industria alimentaria, farmacéutica e industrias cosméticas, así mismo viene generando una mayor atención en otras áreas, incluidos los lípidos estructurados, la nanotecnología y el cuidado del medio ambiente (Cervantes-Paz, B., y Yahia, E. M. 2021).

Estudios han demostrado que el aceite de aguacate tiene una estabilidad térmica cercana a 176 °C y una actividad antioxidante comparable a la del aceite de oliva. Dentro de su composición lipídica, se encuentran los ácidos grasos saturados, resaltando el ácido palmítico (15,7%), entre los ácidos grasos monoinsaturados, se resalta el ácido oleico (60,3%) y entre los ácidos grasos polinsaturados el ácido linoleico cobra importancia con un 13,7% (Flores, Marcos, et al. 2019).

La resolución 2154 en Capítulo VIII Art. 30 para la producción de aceites de tipo vegetal, considera al aceite de aguacate como un aceite crudo, ubicándolo dentro de la categoría del aceite de oliva y etiquetándolo como un producto apto para el consumo humano directo, previa depuración y siempre que la acidez libre expresada en ácido oleico no supere el 1%. Lo anterior lleva a considerar (tabla 3), los requisitos fisicoquímicos mínimos, que debe tener el aceite aguacate, para evaluar su calidad.

Tabla 3.

Las propiedades fisicoquímicas del aceite de aguacate.

Características técnicas	Unidades	Especificaciones
Índice de saponificación	mg KOH/g	180 - 196
Índice del yodo	g I ₂ /100g	75 - 95
Índice de peróxidos	még / g	1-5
Densidad	gr./ml	0.910 - 0.916

Nota. Tomado de (C. Monsalve; y Y. Ramos., 2019)

Algunos análisis adicionales que entregan información importante para sus posibles aplicaciones hacen referencia a la viscosidad, la densidad y la huella del espectro infrarrojo de un aceite.

Viscosidad

Esta propiedad hace referencia a la resistencia a fluir de un líquido, en el caso de los aceites se relaciona con su grado de insaturación. Se podría decir que a mayor saturación habrá mayor viscosidad, mientras que a mayor insaturación habrá menor viscosidad (H. Gutarra; y M. Vargas, 2018)

Densidad:

Aunque esta variable analítica, no representa un criterio directo de la calidad del aceite, puede cambiar debido a la polimerización u oxidación. Sin embargo es muy útil para las transformaciones masa-volumen y es necesario para los cálculos involucrados en el diseño de equipos (Fawcett, 2004)

Espectro IR

La técnica instrumental infrarroja (IR), permite determinar la presencia de grupos funcionales, midiendo la intensidad y longitud de onda de la energía radiante, una vez que esta incide sobre un átomo o molécula que es absorbida ocasiona una transición entre los diferentes estados de energía, que al volver a su estado fundamental genera una emisión de radiación, generando así un espectro. Mediante la espectroscopia infrarroja se puede evidenciar la presencia de ácidos grasos insaturados y diferentes compuestos en el aceite. Los ácidos grasos insaturados presentan una absorción alrededor de 700 y 3000 cm^{-1} (SensIR Technologies, 1999).

Técnicas de Extracción de aceite de aguacate

Existen diferentes tecnologías utilizadas para la obtención del aceite de aguacate y para todos los casos, el proceso se distribuye en tres etapas: la selección del fruto, el pre tratamiento y la extracción (Restrepo Duque et al., 2012). Algunas de las condiciones a tener en cuenta en la selección de la técnica de extracción, es la madurez de la fruta, el cual influye en el rendimiento,

esto se debe, porque durante la maduración, después que el fruto ha sido cosechado, el contenido de agua que tiene este es remplazado progresivamente por aceite (Puentes et al., 2018). Por otro lado en la fase de pre tratamiento, es importante la separación de la piel, para no afectar la calidad del aceite deseado, ya que la proporción de piel en el puré procesado puede afectar la composición pigmentaria del aceite de aguacate (Ashton et al., 2006). La tabla 4 presenta algunas de las técnicas más destacadas para la extracción de aceite de aguacate.

Tabla 4.

Identificación de Técnicas de extracción de aceite de aguacate

Técnica	Descripción
^a Extracción artesanal	Es una técnica 100% manual, el cual permite la extracción de aceite de aguacate, mediante el uso de utensilios caseros y herramientas de presión manual (Exprimidor de naranjas), obteniendo porcentajes entre 5 y 10% de aceite de aguacate, base húmeda (pulpa).
^b Extracción por prensado en frío	Es una técnica industrial de extracción de aceite de aguacate, mediante un equipo de presión y temperatura controlada como una prensa expeller, el cual procesa la pulpa del aguacate (deshidratada) ó fruto integral, aplicando presión mecánica, con porcentajes de aceite entre 10 y 15% en base húmeda (pulpa).
^c Extracción por centrifuga	Es una técnica industrial de extracción de aceite de aguacate, mediante un equipo de revoluciones y temperatura controlada como una centrifuga, el cual procesa la pulpa del aguacate (deshidratada) ó fruto integral, después de un pretratado en solución acuosa obteniendo porcentajes de aceite entre 15 y 20% en base húmeda (pulpa).
^c Extracción con solventes orgánicos	Es una técnica altamente eficiente en la extracción de aceite de aguacate, ya que se basa en métodos analíticos, donde se utilizan solventes orgánicos que solubilizan los lípidos con rendimientos entre 25 y 30% de aceite, en base húmeda (pulpa)

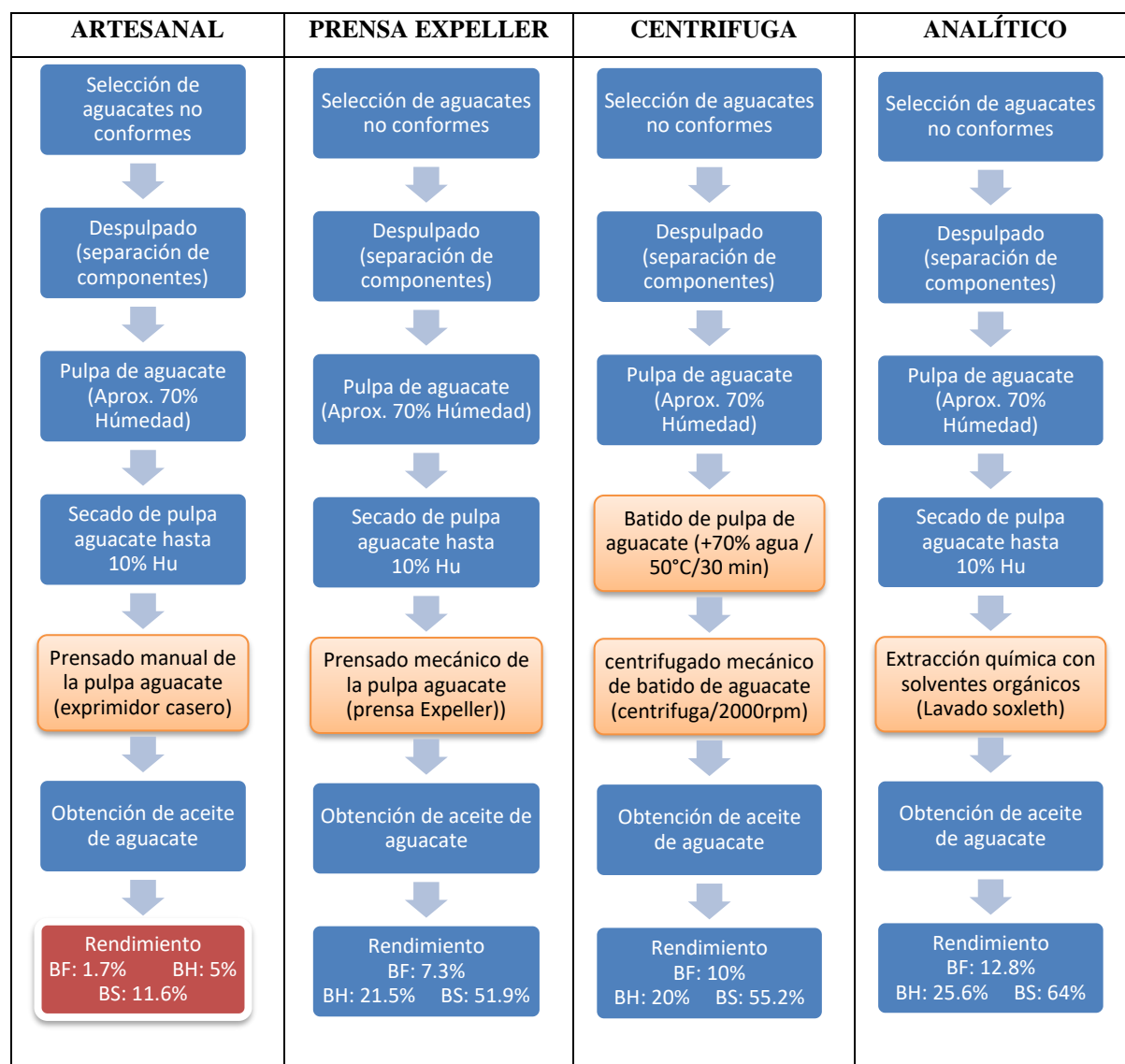
Nota. Elaboración propia a partir de información tomada de las literaturas consultadas ^a(M.

Cubillos; y A. Rolando, 2018), ^b(Ramos, 2017) , ^c(Restrepo Duque et al., 2012).

Las técnicas de mayor uso en la industria de aceites son el de prensado en frío (expeller) y centrifugación, puesto que dentro del desarrollo de producción el aceite, éste no entra en contacto con químicos ni aditivos, conservando así sus características originales, garantizando de ésta manera su máxima calidad posible (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019). Aunque el principio de extracción de aceite de aguacate, para cada una de las técnicas consultas es diferente, hay algunos momentos de cada proceso, que son comunes entre sí, en la tabla 5, se expone de manera comparativa el detalle de cada técnica de extracción.

Tabla 5.

Comparación de los procesos de extracción de aceite de aguacate



Nota. Detalla las técnicas de extracción de aceite de aguacate. BF: Base fruto, BH: Base fruto,

BS: Base seca. Elaboración propia a partir de fuentes secundarias consultadas (M. Cubillos; y A.

Rolando, 2018), (Ramos, 2017), (Restrepo Duque et al., 2012).

Marco referencial (Antecedentes)

De acuerdo con la revisión de estudios, donde se identificó aprovechamiento de residuos de aguacate para obtener aceite, con fines de aplicación industrial, se presentan las siguientes investigaciones

(L. Motta; y A.Pinzon, 2011)

Llevaron a cabo una valoración de la viabilidad financiera de aprovechar los residuos orgánicos originados en CENTROABASTOS S.A. para la generación de energía y compostaje utilizado por la empresa INCOM LTDA., a través del convenio INCOM LTDA – CESIUM AB y auspiciado por la Agencia de Cooperación Sueca NUTEK. Este estudio proyectó la posibilidad de procesar el 80% de las 5000 toneladas de residuos orgánicos generados en un periodo estimado entre el 2008 – 2010, con una inversión alrededor de \$1.300.000.000, distribuidos en activos fijos, gastos preoperacional y capital. Este proyecto se formuló, con la intención principal de establecer la posibilidad de emprender un negocio, teniendo en cuenta su rentabilidad financiera. El análisis del estudio permitió observar que esta tecnología ofrece beneficios ambientales y un costo de operación menor al del sistema habitual, el cual lo vuelve atractivo para la entidad, sin embargo, su implementación requiere un cambio cultural. Este estudio concluye que el proyecto es financieramente viable, para un periodo menor a 8 años, ya que el periodo de recuperación está entorno a los 6 años.

