



APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL AGUACATE HASS

SANDRA CAROLINA SERNA SOTO

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística Empresarial

marzo de 2023

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DEL AGUACATE HASS

SANDRA CAROLINA SERNA SOTO

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en
Logística

Asesor(a)

JAVIER ALVERLY CARDONA CERA

Magister logística integral

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Tecnología en Logística

marzo de 2023

Dedicatoria

Deseo dedicar estas palabras con amor a mis amados padres y a mi querida hija, quienes han sido mi inspiración constante para crecer como individuo. Mis padres me han educado con principios sólidos de compromiso y respeto hacia mí misma, hacia la familia y hacia los demás, siempre recordándome la importancia de Dios y las bendiciones que nos rodean.

Asimismo, quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis valiosos hermanos, amigos y familiares por ser parte fundamental de mi proceso de formación. Su presencia ha sido un apoyo inquebrantable en mi vida académica y profesional, iluminando mi camino en momentos de dificultad.

Estas palabras son un sincero homenaje a aquellos que han dejado una huella indeleble en mi vida. Su amor, respaldo y sabiduría han sido pilares fundamentales en mi crecimiento y desarrollo personal. Con gratitud infinita, dedico este mensaje a todos ellos.

Sandra Carolina Serna Soto.

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por haberme dado la vida y brindarme la maravillosa oportunidad de embarcarme en esta apasionante carrera. También quiero extender mi gratitud a mi amada familia en general, así como a la Universidad Minuto de Dios, mis profesores y amigos, quienes han estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional en cada situación que se ha presentado.

Además, quiero dedicar un especial reconocimiento a las fundaciones Sofia Pérez de Soto y Fraternidad Medellín, cuyos generosos aportes económicos hicieron posible este proceso académico. Gracias a su invaluable apoyo, pude llevar a cabo mis estudios de manera exitosa.

Es con humildad y profunda gratitud que reconozco a todas estas entidades y personas que han sido parte integral de mi trayectoria educativa. Su respaldo y contribuciones han sido fundamentales en mi camino hacia el logro de mis metas. Les dedico mis más sinceros agradecimientos.

Contenido

Contenido

Lista de tablas.....	8
Lista de figuras	10
1 Resumen.....	12
2 Abstract	13
3 Introducción	14
4 RESEÑA	16
5 SITUACION PROBLEMA:	21
6 JUSTIFICACION:	25
7 OBJETIVOS:	26
7.1 OBJETIVOS GENERALES:	26
7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:.....	26
8 MARCO TEORICO:.....	27
8.1 Marco conceptual:	28
8.2 Generalidades del aguacate:.....	28
8.3 Variedades del aguacate	29
8.4 La producción del aguacate.....	30
8.5 Comercialización del aguacate	31
8.6 Generación de residuos sólidos orgánicos.....	32
8.7 Residuos del aguacate (producto no conforme):.....	33
8.8 Aprovechamiento de los residuos del aguacate	34
8.9 El aceite de aguacate:.....	35
8.10 Viscosidad:.....	36
8.11 Densidad:.....	37
8.12 Espectro IR:.....	37
8.13 técnicas de extracción del aceite de aguacate:.....	37
8.14 Alimento animal	40
9 Marco referencial (antecedentes)	42
10 Marco Legal:	45
11 Materiales y métodos:	48

11.1	Metodología:.....	48
11.2	Fase preliminar:.....	48
12	Fase: 1 identificación y caracterización de los residuos de aguacate:.....	49
13	Fase 2: Selección de metodologías extractivas de aceite de aguacate:.....	50
13.1	Identificación de las técnicas de extracción de aceite de aguacate:	50
	Selección de la metodología extractiva de aceite de aguacate:	50
	Descripción del proceso de extracción de aceite de aguacate:	50
	Herramientas, materiales e insumos:	50
	Proceso de despulpado y deshuesado:.....	51
	Proceso de secado de la pulpa:.....	51
	Proceso de Prensado y extracción de aceite:.....	51
14	Viabilidad financiera para la extracción de aceite de aguacate: Se realizó un análisis de viabilidad financiera para el aprovechamiento de residuos de aguacate:.....	52
14.1	Fase: 3 propuesta ambiental para el aprovechamiento de los residuos de aguacate:.....	52
14.2	Programas para un plan de manejo ambiental de residuos orgánicos.....	52
15	Resultados y discusión.	52
15.1	Análisis bibliométrico y consulta de literatura:.....	52
16	identificación exhaustiva de los residuos derivados del aguacate componentes utilizados en la extracción de aceites esenciales.	55
16.1	identificación y caracterización minuciosa de los residuos del aguacate.	55
16.2	Caracterización de los residuos de aguacate	56
17	Metodología para la extracción del aceite de aguacate	59
17.1	Extracción del aceite de aguacate.....	59
18	Viabilidad financiera para realizar la extracción de aceite de aguacate	60
18.1	Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción de aceite de aguacate.	60
19	Diagnostico:	65
19.1	Reseña histórica:	65
19.2	Misión:.....	66
19.3	Visión:.....	66
19.4	Clientes:.....	66
20	Plan de mejora:.....	80
20.1	Objetivo:.....	80

20.2	Justificación:	81
20.3	Responsables:.....	81
20.4	Acciones:	82
21	Selección del método para extracción de aceite:.....	82
22	Control diario de la información:	83
	Registro de datos:	83
	Seguimiento de indicadores clave:	83
	Automatización de procesos:.....	83
	Revisión y análisis.....	83
	Comunicación y reportes:	83
23	Cronograma:.....	84
23.1	Recursos:.....	85
23.2	Recursos Humanos:.....	86
23.3	Recursos técnicos y tecnológicos:	86
23.4	Indicadores de control:	87
	Medición del desempeño:.....	87
	Toma de decisiones fundamentada	87
	Monitoreo continuo	87
	Eficiencia y eficacia:.....	87
	Comunicación y alineación:.....	88
24	Conclusiones:	89
25	Recomendaciones:.....	91
	Referencias	92

Lista de tablas

<u>Ilustración 1 Desempeño de la compañía</u>	17
<u>Ilustración 2 Evolución de ventas de la compañía</u>	18
<u>Ilustración 3 Rendimiento de la compañía en los primeros años</u>	20
<u>Ilustración 4. análisis de los efectos sociales y económicos de la producción del aguacate Hass</u>	23
<u>Ilustración 5 Aprovechamiento de subproductos de cultivos de aguacate (persea americana)</u>	29
<u>Ilustración 6 Razas o tipos de aguacate y sus características</u>	30
<u>Ilustración 7 Propiedades fisicoquímicas del aceite de aguacate</u>	36
<u>Ilustración 8 Tecnicas para la extracción del aceite de aguacate:</u>	38
<u>Ilustración 9 comparación de los procesos de extracción del aceite de aguacate:</u>	39
<u>Ilustración 10 Ecuación de búsqueda y las fuentes de información científica consultadas</u>	53
<u>Ilustración 11 Ilustra la tendencia histórica de las publicaciones relacionadas con el aceite de aguacate y su aprovechamiento de residuos.</u>	54
<u>Ilustración 12 Acopio del aguacate como producto no conforme para ser procesado</u>	56
<u>Ilustración 13 Proceso de disposición de los residuos de aguacate</u>	56
<u>Ilustración 14 Separación y caracterización de los componentes del aguacate (semilla – pulpa – cascara)</u>	57
<u>Ilustración 15 Generación de los residuos en la compañía a diario</u>	58
<u>Ilustración 16 Disposición final de los residuos de aguacate</u>	59
<u>Ilustración 17 productos obtenidos mediante la extracción artesanal.</u>	60

<u>Ilustración 18 Rendimiento y producción de aceite de aguacate.</u>	64
<u>Ilustración 19 Organigrama</u>	68
<u>Ilustración 20 pregunta #1</u>	70
<u>Ilustración 21 Pregunta 2:</u>	70
<u>Ilustración 22 pregunta 3</u>	71
<u>Ilustración 23 pregunta 4</u>	71
<u>Ilustración 24 pregunta 5</u>	72
<u>Ilustración 25 pregunta 6</u>	73
<u>Ilustración 26 pregunta 7</u>	74
<u>Ilustración 27 pregunta 8.</u>	74
<u>Ilustración 28 pregunta 9</u>	75
<u>Ilustración 29 pregunta 10</u>	77
<u>Ilustración 30 pregunta 11</u>	78
<u>Ilustración 31 pregunta 12</u>	79
<u>Ilustración 32 pregunta 13</u>	80
<u>Ilustración 33 responsables de llevar a cabo las actividades</u>	82