(Ramos, 2017)

Propone mediante un proyecto, el aprovechamiento de la semilla de aguacate variedad LORENA, como un colorante natural y del aceite de mesocarpios residuales de la variedad HASS como componentes funcionales en un jabón líquido. Su objetivo es aprovechar los residuos originados por la semilla del aguacate, variedad Lorena, para la producción de extractos colorantes acuosos de agua y el aprovechamiento de la pulpa provenientes de aguacates no

conformes producto de la comercialización de la variedad Hass, para obtener aceite de aguacate. Se realizó análisis fisicoquímicos y de calidad, a los dos productos obtenidos (colorante base agua y aceite), posteriormente se incorporaron dentro de una fórmula para obtener un jabón líquido, que permitiera ajustarse a la normativa vigente establecida en la NTC 709 para Colombia. La investigación demostró la obtención de 2 bio-productos utilizando residuos de aguacate, uno de los productos corresponde a un colorante natural, obtenido a partir de la semilla de aguacate variedad Lorena con un rendimiento de $1,61\% \pm 0,02$ en peso / volumen y un aceite obtenido de los mesocarpios residuales del aguacate variedad Hass, con un rendimiento de extracción de $71,26\% \pm 1,25$ mediante el método soxhlet, con propiedades humectantes para la piel.

(Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019)

En este estudio se evaluó la posibilidad de incorporar el aguacate en la cadena productiva, a partir del aprovechamiento de sus residuos para ser aplicados en la industria cosmética, para ello se determina la factibilidad económica de diseñar una planta productora de aceite de aguacate obtenido a partir de los residuos del fruto, el cual son generados durante el proceso de comercialización para hacer aplicados a la industria. El estudio está enfocado únicamente en el aprovechamiento de los residuos de aguacate en la central de abastos de Bogotá (CORABASTOS). El estudio concluye que el proyecto es viable, ya que se identificó una oportunidad de negocio, ya que permite la creación de una empresa productora de aceite de aguacate, obtenido a partir del procesamiento de los residuos del fruto. El método utilizando en la extracción del aceite fue realizado mediante el prensado Expeller, alcanzando rendimientos del 7,31% en base fruto y una utilidad del 80%, el cual representa una ventaja competitiva en la demanda del mercado cosmético.

Marco Económico

Los boletines informativos de CENTROABASTOS, como la zona de comercialización de alimentos más importante del Nororiente Colombiano, siendo ésta una sociedad de economía mixta y orden municipal, con una personería jurídica, capital, administración y financiera independientes. Sus instalaciones están conformadas por once bodegas, distribuidas en módulos y locales, según se ilustra en la figura 3., así mismo una estación de servicio, un edificio de administración y una zona bancaria como servicios complementarios. Dentro del área que contempla bodegas es donde se lleva a cabo el proceso de comercialización de los diferentes productos, que ingresan diariamente.

Figura 3.

Vista panorámica de CENTROABASTOS



Nota. Imagen de la Central de Abastos de Bucaramanga. Tomada de página web (Centroabastos, s.f.)

Marco Legal

Dado que este proyecto aborda temas referente aprovechamiento de residuos sólidos, donde se obtienen aceites para uso industrial, en la tabla 6, se describen las leyes, decretos y resoluciones, entre otros, concerniente a la producción industrial de aceites y grasas vegetales.

Tabla 6.

Normatividad legal vigente para la producción de aceites de origen vegetal

Norma	Disposición que regula
Ley 09 / 1979 El Congreso de Colombia	Hace referencia a la aplicación de medidas sanitarias en alimentos
Decreto 3075 / 1997 El presidente de la República de Colombia	Reglamenta de manera parcial la Ley 09 de 1979 y se establecen otras disposiciones, relacionadas con los factores de riesgo por el consumo de alimentos, dentro de los cuales se encuentran las plantas de procesamiento de aceites y grasas para el consumo humano.
Resolución 126 / 1964 Ministerio de Salud	Establece la normatividad, para la elaboración y control de Grasas y Aceites Comestibles para el consumo humano
Resolución 19204 / 1985 Ministerio de Salud	Se dicta el reglamento técnico acerca de los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal.
Resolución 126 / 1964 INVIMA	Por la cual se dictan normas sobre la elaboración y control de Grasas y Aceites Comestibles para consumo humano.
Decreto 2269 de 1993 Gobierno Nacional	Autoriza al ente de Normalización, ICONTEC (Instituto Colombiano de Normalización y Certificación), para desarrollar Normas de productos grasos de origen animal y vegetal destinados al consumo humano. Incluye terminología, muestreo, limpieza, higiene, métodos de ensayo, especificaciones para producto y requerimientos para el empaque, almacenamiento y transporte

NORMA TÉCNICA NTC-199: Grasas y aceites comestibles vegetales y animales	Establece las definiciones generales de las grasas y aceites de origen vegetal como animal y de los productos grasos terminados para consumo humano.
N-12 NMX-F-052- SCFI/2008 Norma Mexicana	Esta Norma Mexicana establece las especificaciones mínimas de calidad que debe cumplir el producto denominado aceite comestible puro de aguacate.

Nota. Describe las leyes, decretos, resoluciones, más relevantes, en referencia a los productos de la industria de aceites y grasas vegetales. Autoría propia, basada en la normatividad Vigente, para aceites.

Dado que no hay normatividad específica para el aceite de aguacate en Colombia, se hace necesario regirse bajo la normativa Nacional para aceites vegetales comestibles, como las ICONTEC (Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación) o la AOCS (American Oil Chemists Society), así mismo tomar como referencia la resolución 2154 en Capítulo VIII Art. 30 para la producción de aceites de tipo vegetal, donde se especifica los parámetros para el aceite de oliva. La normatividad de México, como líder del mercado del aguacate que ofrece normativa específica para el aceite de aguacate, como es el caso de las Normas CODEX.

Materiales y métodos

La localización del estudio se encuentra ubicado en la Central de abastos de Bucaramanga, que está conformada por 16 Bodegas, de las cuales la bodega No. 8 y la Bodega No. 9, se encuentran entre las que reciben productos en cosecha incluido el aguacate en sus diferentes variedades (papelillo, criollo y choke).

Metodología

Para la realización de este estudio, se ha optó por la aplicación del método exploratorio y descriptivo, llevando a cabo una investigación de carácter cualitativa con la revisión de información secundaria y cuantitativa con la implementación de toma de muestras para la caracterización e identificación del componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales, permitiendo implementar fichas de seguimiento, para ser incorporadas a los programas ambientales de CENTROABASTOS.

Fase preliminar (Consulta bibliográfica)

En esta fase preliminar, se llevó a cabo una revisión bibliográfica, en las bases de datos científicas escopus y WoS (Web of Science), para realizar un análisis bibliométrico de tendencia, así mismo de manera complementaria se consultó google académico ampliando la búsqueda a estudios locales.

Fase 1: Identificación y caracterización de los residuos de aguacate.

Mediante visitas de campo a la central de abastos de Bucaramanga, se identificó el proceso de generación de residuos de aguacate no conforme, producto de la comercialización del fruto, así como su correspondiente disposición final. Posteriormente en tres diferentes momentos, se llevó a cabo un muestreo representativo de los residuos de aguacate, teniendo en cuenta los

tiempos de generación. Esta muestra es debidamente cuantificada, para determinar la fracción porcentual de cada uno de los componentes de residuos de aguacate.

Ubicación de la toma de muestras de residuos de aguacate (CENTROABASTOS)

La Central de Abastos de Bucaramanga, está conformada por 16 Bodegas, de las cuales la bodega No. 8 y la Bodega No. 9, como se ilustra en la figura 4, se encuentran entre las que reciben productos en cosecha. Dentro de los productos de cosecha, que se reciben en estas bodegas, se encuentra específicamente el aguacate en sus diferentes variedades (papelillo, criollo y choke).

Figura 4.

Mapa de Centro Abastos.



Nota. Ubicación Bodega 8 y 9. Adaptada de (Centroabastos, s.f.)

De acuerdo con el programa de manejo de residuos (Centroabastos, 2015), la bodega No8, genera en promedio 136 kg de residuos de aguacate al día y la bodega No. 9, genera en promedio 150 kg de residuos de aguacate diariamente, el cual incluye los días de alta y baja demanda de mercado. Lo anterior lleva a deducir una generación promedio de 1625 kg de residuos de aguacate a la semana, entre las bodegas No. 8 y No. 9. Para llevar a cabo la

caracterización porcentual, se seleccionó la bodega No. 9, teniendo en cuenta que es la bodega que más residuos de aguacate genera.

Identificación y caracterización composicional de residuos de aguacate

Se llevó a cabo una visita de campo, que permite evidenciar el proceso de generación de los residuos de aguacate y durante tres días específicos se tomaron muestras de residuos de aguacate, que permitiera conocer la composición porcentual de los residuos generados.

Fase 2: Selección de metodologías extractivas de aceite de aguacate

A partir de la revisión de literatura consultada, se exploraron los diferentes tipos de técnicas de extracción de aceite de aguacate sin variar su calidad, identificando las técnicas con alto rendimiento. Los momentos de selección de las técnicas, se describen a continuación.

Identificación de las técnicas de extracción de aceite de aguacate

Se revisaron las condiciones de los diferentes procesos de extracción de aceite de aguacate, incluidos los equipos y materiales, así mismo se consultó los rendimientos que entrega cada técnica de extracción, teniendo en cuenta su base de cálculo BF: Base fruto, BH: Base húmeda, BS: Base seca.

Selección de la metodología extractiva de aceite de aguacate

Como criterio de selección de la técnica de extracción de aceite de aguacate, se estableció que el proceso fuera sencillo y que se pudiera realizar con disponibilidad de materiales al alcance de todos, para lograr obtener un aceite esencial libre de impurezas y de calidad aceptable.

Descripción del proceso de extracción de aceite de aguacate: Técnica artesanal.

Se seleccionó la técnica artesanal y se llevó a cabo una única práctica experimental, mediante un proceso de despulpado, deshuesado, secado de la pulpa, prensado y finalmente extracción de aceite.

Herramientas, materiales e insumos. Estufa, contenedor metálico, utensilio de prensado manual (Exprimidor de naranjas), lona de filtración, balanza electrónica, termómetro y cronometro.

Proceso de despulpado y deshuesado. Esta parte del proceso corresponde a la selección de la materia prima y separación de sus componentes, pulpa, semilla y cascara. Aquí solo se procesó la pulpa del aguacate, la semilla y la cascara, salen como subproductos residuales. La muestra de pulpa de aguacate dispuesta para para llevar a cabo la extracción de aceite, es tomó de 13 Aguacates en estado no conforme, en promedio cada aguacate tiene un peso aproximado de 300 g,

Proceso de secado de la pulpa. Este proceso se realizó teniendo en cuenta los lineamientos recomendados por (Condori, 2016), el cual demuestra cómo llevar a cabo un proceso de evaporación del agua del aguacate, por medio de temperaturas y tiempos controlados. Es importante que la pulpa se deshidrate hasta un término de +/- 10%, para asegurar una eficiente extracción en el proceso de prensado.

Proceso de Prensado y extracción de aceite. En esta etapa, la pulpa ya deshidratada, se coloca en un utensilio exprimidor (Exprimidor de naranjas), la pulpa se deposita en un filtro de lona o tela y se procedió a extraer el aceite por el método de presión manual, el aceite resultante recogió en un recipiente de vidrio a medida que se prensaba.

Análisis Físicoquímicos del aceite de aguacate. Con el fin de validar algunas características físicoquímicas a la única muestra de aceite de aguacate obtenido, se aplicaron tres pruebas analíticas: densidad, viscosidad y huella espectral (espectro infrarrojo). Estas pruebas analíticas fueron realizadas de manera colaborativa por personal de los laboratorios petrofísicos de la universidad Industrial de Santander (Guatiguará). La densidad y viscosidad se

realizó en un densímetro y viscosímetro digital, de marca Anton Parr, dotado con un controlador de temperatura interna. El espectro infrarrojo se obtuvo usando un espectrofotómetro FT-IR Bruker, con una resolución de 0,5 cm⁻¹, usando un soporte de ATR con punta de diamante.

Cálculo de rendimiento porcentual. Este cálculo se realizó a partir de la cantidad de aceite obtenido sobre la cantidad de muestra procesada, teniendo en cuenta la base de la muestra de referencia, BF: Base fruto, BH: Base húmedo (pulpa) y BS: Base seca (pulpa deshidratada).

La fórmula del rendimiento se expresa así:

$$\frac{\text{Cantidad de aceite obtenido (ml)}}{\text{Cantidad de muestra base (g)}} \times \text{densidad del aceite} \times 100\%$$

Viabilidad financiera para la extracción de aceite de aguacate

La viabilidad financiera para el aprovechamiento de residuos de aguacate se abordó teniendo en cuenta el rendimiento de cada una de las técnicas de extracción consultadas, permitiendo identificar la cantidad de pulpa necesaria para producir 1 L de aceite de aguacate, dando lugar a conocer cuántos litros de aceite de aguacate, se pueden producir, con el volumen de residuos de aguacate generados en CENTROABASTOS. De manera complementaria se exploró el costo del aceite de aguacate comercial, identificando compañías y tiendas que lo distribuyen actualmente en Colombia. Así mismo se consultaron los costos de los equipos involucrados en el proceso de extracción de aceite de aguacate, tanto a nivel artesanal, como a nivel industrial.