Lista de figuras

<u>Ilustración 1 Desempeño de la compañía</u>	17
<u>Ilustración 2 Evolución de ventas de la compañía</u>	18
<u>Ilustración 3 Rendimiento de la compañía en los primeros años</u>	20
<u>Ilustración 4. análisis de los efectos sociales y económicos de la producción del aguacate</u>	
<u>Hass</u>	23
<u>Ilustración 5 Aprovechamiento de subproductos de cultivos de aguacate (persea americana)</u>	
.....	29
<u>Ilustración 6 Razas o tipos de aguacate y sus características</u>	30
<u>Ilustración 7 Propiedades fisicoquímicas del aceite de aguacate</u>	36
<u>Ilustración 8 Tecnicas para la extracción del aceite de aguacate:</u>	38
<u>Ilustración 9 comparación de los procesos de extracción del aceite de aguacate:</u>	39
<u>Ilustración 10 Ecuación de búsqueda y las fuentes de información científica consultadas</u> -	53
<u>Ilustración 11 Ilustra la tendencia histórica de las publicaciones relacionadas con el aceite</u>	
<u>de aguacate y su aprovechamiento de residuos.</u>	54
<u>Ilustración 12 Acopio del aguacate como producto no conforme para ser procesado</u>	56
<u>Ilustración 13 Proceso de disposición de los residuos de aguacate</u>	56
<u>Ilustración 14 Separación y caracterización de los componentes del aguacate (semilla –</u>	
<u>pulpa – cascara)</u>	57
<u>Ilustración 15 Generación de los residuos en la compañía a diario</u>	58
<u>Ilustración 16 Disposición final de los residuos de aguacate</u>	59
<u>Ilustración 17 productos obtenidos mediante la extracción artesanal.</u>	60
<u>Ilustración 18 Rendimiento y producción de aceite de aguacate.</u>	64
<u>Ilustración 19 Organigrama</u>	68

1 Resumen

Este estudio presenta una estrategia para utilizar de manera eficiente los residuos de aguacate generados en la compañía Fresh Colombia, con el fin de producir aceites esenciales y lograr un manejo sostenible de estos desechos orgánicos. La compañía reporta una generación semanal de 192000 kg de residuos de aguacate, los cuales son enviados a una compostera relleno sin ningún aprovechamiento. Durante la caracterización de estos residuos, se determinó que la pulpa del aguacate es el componente principal (50%), seguido por la semilla (27.5%) y la cáscara (22.5%). Estudios previos han demostrado que la pulpa del aguacate contiene un alto porcentaje de aceite (5-30%), el cual posee propiedades valiosas tanto en el ámbito alimentario como medicinal, lo que lo hace atractivo para su aprovechamiento. Se han identificado diversas técnicas de extracción de aceite, incluyendo métodos industriales, artesanales y analíticos, que permiten obtener la máxima cantidad de aceite sin comprometer su calidad. De estas técnicas, se seleccionó el método artesanal para extraer el aceite de aguacate, obteniéndose un rendimiento del 2.1% (en base a la pulpa).

Palabras clave: aprovechamiento de los residuos, aceite, extracción, ambiental.

This study presents a strategy to efficiently use the avocado waste generated in the company Fresh Colombia, in order to produce essential oils and achieve a sustainable management of this organic waste. The company reports a weekly generation of 192,000 kg of avocado waste, which is sent to a landfilled compost bin without any use. During the characterization of these residues, it was determined that the avocado pulp is the main component (50%), followed by the seed (27.5%) and the peel (22.5%). Previous studies have shown that the avocado pulp contains a high percentage of oil (5-30%), which has valuable properties both in the food and medicinal fields, which makes it attractive for its use. Various oil extraction techniques have been identified, including industrial, artisan and analytical methods, which allow obtaining the maximum amount of oil without compromising its quality. Of these techniques, the artisanal method was selected to extract avocado oil, obtaining a yield of 2.1% (based on pulp).

Keywords: use of waste, oil, extraction, environmental.

3 Introducción

Esta investigación se centra en la línea de investigación de Gestión y Manejo Ambiental de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA). Su objetivo principal es proponer alternativas técnicas y de gestión para abordar los problemas sanitarios asociados a la gestión integral de residuos sólidos orgánicos, su aprovechamiento y eliminación adecuada. El enfoque principal se dirige hacia los residuos sólidos orgánicos, los cuales generan un impacto ambiental significativo cuando no se gestionan correctamente. Una forma de reducir su generación es implementando un tratamiento en la fuente, que permita obtener subproductos incorporables en la cadena de valor y formar parte de la cadena productiva y comercial.

En este proyecto se identifica un sistema de aprovechamiento y valorización de los residuos de aguacate generados por la compañía Fresh Colombia. Estos residuos se producen durante la comercialización del fruto, cuando los aguacates alcanzan su máxima madurez. Según el programa interno de manejo de residuos sólidos de la compañía, se generan semanalmente 192,000 kg de residuos de aguacate, los cuales se envían a una compostera.

El aguacate posee valiosas propiedades alimenticias y medicinales debido a su alto contenido de aceite (entre el 5% y el 30%), el cual contiene carbohidratos, vitaminas y minerales similares a los del aceite de oliva. El aceite de aguacate tiene diversos usos en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica, y su demanda está en aumento. Esto respalda el interés en la producción de este producto, incluso a través del aprovechamiento de los residuos, mediante un adecuado plan de manejo ambiental aplicado durante la etapa de comercialización, especialmente cuando los aguacates no cumplen con los estándares de calidad establecidos.

Existen diferentes técnicas de extracción de aceite de aguacate, tanto artesanales como industriales. Las técnicas artesanales involucran el uso de utensilios caseros y procedimientos manuales de extracción, mientras que las técnicas industriales requieren equipos mecánicos más complejos con variables de control. El rendimiento de extracción de aceite de aguacate varía entre el 5% y el 30%, dependiendo de la tecnología utilizada.

El objetivo de esta investigación es desarrollar una estrategia para aprovechar los residuos de aguacate generados por la compañía, con el fin de producir aceites esenciales y lograr una gestión sostenible de los residuos sólidos. Se llevó a cabo una investigación cualitativa a través de la revisión de información secundaria, y una investigación cuantitativa mediante el monitoreo y la toma de muestras para caracterizar e identificar el componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales.

Fresh Colombia internacional SAS, la empresa se encuentra ubicada en la zona franca, en la bodega 244 del municipio de Rionegro, Antioquia. La empresa fue creada el 24 de septiembre del año 2018, actualmente cuenta con 1000 empleados en las diferentes áreas de la empresa, inicio con 187 empleados Fresh Colombia se dedica al procesamiento y conservación de Frutas, Legumbres, Tubérculos y Hortalizas, así como la producción de alimentos especializados como guacamole. Su forma jurídica es de una sociedad por acciones simplificada, lo que significa que está regulada por la ley 1258 del año 2008. Su representante legal es el señor José Julián Sánchez, gerente comercial.

En la compañía a diario se procesa un promedio de 80-90 pallets de aguacate en el área de producción, con una entra diaria de 100 a 150 toneladas. La compañía se dedica exclusivamente a la exportación debido al material de empaque que se utiliza. Los principales destinos de sus productos son: Corea, México, Estados Unidos, Guatemala, Ecuador, Perú y Chile, cada uno con especificaciones mínimas diferentes. Por ejemplo, para Estados Unidos el producto se corta en cubos con un bajo nivel de maduración, mientras que para México y Corea se envía con unos ingredientes como limón, pimienta, sal, cebolla, jalapeño, tomate, etc. Sus principales proveedores son Green West, Westfalia y Frutty Green.

La temporada alta de la empresa se encuentra entre los meses de octubre y enero, mientras que la temporada baja va desde febrero hasta junio.