Fase 3 Análisis de la propuesta ambiental para el aprovechamiento de los residuos de aguacate.

Programas del plan de manejo ambiental de residuos orgánicos

Mediante la estructura de un plan de manejo ambiental, orientado al aprovechamiento de residuos de aguacate de la central de abastos de Bucaramanga, se realizó un ajuste a dos fichas

de control incorporadas en el programa de manejo de residuos que actualmente gestiona la central de abastos de Bucaramanga, exponiendo la alternativa de aprovechamiento ambiental y tecnológico de los residuos de aguacate generados en comercialización de esta central de abastos. Como estrategia de divulgación se desarrolló una página web informativa y de libre acceso, exponiendo allí los temas de interés acerca de la obtención de aceite de aguacate, mediante el aprovechamiento de residuos.

Resultados y discusión

Analisis bibliometrico y consulta de literatura

La tabla 7, presenta los resultados obtenidos, en la búsqueda de referentes bibliográficos utilizando una ecuación de búsqueda en dos de las principales plataformas de bases de información científica.

Tabla 7.

Ecuación de búsqueda y las fuentes de información científicas consultadas

Bases de datos empleadas	Web of Science	Scopus
Periodo de consulta	2000-2021	
Fecha consulta	5/11/2021	
Tipo de revista	Todas	
Tipo de documento	Artículos, libros, capítulos de libro y actas de conferencia	
Criterios de búsqueda	Título, resumen y palabras clave	
Términos de búsqueda	(("Persea americana oil" OR "aceite de aguacate" OR "avocado oil" OR "oleo de abacate") AND (waste OR residue))	
Resultados	21	24
Resultados totales	28	

Nota. Esta consulta bibliográfica, arrojó de 28 resultados de los cuales 17 están duplicados en las dos plataformas. Dado que ésta consulta, presenta los resultados por año, en la tabla 8, se presenta la tendencia de las publicaciones que vienen surgiendo en el tiempo, respecto al aceite de aguacate en relación con los residuos de este fruto. Elaboración propia.

Tabla 8.*Históricos de publicaciones de aceites aguacate en relación con los residuos*

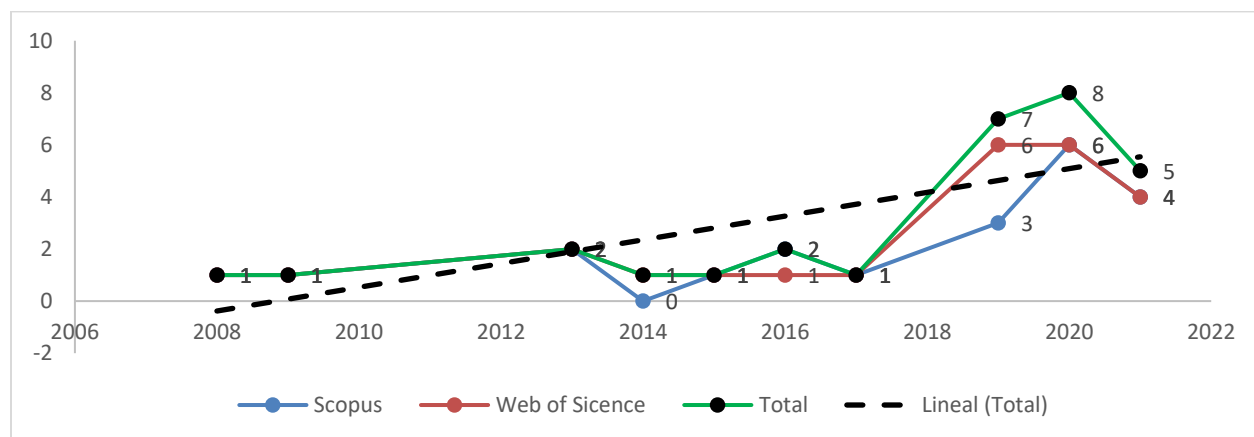
Año	Web of Science	Scopus	Total
2008	1	1	1
2009	1	1	1
2013	2	2	2
2014	0	1	1
2015	1	1	1
2016	2	1	2
2017	1	1	1
2019	3	6	7
2020	6	6	8
2021	4	4	5
Total	21	24	29

Nota: De los 45 resultados totales entre las dos plataformas, 17 están duplicados. Elaboración propia, basada en los resultados de la búsqueda bibliográfica.

Los resultados de la tabla se representan en la figura 5, donde se expone la tendencia histórica de las publicaciones asociadas al aceite de aguacate en relación con los residuos de este fruto.

Figura 5.

Figura Tendencia de publicaciones histórico de aceites aguacate en relación con los residuos



Nota: Análisis de tendencia, de las publicaciones relacionadas con el aceite de aguacate y los residuos. Elaboración propia, basada en los resultados de la búsqueda bibliográfica, en scopus y web of Science

La grafica de tendencia, demuestra que las publicaciones desde el 2008 al 2017, estuvieron fluctuantes entre 1 y 2 resultados, pero a partir del 2018 su tendencia ha ido incrementando, con picos de hasta 8 publicaciones en el 2020. Lo anterior demuestra la pertinencia de explorar este tema de estudio, en relación con el aprovechamiento de residuos de aguacate, para obtención de aceite esencial.

De manera complementaria se consultó en Google académico, pero utilizando la misma ecuación de búsqueda utilizada con scopus y web of Science, los obtuvieron más de 2000 resultados, por lo que se refinó la ecuación de búsqueda relacionándola con Colombia, arrojando 236 resultados entre artículos, tesis de grado, portales institucionales entre otros, relacionadas con el manejo integral de residuos sólidos orgánicos, frente al aprovechamiento de los residuos del aguacate.

Identificación de los residuos de aguacate y reconocimiento del componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales.

Identificación y caracterización de los residuos de aguacate.

Durante la visita de campo a CENTROABASTOS, se logró evidenciar el proceso de disposición de los residuos de aguacate, generados como producto no conforme. Según reportan los comercializadores, el tiempo de maduración de los aguacates está alrededor de una semana, donde alcanzan su alto grado de madurez, por esta razón la disposición es realizada con una frecuencia semanal.

En la figura 6 se expone el acopio de los aguacates, con alto grado de maduración, donde su color oscuro y apariencia muy blanda, actúan como indicadores.

Figura 6.

Acopio de aguacate como producto no conforme y alto grado de maduración



Nota. Fotografía tomada de la acumulación de los frutos no conformes en canastillas de manera temporal para su posterior disposición. Autoría propia.

El proceso de disposición de estos residuos es realizado por personas con interés de separar la semilla del aguacate, el cual es retirado para posteriormente ser vendida a viveros y sembradores de aguacate. En la figura 7, se evidencia el proceso de separación de la semilla de aguacate y disposición de sus residuales sobrantes como la pulpa y la cascara del aguacate.

Figura 7.

Proceso de disposición de los residuos de aguacate



Nota. A la izquierda, semilla de aguacate para su respectivo aprovechamiento, a la derecha, disposición temporal de los residuos de cascara y pulpa que posteriormente son llevados al relleno sanitario el Carrasco. Autoría propia.

Caracterización de los residuos de aguacate

Los residuos de aguacate muestreados durante tres días se cuantificaron para su correspondiente caracterización porcentual. En la figura 8, se expone el proceso de toma de muestra y caracterización de los componentes de los residuos de aguacate y en la tabla 9, se presentan los valores obtenidos.

Figura 8.

Separación y caracterización de los componentes del aguacate (semilla – pulpa – cascara)



Nota. Proceso mediante el cual se cuantifica cada uno de los componentes de los residuos de aguacate de CENTROABASTOS. Autoría propia

Tabla 9.

Caracterización composicional de los residuos de aguacate

No.	Fecha	Pulpa (kg)	Cascara (kg)	Semilla (kg)	Total (kg)
1	3/04/2021	1,7	1,1	1,2	4,0
2	15/05/2021	2,1	0,8	0,9	3,8
3	1/06/2021	2,2	0,9	1,1	4,2
Promedio componente		2,0	0,9	1,1	4,0
% componente		50%	22.5%	27.5%	100%

Nota. Autoría propia

De acuerdo con los valores registrados en la tabla anterior, la pulpa es en promedio el mayor componente (50%), de los residuos generados, seguido de la semilla (27.5%) y finalmente

la cascara se presenta como el menor componente (22.5%). Se identifica que la cascara y la semilla se encuentran dentro de estos frutos, en proporciones muy cercanas, el cual se puede deber a la variedad de los aguacates comercializados en la central de abastos (papelillo, criollo y choke), que son frutos relativamente pequeños, con un peso promedio de 300 g. Según reporta (Castañeda, 2019), la composición de un aguacate mediano está por el orden de: Pulpa: 59% Cascara: 16% y la semilla: 25%, valores muy cercanos a los resultados obtenidos en la caracterización.

De acuerdo con los valores cuantificados en la composición porcentual de las muestras de residuos de aguacates no conformes, (ver tabla 9), se identifica, que en realidad solo se desecha el 77.5% de los residuos de aguacate generados, ya que la semilla actualmente está siendo aprovechada en su totalidad. En términos de cantidades según las cifras reportadas por el programa de manejo de residuos (Centroabastos, 2015) de los 1925 kg de residuos de aguacate generados en la semana, se desechan en realidad 1491 kg de residuos semanales entre cascara y pulpa. Con nuestra propuesta buscamos aprovechar la pulpa que representa el 50% de los residuos de aguacate, es decir 962.5 kg, para ser procesada en la obtención de aceite de aguacate. Solo quedaría la cascara que representa 22.5%, es decir 433 kg de residuos semanales, que finalmente se van al relleno sanitario.

Establecimiento de la metodología extractiva de aceites esenciales como insumos para desarrollo biotecnológico

Técnicas de extracción de aceite de aguacate

La literatura consultada, permitió identificar que existen diferentes técnicas de extracción de aceite de aguacate, para extraer la máxima cantidad de aceite sin alterar su calidad, En la tabla 10, se presentan, las técnicas identificadas.

Tabla 10.*Identificación de Técnicas de extracción de aceite de aguacate*

Técnica	Tipo de proceso	Equipo	Método de extracción	% rendimiento BH*
<u>Prensado-1</u>	^a <u>Artesanal</u>	<u>Herramienta exprimidora</u>	<u>Presión manual</u>	<u>(5-10) %</u>
Prensado-2	^b Industrial	Expeller	Presión mecánica	(10-15) %
Centrifugado	^c Industrial	Centrifuga	Centrifugación mecánica	(15-20) %
Disolución química	^c Analítico	Soxhlet	Disolución de fase oleosa	(25-30) %

Nota. *BH: Base húmeda (pulpa). Elaboración propia a partir de información tomada de las literaturas consultadas ^a(M. Cubillos; y A. Rolando, 2018), ^b(Ramos, 2017), ^c(Restrepo Duque et al., 2012).

El análisis de la tabla anterior, indica que se pueden obtener diferentes porcentajes de aceite dependiendo de la eficiencia de los equipos y la complejidad del proceso, así mismo explorar el principio de extracción de aceite de aguacate para cada técnica. De acuerdo con la identificación de las diferentes técnicas de extracción identificadas, es posible comparar los procesos asociados a cada técnica, según se expone en la tabla 11.

Tabla 11.

Comparación de Técnicas de extracción de aceite de aguacate

Ilustración	Proceso	Artisanal (*)	Expeller	Centrifuga	Analítica
	Selección de aguacates no conformes				
	Despulpado (separación de componentes)				
	Pulpa de aguacate (Aprox. 70% Húmedad)				
	Secado de pulpa aguacate hasta 10% Hu			<u>No aplica</u>	
	Batido de pulpa de aguacate (+70% agua / 50°C/30 min)	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>		<u>No aplica</u>
	Prensado manual de la pulpa aguacate (exprimidor casero)		<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
	Prensado mecánico de la pulpa aguacate (prensa Expeller)	<u>No aplica</u>		<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>
	Centrifugado mecánico de batido de aguacate (centrifuga/2000rpm)	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>		<u>No aplica</u>
	Extracción química con solventes orgánicos (Lavado soxleth)	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	<u>No aplica</u>	
	Obtención de aceite de aguacate: Rendimiento	BF: 1.7% BH: 5.0% BS: 11.6%	BF: 7,3% BH: 10,5% BS: 51,9%	BF: 10.0% BH: 20.0% BS: 55.2%	BF: 12.8% BH: 25.6% BS: 64.0%

Nota: Elaboración propia. Imagen tomadas de ^a(fotografía propia), ^b(), ^c (Alibaba, s.f.), (Made-in-China, s.f.), ^d (Alibaba, s.f.), (Made-in-China, s.f.), ^e(Nuñez, 2008) ^(*):

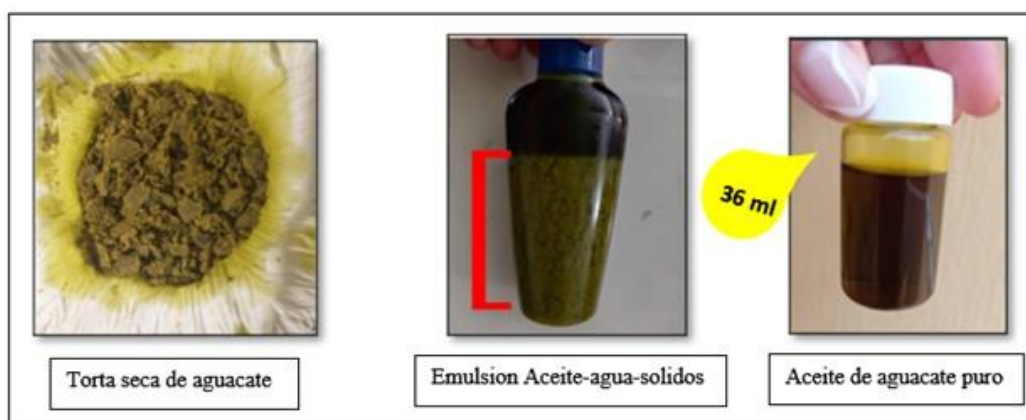
Técnica artesanal llevada a cabo en esta investigación, teniendo en cuenta el alcance de los recursos financieros. En la tabla se detalla que, aunque el principio de extracción de aceite de aguacate para cada una de las técnicas consultadas es diferente, hay algunos momentos de cada proceso, que son comunes entre sí. La base de cálculo de los rendimientos se refiere a BF: Base fruto, BH: Base húmeda, BS: Base seca.

Selección de la metodología extractiva de aceite de aguacate

Extracción de aceite de aguacate. La técnica artesanal, se seleccionó bajo el criterio de accesibilidad de recursos financieros y disponibilidad de materiales necesarios para llevar a cabo el proceso de extracción de aceite de aguacate de la pulpa de aguacate residual. El aceite obtenido en éste proceso, presentó un rendimiento del 2.1% en base húmeda respecto a la cantidad de muestra procesada (4 kg de aguacate), aunque el rendimiento alcanzó solo el 50% del rendimiento esperado, según la literatura consultada (M. Cubillos; y A. Rolando, 2018) (5-10%), se puede considerar como una alternativa viable para obtener aceite de aguacate utilizando equipos y materiales que se encuentren al alcance de todos. En la siguiente figura 9, se presentan los productos obtenidos en el proceso de extracción de aceite de aguacate, por medio de una técnica artesanal.

Figura 9.

Productos obtenidos de la Técnica artesanal

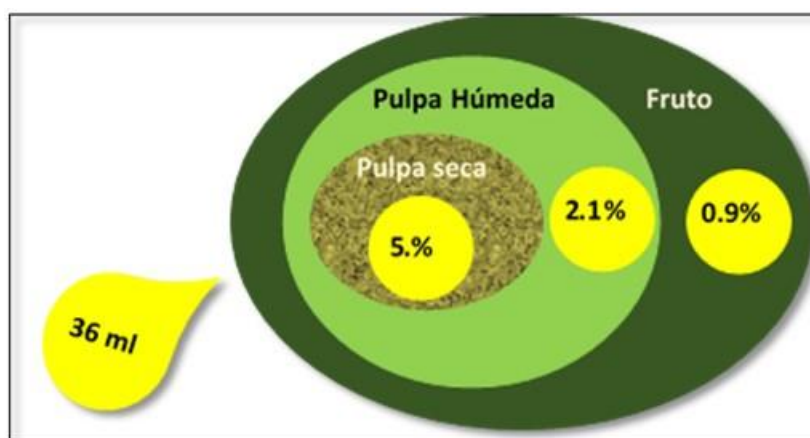


Nota. A la izquierda, torta seca de aguacate obtenida en el proceso de prensado, en el centro, emulsión obtenida en el proceso decantación, y a la derecha, el aceite de aguacate puro, extraído de estos procesos. Elaboración propia.

En la figura 10, se presenta de manera gráfica el contenido de aceite incorporado en cada una de las bases del aguacate residual procesado.

Figura 10.

Contenido de aceite en el aguacate, de acuerdo con su base de cálculo



Nota. Elaboración propia, en base a los resultados en el proceso de extracción de aceite (BF:

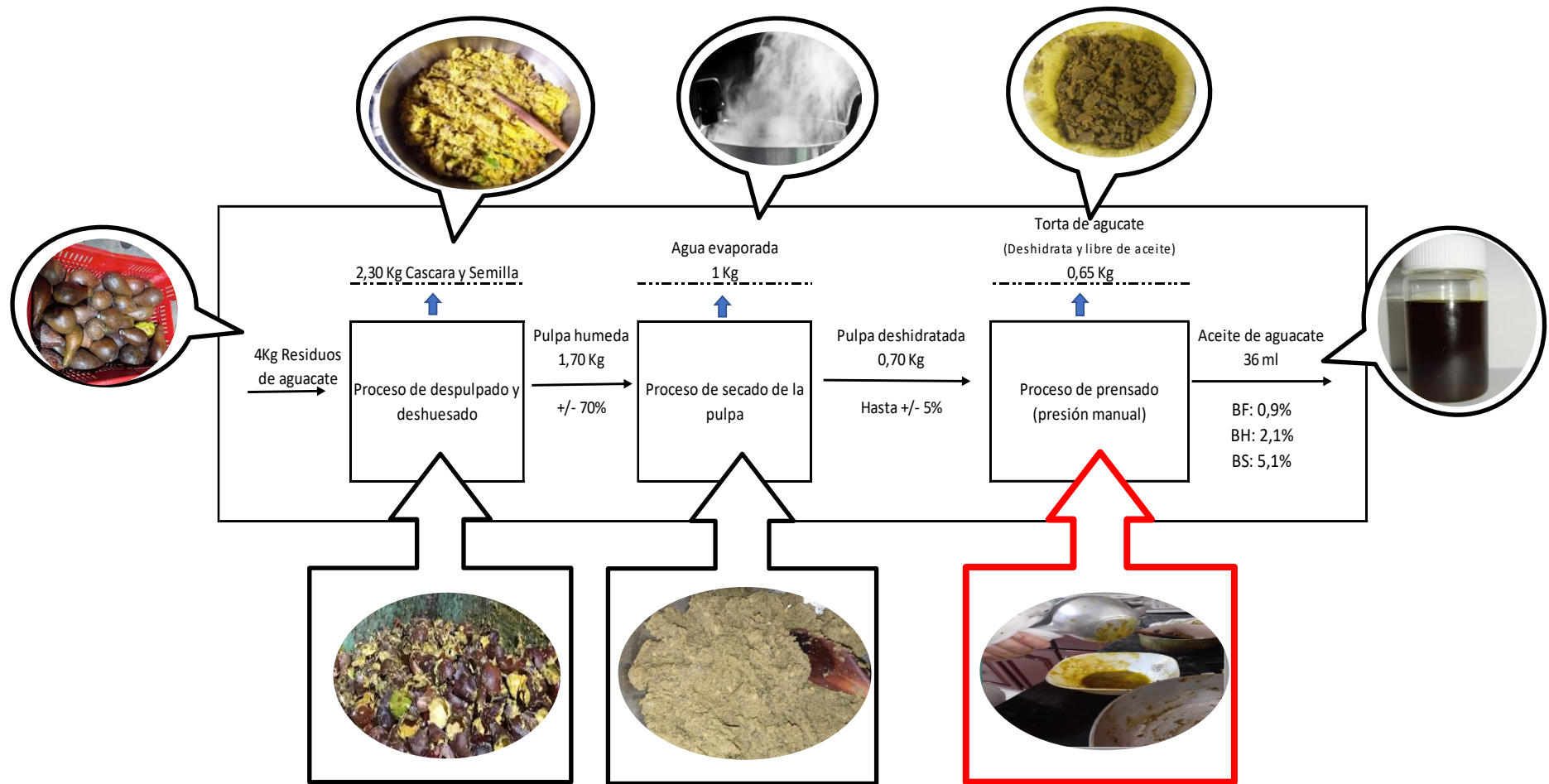
Base fruto, BH: Base fruto, BS: Base seca.)

La imagen demuestra la cantidad de aceite obtenido del aguacate, en la técnica de extracción artesanal, representada en una base de cálculo porcentual de la muestra de aguacate procesada de la siguiente manera: 36 ml aceite /4 kg de aguacate (fruto) /1.7 kg de pulpa húmeda / 0.7 kg de pulpa seca.

En el esquema ilustrado en la figura 11, se presenta el proceso general, que se llevó a cabo para la obtención de aceite de aguacate de manera artesanal, partiendo de 4 kg de aguacates no conformes con alto grado de maduración, que posteriormente fue despulpado, para luego ser deshidratado y prensado con la ayuda de un utensilio de presión manual, finalmente se obtuvo la 0.65 kg de torta de aguacate seca y 36 ml aceite de aguacate.

Figura 11.

Esquema de proceso artesanal de extracción de aceite de aguacate



Nota. Elaboración propia, basado en el proceso de obtención de aceite de aguacate mediante la técnica artesanal.

Análisis Fisicoquímicos del aceite de aguacate

En la tabla 12 y 13, se detallan los resultados de densidad y viscosidad, en la figura 12, se presenta el espectro infrarrojo, realizado a la única muestra de aceite de aguacate obtenido, en la técnica de extracción artesanal seleccionada. Cada análisis fue realizado en equipos digitales especializados, descritos en la metodología.

Tabla 12.

Resultados de densidad del aceite de aguacate

Muestra	Temperatura °C	Densidad (g/ml)
aceite de aguacate	15,0	0,91970
	20.0	0.91624
	30,0	0,90932

Nota. Fuente: Laboratorio de petrofísicos de la universidad industrial de Santander.

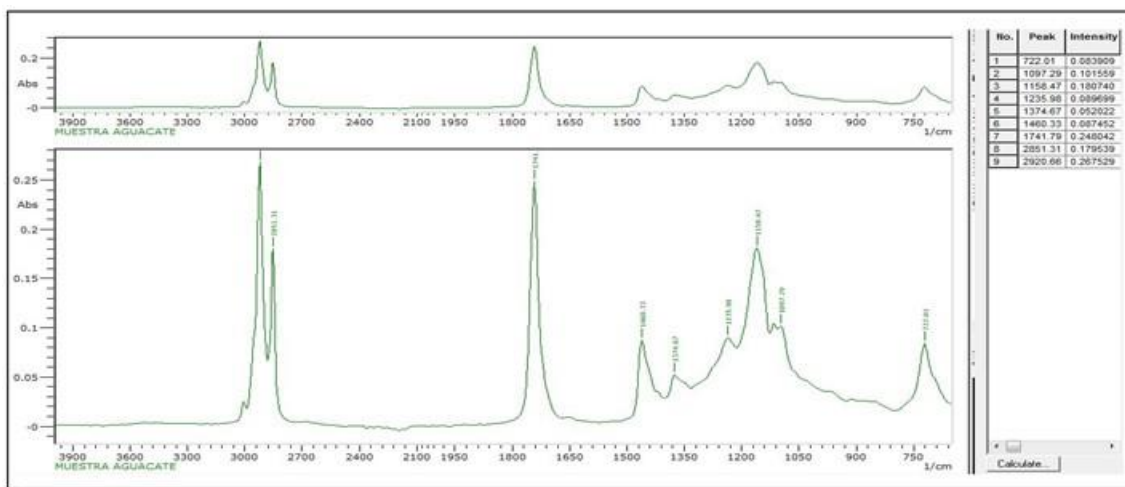
De acuerdo con los resultados obtenidos de densidad, puede observar que estos valores, se aproximan o se hallan dentro de este rango, recomendado en el estudio (Fawcett, 2004), en el cual se indica que la densidad determinada para la calidad de un aceite virgen se debe encontrar dentro de un rango aproximado de (0.915-0.916) g/ml a 20°C.