La empresa cuenta con un patrimonio neto de 2.076.161.00 COP y en el ejercicio del año 2020 se destacó un rango de ventas entre 2.000.000.000 COP.

A continuación, se presenta una tabla que muestra el desempeño de la compañía durante su primer año de conformación:

Ilustración 1 Desempeño de la compañía

Cifras expresadas en (PESO COLOMBIANO, UNIDADES)	
Estructura legal	
Forma Jurídica	SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA
Patrimonio Neto	2.076.161.000 COP
Información financiera	
Rango Ventas	Entre 20.000.000.000 y 100.000.000.000 COP Consultar
Utilidad Neta	Entre 1.000.000.000 y 2.000.000.000 COP Consultar

Imagen tomada y adaptada de (informa Colombia)

Ilustración 2 Evolución de ventas de la compañía

A continuación, se presenta una imagen que muestra el desempeño de la compañía durante los años 2019 y 2020:

La imagen proporciona una representación visual del rendimiento de la compañía en esos dos años. Permite observar las tendencias y cambios en los indicadores clave.

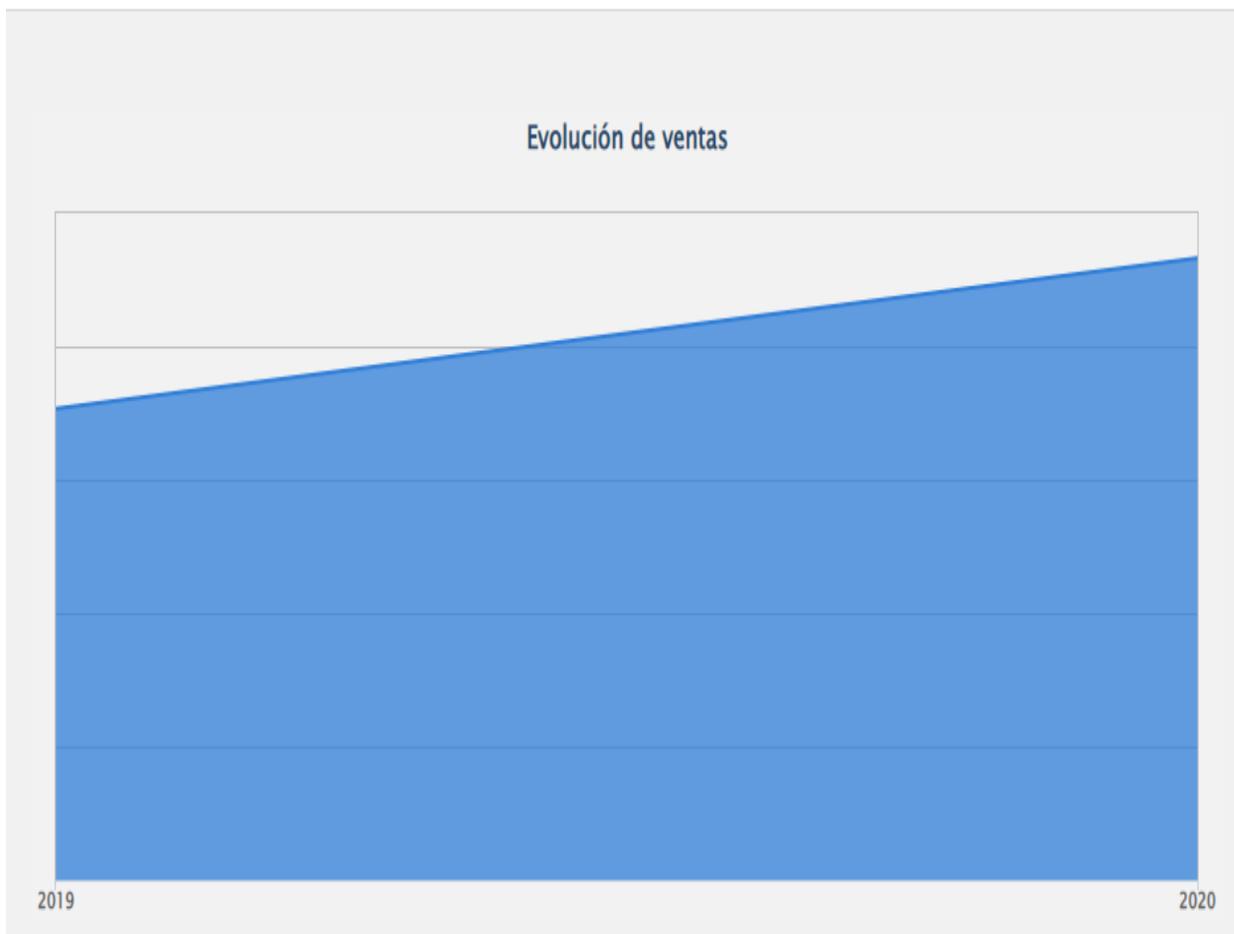


Imagen tomada y adaptada de (informa Colombia)

Tabla 1 datos financieros desempeño de la compañía

A continuación, se presenta una tabla con datos financieros clave que resumen el

desempeño de la compañía a lo largo de su tiempo de conformación:

Tasa de crecimiento anual de los últimos dos años en divisa local COP

Ingresos netos por ventas	31,9% ▲
Total, Ingreso Operativo	31,9% ▲
Ganancia operativa (EBIT)	8932,22% ▲
Ganancia (Pérdida) Neta	320,04% ▲
Activos Totales	-4,62% ▼
Total, de patrimonio	199,36% ▲
Margen Operacional	32,11% ▲
Margen Neto	1,39% ▲
Rendimiento Sobre El Patrimonio (ROE)	6,73% ▲

Imagen tomada adaptada de emis.com (datos financieros de la compañía)

La tabla muestra la evolución financiera de la compañía durante su período de conformación. Los ingresos, gastos y utilidad neta se presentan en millones. Estos datos financieros proporcionan una visión general del desempeño de la compañía durante su tiempo de conformación. Es importante analizar estos números en conjunto con otros factores y considerar el contexto en el que operó la empresa para obtener una evaluación completa de su rendimiento financiero.

Ilustración 3 Rendimiento de la compañía en los primeros años

A continuación, se presenta una tabla que refleja el rendimiento de la compañía durante sus primeros años de existencia. Se observa que experimentó un rápido crecimiento en 2019, pero enfrentó un declive significativo en 2020 debido a la pandemia, la cual afectó a muchas empresas:

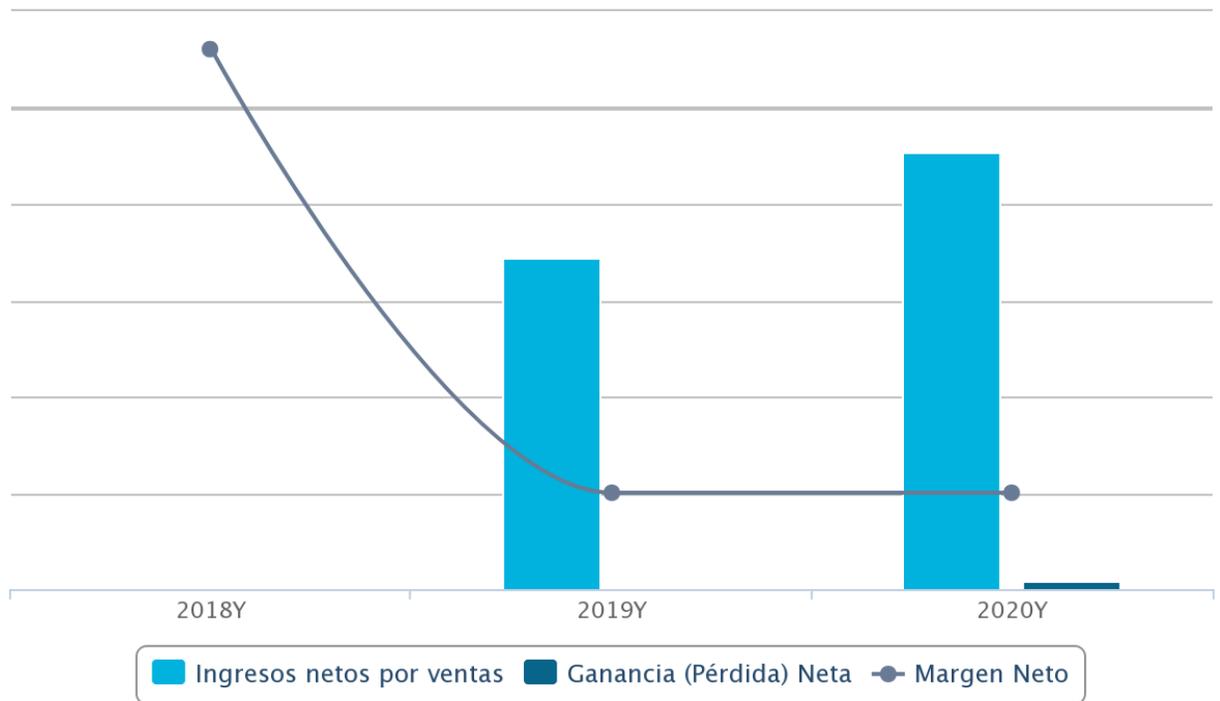


Imagen tomada y adaptada de emis.com (desempeño de la compañía)

La compañía experimentó un prometedor crecimiento en el año 2019, evidenciando su capacidad para aprovechar oportunidades y generar resultados positivos. Sin embargo, el año 2020 fue un desafío para la empresa, al igual que para muchas otras, debido a la pandemia que afectó la economía global. Las medidas de confinamiento y restricciones comerciales impactaron negativamente en sus operaciones, resultando en una decadencia significativa en su desempeño.

Es importante destacar que la situación fue extraordinaria y no exclusiva de la compañía. Muchas empresas se vieron afectadas por las circunstancias adversas generadas por la pandemia.

5 SITUACION PROBLEMA:

En la actualidad, en la compañía Fresh Colombia, la producción de aguacate ha experimentado un incremento significativo debido a los cambios en los hábitos alimenticios y estilos de vida de la mayoría de la población. Esto ha impulsado la comercialización del aguacate Hass a través de una cadena de suministro que conecta las diferentes fincas donde se cultiva y comercializa el fruto con la compañía.

Sin embargo, muchos de estos frutos llegan a la compañía con signos de deterioro, como golpes ocasionados durante el transporte, fluctuaciones de temperatura, sacudidas y presencia de plagas. El desperdicio generado en la compañía, en diversas áreas de producción, se destina a una compostera ubicada en el municipio de Santa Rosa de Osos, donde se produce abono orgánico. Esta compostera tiene como objetivo aprovechar al máximo los residuos generados en las diferentes etapas del proceso.

Diariamente, se generan dos volquetas de dieciséis toneladas cada una de residuos de aguacate, que incluyen cáscara, pulpa y hueso. En total, se desechan 192,000 kilos de residuos semanalmente, de los cuales 1,920 kilos corresponden a residuos de aguacate, es decir, pulpa.

Dentro de los aprovechamientos del aguacate, se destaca el aceite contenido en la pulpa del fruto, que puede convertirse en un subproducto agroindustrial. Este aceite puede

incorporarse en la cadena productiva, contribuyendo al desarrollo de biotecnologías, donde los aceites tienen un alto impacto.

Con respecto a esta problemática, se busca aprovechar al máximo los residuos del aguacate generados en la compañía Fresh Colombia, especialmente cuando el fruto alcanza su máxima maduración y ya no es apto para su comercialización. Se busca implementar técnicas más adecuadas y ajustadas a los recursos financieros disponibles para la extracción de aceites de aguacate, que servirán como base para la creación de nuevos productos.

La agroindustria del aguacate genera alrededor del 30% de subproductos y desechos, de los cuales aproximadamente 200 toneladas se convierten en problemas ecológicos. El hueso del aguacate, por ejemplo, es una fuente importante de compuestos fenólicos debido a su capacidad antioxidante.

El objetivo principal es aprovechar los compuestos del aguacate Hass como subproducto de la agroindustria del guacamole. Según la revista Dinero (2017), el aguacate Hass es considerado uno de los cultivos con mayor potencial de crecimiento a nivel nacional en Colombia. Los principales departamentos productores de aguacate Hass son Antioquia, Caldas y Tolima. Actualmente, los residuos como el hueso y la cáscara son desechados en la compostera.