Tabla 13.*Resultados de viscosidad del aceite de aguacate*

Muestra	Temperatura °C	Viscosidad, mPa·s ó cP	Viscosidad, mm ² /s
aceite de aguacate	30,0	50,369	55,395

Nota. Fuente: Laboratorio de petrofísicos de la universidad industrial de Santander.

De acuerdo con los resultados de viscosidad obtenido, las diferencias entre la viscosidad dinámica (50.37 cP) y la viscosidad cinemática (55.39 mm²/s), son mínimas indicando que el aceite no pierde propiedades de fluidez en movimiento; respecto al valor de viscosidad obtenido éste es bastante cercano a los valores reportados en el estudio (Condori, 2016), donde la viscosidad dinámica el aceite de aguacate, está por el orden de 57.6 cP y el aceite oliva 56.2 cP a 30°C.

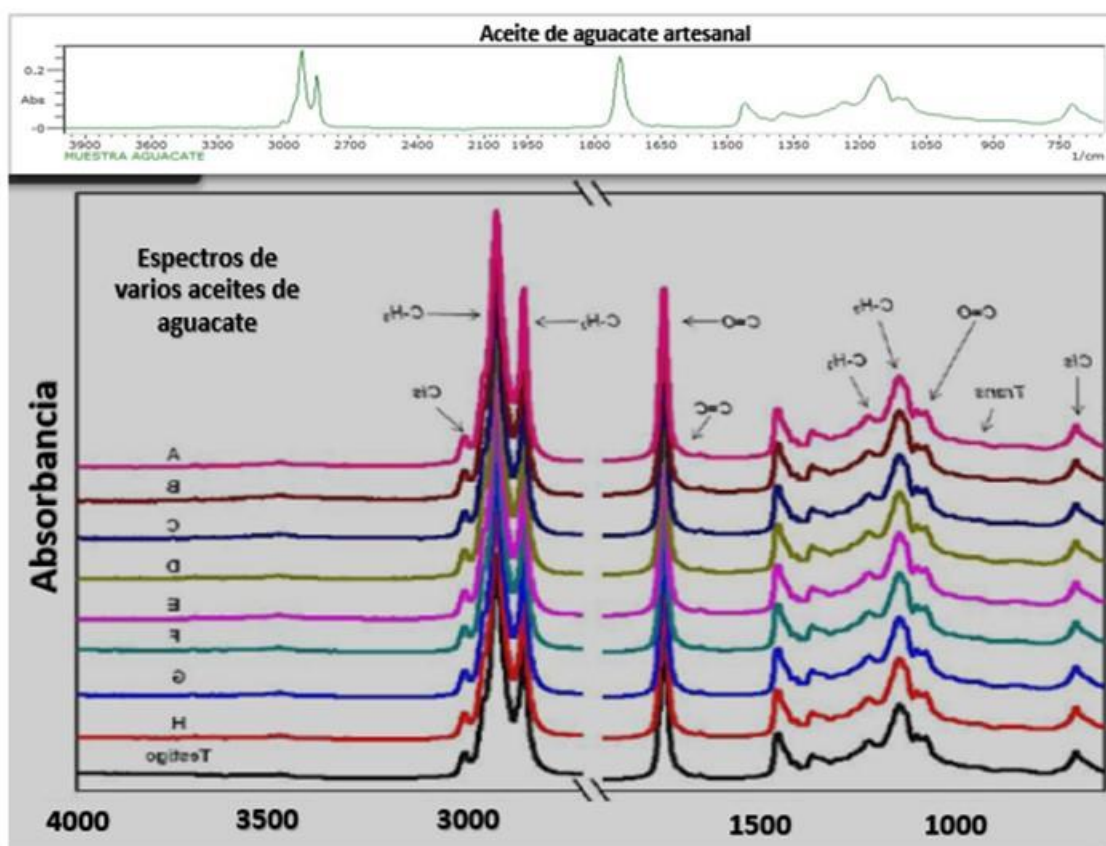
Figura 12.*Espectro infrarrojo del aceite de aguacate*

Nota. Fuente: laboratorio de petrofísicos de la universidad industrial de Santander.

La figura del espectro infrarrojo muestra bandas de absorción en un rango de 700 y 3000 cm^{-1} , indicando la presencia de ácidos grasos insaturados con dobles enlaces, indicativo de ácidos grasos como el oleico, linoleico y linolénico, componentes característicos de un aceite esencial (Alberto et al., 2011). En miras de confrontar el espectro IR del aceite de aguacate obtenido, frente a los espectros de la literatura, se realizó una comparación, ilustrada en la figura 13.

Figura 13.

Bandas de absorción del aceite de aguacate



Nota. Imagen adaptada de (Alberto et al., 2011).

Las bandas de absorción detectadas por Alberto et al.,(2011), demuestran características similares al espectro del aceite de aguacate obtenido de manera artesanal, dado que sus bandas de absorción se encuentra ubicadas en la misma zona, del estudio de referencia. En la imagen 14, se presenta la comparación de las bandas del infrarrojo analizado, frente a las bandas referenciadas en la literatura.

Figura 14.

Comparación de las bandas de absorción

Posición de banda (cm ⁻¹)	Intensidad	Área	Amplitud de banda
3007	0.0598	1.55	16.57
2957	0.1072	3.16	18.77
2922	0.6393	32.23	32.09
2898	0.1003	5.11	32.44
2873	0.0238	0.20	5.59
2852	0.4602	16.27	22.50
1744	0.4877	15.90	19.82

No.	Peak	Intensity
1	722.01	0.083909
2	1097.29	0.101559
3	1158.47	0.180740
4	1235.98	0.089699
5	1374.67	0.052022
6	1460.33	0.087452
7	1741.79	0.248042
8	2851.31	0.179539
9	2920.66	0.267529

Nota. Imagen tomada de (Alberto et al., 2011)

Nota. Resultados de las bandas de absorción del aceite de aguacate obtenido.

Se observa que (3) picos de absorción reportado por Alberto et al., (2011), se acercan de manera muy similar a las bandas obtenidas en aceite de aguacate artesanal.

Aunque esta técnica permite identificar grupos funcionales en una muestra, no es posible determinar con suficiente satisfacción la naturaleza y cantidad de los diferentes ácidos grasos presentes, por lo que se recomienda realizar, una técnica de separación como la cromatografía de gases.





Los anteriores resultados, permiten inferir que el aceite de aguacate obtenido por una técnica artesanal a partir de pulpa de aguacate residual presenta valores característicos de un aceite de aguacate esencial.

Viabilidad financiera para la extracción de aceite de aguacate

Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción de aceite de aguacate. Los materiales y equipos asociados a las técnicas de extracción de aceite de aguacate se exponen en las siguientes tablas 14 y 15, indicando los precios comerciales del mercado.

Tabla 14.

Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción artesanal

			
^aContenedores amazon.com (\$100.000 - \$150.000)	^aUtensilio de Prensado amazon.com (\$50.000 - \$80.000)	^bEquipo de calentamiento (Estufa) (gas - GASORIENTE) \$616 / m ³ / 4kg de pulpa procesada	^aLona de filtración amazon.com (\$30.000 - \$40.000)

Nota. Costos tomados de las páginas web ^a(Amazon, s.f.), ^b(Gasorient, S.A. ESP, s.f.), en el año 2021.

Tabla 15.*Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción industrial*



Extractor (Semi-industrial)	Prensa Expeller (Industrial)	Centrifuga (Industrial)
<u>^aalibaba.com</u>	<u>^aalibaba.com</u>	<u>^aalibaba.com</u>
\$350.000 - \$2'500.000	\$6'000.000 - \$24'000.000	\$25'000.000 - \$75'000.000
<u>^bAmazon.com</u>	<u>^cmade-in-china.com</u>	<u>^cmade-in-china.com</u>
\$500.000 - \$3'500.000	\$3'800.000 - \$22'800.000	\$22'000.000 - \$68'000.000

Nota. Costos tomados de ^a (Alibaba, s.f.), ^b (Amazon, s.f.), ^c (Made-in-China, s.f.) en el año 2021.

En referencia a la comercialización de aceite de aguacate, se identificaron (3) tiendas, que ofertan el producto según su calidad y cobertura, en la tabla 16, se presentan sus características.

Tabla 16.

Comercialización de aceite de aguacate: Empresas dedicadas a la extracción y comercialización de aceite de aguacate.

Tienda / Empresa	Descripción	Producto referente
 <p data-bbox="327 716 468 743">BIOCATE</p> <p data-bbox="207 773 590 800">https://biocateColombia.com/</p>	<p data-bbox="619 521 1444 821">Empresa ubicada en la ciudad de Bogotá, se dedica a la extracción de aceite de aguacate principalmente para uso cosmético y cuidado de la piel, sin embargo, expandió su mercado hacia la creación de aceite de aguacate para el consumo humano con visión de exportación, el cual no abastece el mercado nacional</p>	<p data-bbox="1482 545 1608 573">“MAYU”</p> <p data-bbox="1482 602 1808 797">Precio de Venta: \$50.000 /100 ml de aceite de aguacate. Precio por Litro de aceite: \$500.000</p>
 <p data-bbox="277 1024 520 1052">TERRAVOCADO</p> <p data-bbox="203 1081 594 1109">https://www.terravocado.com/</p>	<p data-bbox="619 857 1444 1109">Empresa ubicada en la Ciudad de Medellín, surgió como producto de un emprendimiento, basado en estudios académicos de un grupo de estudiantes, donde aplicaron avances en la optimización del proceso de extracción de aceite de aguacate a partir de los procesos de Nueva Zelanda y Chile principalmente.</p>	<p data-bbox="1482 857 1675 885">“OLEOVITA”</p> <p data-bbox="1482 914 1808 1052">Precio de Venta: \$89.000 / Litro de aceite de aguacate.</p>



SMARTCOOKING

<https://smartcooking.com.co/>

Esta empresa está ubicada en la ciudad de Medellín, fundada en 2017, produce y comercializa aceite de aguacate un concepto diferente al adicionar sabores y aderezos al aceite de aguacate que ofrece dentro del catálogo de productos elaborados a partir del aguacate HASS.

“OLEO HASS”

Precio de Venta: \$32.000
/250 ml de aceite de aguacate. Precio por Litro de aceite: \$128.000.

Nota. Información tomada, de las empresas productoras y comercializadoras de aceite de aguacate en Colombia.

Las empresas presentan el costo del aceite de aguacate en función a los estándares de calidad exigidos en el mercado de comercialización, el cual puede ser de orden nacional e internacional. “*Biocate*” comercializa a nivel nacional e internacional y distribuye el aceite a la industria cosmética, razón por la cual su producto cumple un alto estándar de calidad y en consecuencia un alto costo, respecto a “Terravocado” y “*Smartcooking*”, que presentan actividad comercial solo a nivel nacional y con una producción de tipo artesanal y semi industrial. Después de analizar las condiciones asociados a cada técnica de extracción, en la tabla 17, se presentan los resultados de rendimiento y producción de aceite de aguacate.

Tabla 17.*Rendimiento y producción de aceite de aguacate*

Técnica	Equipo	Muestra (Fruto)	Muestra (pulpa)	Rendimiento BH (*)	Cantidad de pulpa para producir 1L aceite
Artesanal (propio)	Presión manual	4 kg	2 kg	0,042 L/kg	47 kg
^a Artesanal	Presión manual	4 kg	2 kg	0,1 L/kg	20 kg
^b Industrial	Prensa Expeller	4 kg	2 kg	0,210 L/kg	9.5 kg
^c Industrial	Centrifuga	4 kg	2 kg	0,400 L/kg	5.0 kg
^c Analítica	Soxhlet	4 kg	2 kg	0,512 L/kg	3.9 kg

Nota. *Volumen de aceite / kg Pulpa (BH: base húmeda). Elaboración propia

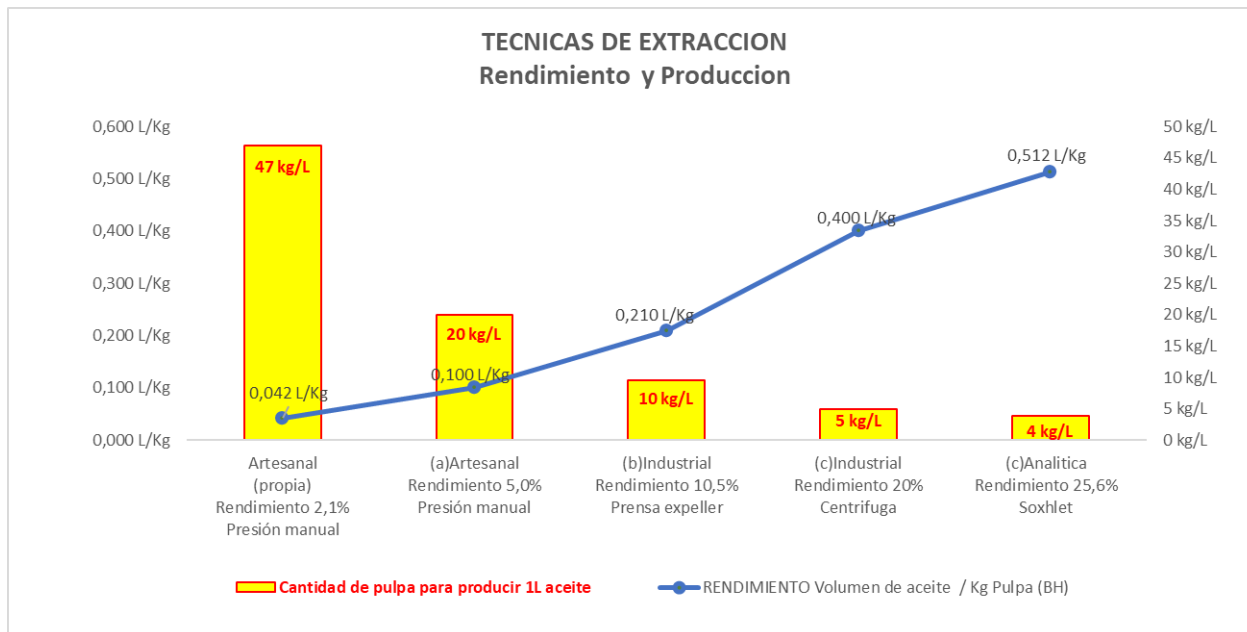
A partir de información tomada de las literaturas consultadas ^a(M. Cubillos; y A. Rolando, 2018), ^b(Ramos, 2017) , ^c(Restrepo Duque et al., 2012), la tabla anterior presenta el valor asociado al rendimiento del aceite de aguacate en cada técnica. La técnica artesanal experimental presentó un rendimiento del 0.042 L de aceite / kg pulpa procesada, con una eficiencia del 42%, en relación al rendimiento reportado por M. Cubillos; y A. Rolando, (2018) “0.1 L de aceite / kg pulpa procesada”, lo que permite estimar que la técnica artesanal experimental, requiere alrededor de 47 kg de pulpa, para obtener 1 L de aceite de aguacate, cabe aclarar que esta técnica, por ser 100% manual, no

requiere de equipos sofisticados, lo que la hace atractiva para aplicarla de manera inmediata sin inyección de recursos, permitiendo un margen de utilidad, si se logra obtener un aceite con calidad aceptable para su comercialización. Por otro lado, las técnicas industriales incluida el grado analítico (laboratorio), representan rendimientos superiores a los 0.2 L de aceite / kg de pulpa procesada, requiriendo cantidades de pulpa inferiores a los 10 kg, para obtener 1 L de aguacate, en todos los casos, los rendimientos son bastante atractivos, aunque se encuentran sujetos a equipos industrializados de alto valor comercial, implicando inversiones asociadas a recursos disponibles.

En la figura 15, se presenta una gráfica un análisis comparativo del rendimiento y rentabilidad de producción de aceite de aguacate en función de las diferentes técnicas de extracción consultadas.

Figura 15.

Rendimiento y producción de producción de aceite de aguacate



Nota. Elaboración propia a partir de información tomada de las literaturas consultadas

^a(M. Cubillos; y A. Rolando, 2018), ^b(Ramos, 2017) , ^c(Restrepo Duque et al., 2012).

La grafica anterior, permite demostrar, que dadas las cantidades de residuos que se generan en CENTROABASTOS 1925 kg/semana y teniendo en cuenta que el 50% de los residuos de aguacate, corresponden a la pulpa (962 kg de pulpa / semana), es posible llegar a producir hasta 20 L de aceite de aguacate a la semana, ya que se necesitan 47 Kg de pulpa, para producir 1L de aceite. Lo anterior hace esta técnica artesanal adecuada para ser implementada. Sin embargo, se destaca la posibilidad de optimizar de esta técnica artesanal y / o un escalamiento del proceso a un nivel industrial, que permita generar mayores volúmenes de rendimiento del aceite, generando así mayores utilidades.

Identificación de una propuesta ambiental para el aprovechamiento biotecnológico de los residuos de aguacate

programa del plan de manejo ambiental de residuos de CENTROABASTOS

La central de abastos de Bucaramanga CENTROABASTOS, dentro de su programa interno de manejo de residuos sólidos, realiza actividades puntuales en las etapas críticas del manejo interno de los residuos; estas permiten disminuir cualquier tipo de impacto negativo al ambiente y garantizan que la empresa cumple con la finalidad del desarrollo sostenible (Centroabastos, 2015).

Identificación de actividades ambientales para el manejo de residuos sólidos en CENTROABASTOS

Dentro de estas actividades que CENTROABASTOS, formula en su programa de manejo de residuos sólidos, se identificaron 7 fichas de seguimiento ambiental, a continuación, se relacionan, cada una de ellas.

Ficha 1. Programa de formación y educación

Ficha 2. Programa de seguimiento y control al gallinazo negro

Ficha 3. Programa de separación en la fuente

Ficha 4. Programa de recolección interna de residuos

Ficha 5. Programa de almacenamiento selectivo

Ficha 6. Programa de recolección y recolección y transporte externo

Ficha 7. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos y reciclables

Propuesta de incorporación de actividades ambientales para el aprovechamiento de residuos de aguacate en CENTROABASTOS

De las 7 fichas de seguimiento ambiental, formuladas en el programa de manejo de residuos sólidos de CENTROABASTOS, se identificaron 2 fichas que pueden ser ajustadas, para incorporar el aprovechamiento de residuos de aguacate, para la obtención de aceites esenciales. Si bien es cierto que las fichas del programa de manejo de residuos sólidos de la central de abastos están escritas de manera muy general, se propone que se estructuren apartados, de manera específica por cada fruto que se pueda aprovechar, para este caso los residuos de aguacate, como tema central de esta investigación (ver anexos A y B), adicionalmente como herramienta de divulgación a esta propuesta, se desarrolla una página web, tipo blog, alojada en los servidores de Google y basada en la tecnología Blogger (ver anexos C,D,E,F). En ese sentido se presenta de manera comparativa (Tabla 18), lo expuesto actualmente por el programa de manejo de residuos sólidos de la central de abastos, para las dos fichas identificadas y nuestra propuesta ambiental de este proyecto, el cual se espera, pueda ser incorporada, dentro del programa de manejo de residuos orgánicos de CENTROABASTOS, de manera complementaria.

Tabla 18.

*Propuesta ambiental, basadas programa de manejo de residuos sólidos
CENTROABASTOS*

FICHA	programa ambiental CENTROABASTOS	PROPUESTA
Formación y educación	Brindar capacitación a los usuarios de la central de abastos en el adecuado manejo de residuos sólidos, dando cumplimiento a la normatividad ambiental	Ofrecer formación continua, en el tema de aprovechamiento de residuos orgánicos, con potenciales usos en la industria, así como los diferentes avances asociados a transformación de subproductos agrícolas. Utilizar un medio de divulgación web. ACEICATE: Aprovechamiento de residuos de aguacate.
Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos y reciclables	Aprovechar los residuos orgánicos generados en CENTROABASTOS S.A., a través del compostaje, para la producción de abono orgánico, para posteriormente ser comercializados	Aplicar técnicas de extracción eficientes y al alcance de los recursos financieros para la obtención de aceite de aguacate a partir del fruto no conforme, generando oportunidades de negocios, como una puesta en marcha de un emprendimiento común, para los comercializadores de aguacate.

Nota: Elaboración propia, teniendo en cuenta el programa de manejo de residuos sólidos CENTROABASTOS, 2015.

La tabla anterior poco conocimiento, acerca del aprovechamiento de los residuos en la transformación de productos biotecnológicos. Aunque en la ficha de “programa de aprovechamiento de residuos orgánicos y reciclables”, señala llevar a cabo compostaje de los residuos orgánicos, durante la visita de campo la información suministrada, menciona que los residuos de aguacate se van directamente al relleno sanitario sin pasar por ningún proceso de compostaje, éstos mismo se evidenció en la disposición de estos residuos, cuando eran evacuados en contenedores de basura.

Conclusiones

Se identificó que en CENTROABSTOS de Bucaramanga se generan residuos de aguacate como producto no conforme, a partir de la comercialización del fruto y se reconoció que la pulpa es el mayor componente (50%), de los residuos generados, seguido de la semilla (27.5%) y la cascara (22.5%), permitiendo identificar a la pulpa como el componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales.

Se establece que la técnica de extracción de aceite de aguacate es la artesanal, por ser 100% manual, no requiere de equipos sofisticados de alto valor y se puede implementar de manera inmediata con pocos recursos financieros, permitiendo producir hasta 20 L de aceite semanal en CENTROABASTOS.

La técnica artesanal para extracción de aceite de aguacate seleccionada presentó un rendimiento del 2.1% de aceite de aguacate en base húmeda respecto a la cantidad de muestra procesada (4 kg de aguacate) y el aceite de aguacate obtenido, presentó un agradable olor y color característico, así como propiedades de viscosidad, densidad y huella espectral, característicos de un aceite esencial con calidad aceptable para su comercialización.

EL costo de comercialización del aceite de aguacate varía desde \$80.000 hasta \$500.000 por litro, teniendo en cuenta su proceso de producción y aplicación biotecnológica, siendo el uso cosmético, el más costoso, dados sus estándares de calidad.

Se estructura una propuesta ambiental, basada en el ajuste de dos fichas de seguimiento ambiental, complementada con una herramienta de divulgación, que

permitan conocer el aprovechamiento de residuos de aguacate, al ser incorporadas en los programas ambientales que actualmente se ejecutan en la central de abastos de Bucaramanga.

Recomendaciones

Dentro del proceso de separación de los componentes del aguacate, hay un residuo no aprovechable en este proyecto y corresponde a la cascara del aguacate, sin embargo, se propone incorporarse, dentro de los proyectos activos de compostaje.

Dentro del proceso de extracción de aceite se obtiene pulpa del aguacate seca y libre de aceite, en forma de tortas, ésta puede considerarse como un subproducto con un alto valor nutricional para que pueda ser tenida en cuenta como materia prima en la formulación de harinas de concentrados de animales.

Para aumentar el rendimiento de la técnica de extracción artesanal y optimizar el proceso, se recomienda utilizar utensilios un poco más sofisticados y/o elaborados, permitiendo una mayor eficiencia en la presión de la pulpa para aumentar el volumen de aceite extraído. En el caso de buscar escalar el proceso, se recomienda la adquisición de equipos industrializados.

Bibliografía

AGRONET (2017). Obtenido de

<https://www.agronet.gov.co/Paginas/ProduccionNacionalProducto.aspx>

Alberto, J., Ortega, A., Guadalupe, M., Ramos, M., & López, R. R (2011). Análisis de

Pulpa y Aceite de Aguacate con Espectroscopia Infrarroja. *Conciencia Tecnológica*,

42, 5–10. <https://www.redalyc.org/pdf/944/94421442002.pdf>

Alibaba (s.f.). Obtenido de

[https://spanish.alibaba.com/?src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=602695084&adgrp=29397392922&fditm=&tgt=kwd-](https://spanish.alibaba.com/?src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=602695084&adgrp=29397392922&fditm=&tgt=kwd-14739453&locintrst=&locphyscl=1029371&mtchtyp=e&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=483215995596&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&position=&localKeyword=)

[14739453&locintrst=&locphyscl=1029371&mtchtyp=e&ntwrk=g&device=c&dv](https://spanish.alibaba.com/?src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=602695084&adgrp=29397392922&fditm=&tgt=kwd-14739453&locintrst=&locphyscl=1029371&mtchtyp=e&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=483215995596&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&position=&localKeyword=)

[cmdl=&creative=483215995596&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&pos](https://spanish.alibaba.com/?src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=602695084&adgrp=29397392922&fditm=&tgt=kwd-14739453&locintrst=&locphyscl=1029371&mtchtyp=e&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=483215995596&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&position=&localKeyword=)

[ition=&localKeyword=](https://spanish.alibaba.com/?src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=602695084&adgrp=29397392922&fditm=&tgt=kwd-14739453&locintrst=&locphyscl=1029371&mtchtyp=e&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=483215995596&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&position=&localKeyword=)

[10573980&hydacr=8635](https://spanish.alibaba.com/?src=sem_ggl&from=sem_ggl&cmpgn=602695084&adgrp=29397392922&fditm=&tgt=kwd-14739453&locintrst=&locphyscl=1029371&mtchtyp=e&ntwrk=g&device=c&dvcmdl=&creative=483215995596&plcmnt=&plcmntcat=&p1=&p2=&acid=&position=&localKeyword=)

Amazon (s.f.). Obtenido de [https://www.amazon.com/?&tag=googleuscol05-](https://www.amazon.com/?&tag=googleuscol05-20&ref=pd_sl_7d0mn8q9wb_e&adgroupid=83627296251&hvppone=&hvptwo=&hvadid=385431241405&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2537877313568593158&hvqmt=e&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1029371&hvtargid=kwd-10573980&hydacr=8635)

[20&ref=pd_sl_7d0mn8q9wb_e&adgroupid=83627296251&hvppone=&hvptwo=&hv](https://www.amazon.com/?&tag=googleuscol05-20&ref=pd_sl_7d0mn8q9wb_e&adgroupid=83627296251&hvppone=&hvptwo=&hvadid=385431241405&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2537877313568593158&hvqmt=e&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1029371&hvtargid=kwd-10573980&hydacr=8635)

[adid=385431241405&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2537877313568593158&hvq](https://www.amazon.com/?&tag=googleuscol05-20&ref=pd_sl_7d0mn8q9wb_e&adgroupid=83627296251&hvppone=&hvptwo=&hvadid=385431241405&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2537877313568593158&hvqmt=e&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1029371&hvtargid=kwd-10573980&hydacr=8635)

[mt=e&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1029371&hvtargid=kwd-](https://www.amazon.com/?&tag=googleuscol05-20&ref=pd_sl_7d0mn8q9wb_e&adgroupid=83627296251&hvppone=&hvptwo=&hvadid=385431241405&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2537877313568593158&hvqmt=e&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1029371&hvtargid=kwd-10573980&hydacr=8635)

[10573980&hydacr=8635](https://www.amazon.com/?&tag=googleuscol05-20&ref=pd_sl_7d0mn8q9wb_e&adgroupid=83627296251&hvppone=&hvptwo=&hvadid=385431241405&hvpos=&hvnetw=g&hvrand=2537877313568593158&hvqmt=e&hvdev=c&hvdvcmdl=&hvlocint=&hvlocphy=1029371&hvtargid=kwd-10573980&hydacr=8635)

Área Metropolitana de Bucaramanga, & Universidad Industrial de Santander (2010).

Plan de gestión integral de residuos sólidos del área metropolitana de

Bucaramanga, Diagnóstico técnico y Operativo. 26–28.

[http://www.bucaramanga.gov.co/documents/dependencias/Diagnostico final](http://www.bucaramanga.gov.co/documents/dependencias/Diagnostico%20final)

compilado.pdf

Ariza, J (2012). “Estudio Del Efecto Del Campo Eléctrico Sobre La Isomería De Los Ácidos Grasos Del Aguacate.” *Instituto Politécnico Nacional*, 139.

[https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/8338/1/Tesis Aceite de aguacate.pdf](https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/8338/1/Tesis%20Aceite%20de%20aguacate.pdf)

Ashton, O. B. O., Wong, M., McGhie, T. K., Vather, R., Wang, Y., Requejo-Jackman, C., Ramankutty, P., & Woolf, A. B (2006). Pigments in avocado tissue and oil.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(26), 10151–10158.

<https://doi.org/10.1021/jf061809j>

Bartoli, J (2008). Manual técnico del cultivo del aguacate Hass (Persea americana L.).

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 53.

<http://www.avocadosource.com/books/AlfonsoJose2008.pdf>

Centroabastos (s.f.). Central de abastos de Bucaramanga *Obtenido de*

www.centroabastos.com

Cervantes-Paz, B., y Yahia, E. M. (2021). Avocado oil: Production and market demand, bioactive components, implications in health, and tendencies and potential uses.

Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.

Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. (2019). *Estudio de pre-factibilidad*

en la cadena productiva del aguacate para aprovechamiento de residuos del fruto en la industria cosmética. 8(5), 55.

<http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/handle/123456789/906>

C.Teran; S.Medina (2016). Formulación de un plan de manejo de residuos sólidos para la plaza de mercado central ubicada en el municipio de Lebrija – Santander. *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9(August), 10.

<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355><http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731><http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269><http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>

Ceballos, A., y Montoya, S (2013). Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 103–112.

Centroabastos, S. A (2015). *Programa Interno de almacenamiento y presentacion de residuos en la central de abastos de Bucaramanga S.A.*

<https://www.centroabastos.com/index.php/es/gobierno-corporativo/informes-de-gestion>

Condori, M (2016). *Análisis de extracción de aceite de palta (Persea americana) de la variedad Fuerte por evaporación rápida de agua.* 98.

<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/410>

DNP (2016). Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/estudios-y-publicaciones/publicaciones/Paginas/2016.aspx>

FAOSATAT (2021). Obtenido de <http://www.fao.org/faostat/es/#home>

Gasoriente, S.A. ESP (s.f.). Obtenido de

<https://www.grupovanti.com/conocenos/inversionistas/gasoriente-s-a-esp/>

Flores, Marcos, et al. (2019). Avocado oil: Characteristics, properties, and applications.

Molecules, 24 (11), 2172.

Fawcett, I (2004). Analisis de extracción de aceite de aguacate por metodos fisicos y

evaluacion de una produccion a gran escala. *Universidad de Los Andes*, 67(6), 14–

21. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/21769/u258460.pdf>

Forero, F., Garcia, J., Cardenas., J (2007). *Situación y avances en la poscosecha y*

procesamiento del aguacate (Persea americana Mill.). 1.

https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/1160/1159

H. Gutarra; M. Vargas (2018). *Diseño de una planta de aceite de palta a partir de la*

evaluación de tres métodos de extracción.

http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3252/1/2018_Gutarra-Sanabria.pdf

ITC (2006). Obtenido de <https://www.intracen.org/itc/acerca-del-itc/>

Made-in-China (s.f.). Obtenido de [https://www.made-in-](https://www.made-in-china.com/?gclid=Cj0KCQjw18WKBhCUARIsAFiW7JysGz1EkIAaCbYZEzNOq3E_vA8rq82u5ZghKFV:inwXfK3oo_2HFDO0aAIErEALw_wcB)

[china.com/?gclid=Cj0KCQjw18WKBhCUARIsAFiW7JysGz1EkIAaCbYZEzNO](https://www.made-in-china.com/?gclid=Cj0KCQjw18WKBhCUARIsAFiW7JysGz1EkIAaCbYZEzNOq3E_vA8rq82u5ZghKFV:inwXfK3oo_2HFDO0aAIErEALw_wcB)

[q3E_vA8rq82u5ZghKFV:inwXfK3oo_2HFDO0aAIErEALw_wcB](https://www.made-in-china.com/?gclid=Cj0KCQjw18WKBhCUARIsAFiW7JysGz1EkIAaCbYZEzNOq3E_vA8rq82u5ZghKFV:inwXfK3oo_2HFDO0aAIErEALw_wcB)

M. Cubillos; A. Rolando (2018). Desarrollo de un producto derivado del aguacate

basados en la metodología Pro dintec con la asociación de productores orgánicos del

municipio de Dibulla. *Ingeniería Industrial.*

https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_industrial/73

Martínez Nieto, L., Barranco Barranco, R., & Moreno, M. V (1992). Extracción de aceite de aguacate: Un experimento industrial. *Grasas y Aceites*, 43(1), 11–15.

<https://doi.org/10.3989/gya.1992.v43.i1.1190>

Martinez nieto, l., camacho rubio, f., rodriguez vives, S., & Moreno Romero, M (1988).

Extraccion y caracterization del aceite de aguacate. In *Grasas y aceites (Sevilla)*

(Vol. 39, Issue 4, pp. 272–277).

Melgar Castañeda B (2019). *Aprovechamiento de subproductos de cultivos de higo*

cHúmedambo (Opuntia ficus-indica L.) Y AGUACATE (Persea americana).

<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/121145>

Minagricultura (2019). Cadena de aguacate, Indicadores e instrumentos. *Indicadores e*

Instrumentos, 1–34. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2019-09-30 Cifras Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2019-09-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)

Motta, A., & Pinzon, A (2011). *Evaluación de la viabilidad financiera del*

aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en centroabastos s.a. para la generación de energía y compostaje para la empresa incom ltda. 148, 148–162.

<http://hdl.handle.net/10818/1686>

Núñez, C (2008). Extraccion con Equipo Soxhlet. *Bioquímica y Biología Molecular*, 2(3),

5. <http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-extraccinconequiposoxhlet.pdf>

Ortega Tovar M (2003). Valor nutrimental de la pulpa fresca de aguacate Hass. *Congress*

(*Actas V Congreso Mundial Del Aguacate*, 741–748).

http://209.143.152.63/WAC5/Papers/WAC5_p741.pdf

PGIRS (2016). *Actualización plan de gestión integral de residuos sólidos pgirs.*

https://www.bucaramanga.gov.co/laruta/download/plan_integral_de_residuos_solidos/PGIRS-BUCARAMANGA-2016-2027-B.pdf

Puentes, J. Y. R., Barragán, J. D. O., Pineda, R. A., & Castañeda, U. G (2018).

Producción Y Comercialización De Aceite De Aguacate Para Uso Cosmético En La Ciudad De Bogotá D.C. *Universidad Católica de Colombia*, 43.

[https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22531/1/Producción y comercialización de aceite de aguacate para uso cosmético en la ciudad de Bogotá D.C.pdf](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22531/1/Producción_y_comercialización_de_aceite_de_aguacate_para_uso_cosmético_en_la_ciudad_de_Bogotá_D.C.pdf)

Ramos, L (2017). Aprovechamiento de la semilla de aguacate variedad lorena como un colorante natural y del aceite de mesocarpios residuales de la variedad hass como componentes funcionales en un jabón líquido. *Manajemen Asuhan Kebidanan Pada Bayi Dengan Caput Succedaneum Di Rsud Syekh Yusuf Gowa TaHúmedan*, 4, 9–15.
<https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3150>

Restrepo Duque, A. M., Londono Londono, J., Gonzalez Alvarez, D., Benavides Paz, Y., & Cardona Salazar, B. L (2012). Comparacion del aceite de aguacate variedad hass cultivado en Colombia, obtenido por fluidos supercriticos y metodos convencionales : una perspectiva desde la calidad. *Comparison of the Oil from Hass Variety Avocado Cultivated in Colombia, Obtained by Supercritical Fluids and by Conventional Methods : A Perspective under Quality Terms*, 9(2), 151–161.

<http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/rldi/article/view/345>

Uribe, J., & Lopez, A (2017). Análisis de necesidades de un plan de manejo integral de los alimentos desechados en la central de abastos (Bogotá). JAMES. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.



https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3834/Análisis_necesidades_alimentos_desechados.pdf?sequence=1

Werman, M. J., & Neeman, I (1987). Avocado oil production and chemical characteristics. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 64(2), 229–232.
<https://doi.org/10.1007/BF02542007>

Anexos

Anexo A: Ficha de seguimiento ambiental No.1.

Ficha No. 1. Programa de Formación y Educación			
Objetivo			
Ofrecer formación continua, en el tema de aprovechamiento de residuos orgánicos, con potenciales usos en la industria, así como los diferentes avances asociados a transformación de subproductos agrícolas. Utilizar un medio de divulgación web. ACEICATE: Aprovechamiento de residuos de aguacate.			
Tipo de medida			
Control	Prevención.	Mitigación.	Protección
Lugar de aplicación			
Central de Abastos de Bucaramanga Santander			
Responsable		Personal requerido	
Supervisión ambiental de Centro abastos S.A		Comercializadores de la central de abastos	
Seguimiento y monitoreo			
Capacitaciones constantes por parte del supervisor ambiental para obtener un buen aprovechamiento de los residuos de aguacate, derivados del proceso de comercialización en la central de abastos de Bucaramanga, enmarcado en un plan de manejo ambiental y orientado a la obtención de aceites esenciales.			
Mecanismo de control		Indicadores de seguimiento	meta
Se propone llevar a cabo reuniones en todas las bodegas de centro abastos sobre el aprovechamiento de los residuos de aguacate, siendo sustentadas con registro fotográfico y planillas de asistencia. Así mismo se realizará entrega de informes de los		(Número de capacitaciones realizadas / Número de capacitaciones programadas programadas) * 100	100%

resultados de cada una de la capacitación al gerente comercial y operativo de esta central de abastos.	(Número de Usuarios Arrendatarios / Número total de locales en Centro abastos) * 100	≥70%
Cuantificación y costos		
El programa de educación y formación tendrá un costo mínimo ya que solo se manejará papelería en las planillas de asistencia puesto que el resto de información será suministrada por medio digitales como códigos QR (página web divulgativa).		
	 <i>Aceite de aguacate Un concepto ambiental</i>	https://aceicate.blogspot.com/

Nota: Propuesta #1. Elaboración propia, teniendo en cuenta el programa de manejo de residuos sólidos CENTROABASTOS, 2015.

Anexo B: Ficha de seguimiento ambiental No.2.

Ficha No. 2 programa de residuos orgánicos			
Objetivo			
Aplicar técnicas de extracción eficientes y al alcance de los recursos financieros para la obtención de aceite de aguacate a partir del fruto no conforme, generando oportunidades de negocios, como una puesta en marcha de un emprendimiento común, para los comercializadores de aguacate.			
Tipo de medida			
Control	Prevención.	Mitigación.	Protección
Lugar de aplicación		Central de Abastos de Bucaramanga Santander	
Responsable	Personal requerido		
Supervisión ambiental de Centro abastos S.A	Comercializadores de la central de abastos		
Seguimiento y monitoreo			

Realizar cada 3 días el proceso de separación y pesaje de cada uno de los componentes del aguacate (Pulpa, Cascara y Semilla), para su posterior aprovechamiento.		
Mecanismo de control	Indicadores de seguimiento	meta
Se llevará un registro de control del volumen y peso de cada uno de los componentes de los residuos del aguacate y así determinar la cantidad de material aprovechado	residuos del aguacate	kg
Cuantificación y costos		
Los costos estos sujetos, a la técnica de extracción utilizada, el cual depende de los recursos disponibles. Sin Embargo, hay alternativas desde pequeña escala con técnicas artesanales, con bajos rendimientos y rentabilidad aceptable o industriales mediante el uso de equipos como la prensa expeller y / o la centrifuga, que aseguran un alto rendimiento, eficiencia y rentabilidad.		

Nota: Propuesta #1. Elaboración propia, teniendo en cuenta el programa de manejo de residuos sólidos CENTROABASTOS, 2015.

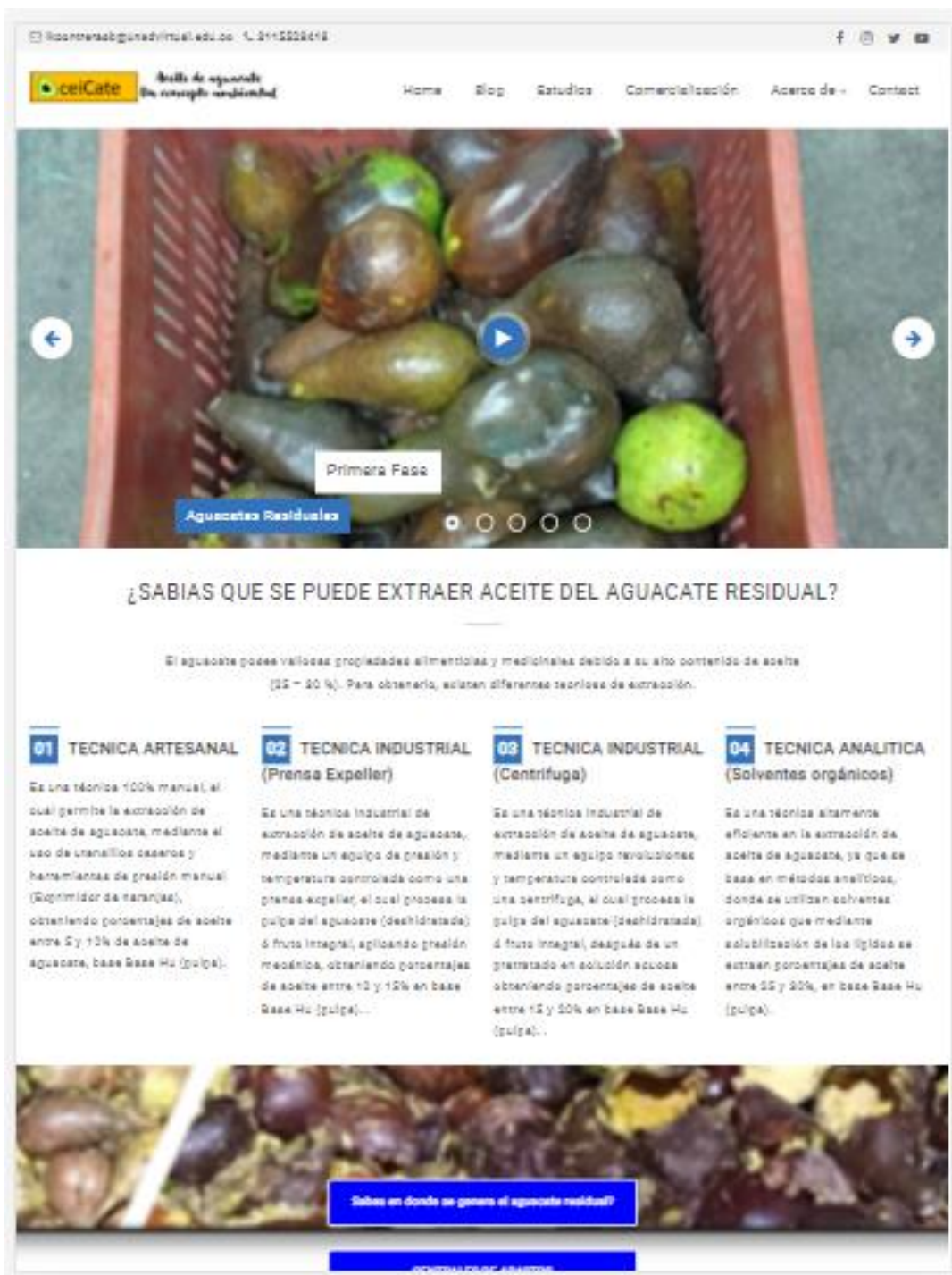
Anexo C: Portal WEB divulgativo: ACEICATE

Herramienta divulgativa, de autoría propia, donde se describe la propuesta de aprovechamiento de residuos de aguacate, para obtener aceite de aguacate a partir de la de la pulpa residual.



*Aceite de aguacate
Un concepto ambiental*

<https://aceicate.blogspot.com/>

Anexo D www.aceicate.blogspot.com (primera parte)


aceicate **Ácido de aguacate**
Un concepto revolucionario

Home Blog Estudios Comercialización Acerca de Contact

Primera Fase

Aguacates Residuales

¿SABIAS QUE SE PUEDE EXTRAER ACEITE DEL AGUACATE RESIDUAL?

El aguacate posee valiosas propiedades alimenticias y medicinales debido a su alto contenido de aceite (22 - 20 %). Para obtenerlo, existen diferentes técnicas de extracción.

01 TECNICA ARTESANAL	02 TECNICA INDUSTRIAL (Prensa Expeller)	03 TECNICA INDUSTRIAL (Centrifuga)	04 TECNICA ANALITICA (Solventes orgánicos)
Es una técnica 100% manual, la cual permite la extracción de aceite de aguacate, mediante el uso de utensilios caseros y herramientas de presión manual (Soprimador de naranjas), obteniendo porcentajes de aceite entre 2 y 10% de aceite de aguacate, en base Base Hu (pulpa).	Es una técnica industrial de extracción de aceite de aguacate, mediante un equipo de presión y temperatura controlada como una prensa expeller, el cual procesa la pulpa del aguacate (deshidratada) ó fruto íntegro, aplicando presión mecánica, obteniendo porcentajes de aceite entre 10 y 15% en base Base Hu (pulpa).	Es una técnica industrial de extracción de aceite de aguacate, mediante un equipo revoluciones y temperatura controlada como una centrífuga, el cual procesa la pulpa del aguacate (deshidratada) ó fruto íntegro, después de un pretratado en solución acuosa obteniendo porcentajes de aceite entre 15 y 20% en base Base Hu (pulpa).	Es una técnica altamente eficiente en la extracción de aceite de aguacate, ya que se basa en métodos analíticos, donde se utilizan solventes orgánicos que mediante solubilización de los lípidos se extraen porcentajes de aceite entre 22 y 20%, en base Base Hu (pulpa).

Sabes en donde se genera el aguacate residual?

COMERCIALIZACIÓN

Nota. Primera parte de la página web divulgativa, <https://aceicate.blogspot.com/>

Anexo E: www.aceicate.blogspot.com (segunda parte)

The screenshot displays the website interface for 'aceicate'. At the top, there is a navigation menu with links for 'Home', 'Blog', 'Estudios', 'Comercialización', 'Acerca de', and 'Contact'. A blue button labeled 'CENTRAL DE ABASTOS' is prominently featured. Below this, the 'ESTUDIOS CIENTIFICOS' section is titled and contains two main articles. The first article, 'Producción y caracterización de aceite de aguacate', includes images of a laboratory setting and a glass of oil, with text describing the oil's composition and a link to 'VER ESTUDIOS RELACIONADOS AQUI'. The second article, 'Aplicaciones del aceite de aguacate', features images of avocado products and text explaining its uses in food and industry, also with a link to 'VER ESTUDIOS RELACIONADOS AQUI'. At the bottom, a 'BLOG' section is titled 'Publicaciones recientes' and shows three thumbnail images related to avocado oil.

Nota. Segunda parte de la página web divulgativa, <https://aceicate.blogspot.com/>

Anexo F: www.aceicate.blogspot.com (tercera parte)

The screenshot displays the website's header with navigation links: Home, Blog, Estudios, Comercialización, Acerca de, and Contact. Below the header are three featured images related to avocado oil production and packaging. A row of logos follows, including the Ministry of Agriculture, Centro de Estudios, LULA, AGROSAVIA, and Corpoica.

COMERCIALIZACION DE ACEITE DE AGUACATE

¿ nivel nacional, existen diferentes empresas dedicadas a la extracción y comercialización de aceite de aguacate.

Logo	Company Name	Product Reference	Price
★	BIOCATE	Producto referencia: "MAYO"	Precio de Venta: \$50.000 / 100 ml de aceite de aguacate.
📖	TERRAVOCADO	Producto referencia: "OLEOVITA"	Precio de Venta: \$85.000 / Litro de aceite de aguacate.
📖	SMARTCOOKING	Producto referencia: "OLEO ALIÑO"	Precio de Venta: \$12.000 / 100 ml de aceite de aguacate.

CENTRAL DE ABASTOS

Formulario de contacto:

Nombre: E-mail:

Mensaje:

Submit

Mapa de ubicación: Centro de Abastos de Bucaramanga, Dirección: Colombia, Horario: Abierto from 7 am to 5 pm.

© Copyright 2011. aceicate. Designed by Blogger Templates.

Nota. Tercera parte de la página web divulgativa, <https://aceicate.blogspot.com/>