Tabla 2 generación de los residuos diarios en la compañía

	Residuos /Día	Residuos / Semana	Residuos / Mes
Bodega			
1	300kg	1800 kg	9000kg
2	590kg	3540 kg	17700
3	1000 kg	6000 kg	30000 kg

4	30 kg	180 kg	900
Total	1920 kg	1520 kg	57600 kg

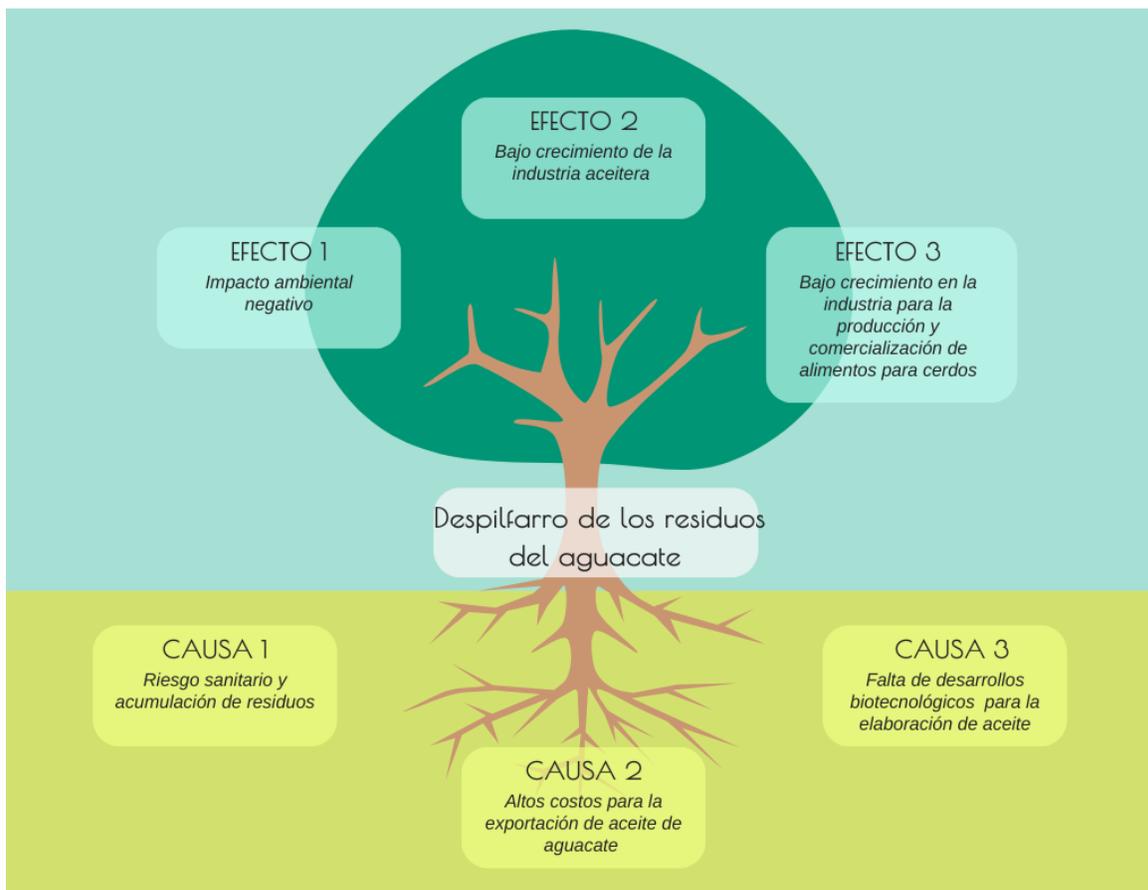
Nota: elaboración propia.

La empresa Fresh Colombia recolecta regularmente una gran cantidad de residuos de aguacate, los cuales son posteriormente enviados a la compostera para su tratamiento. Entre los componentes aprovechables del aguacate se encuentra el aceite presente en la pulpa del fruto. Este aceite puede ser procesado y convertido en un subproducto agroindustrial, el cual puede ser utilizado en la cadena productiva del aguacate. Esta práctica contribuye al desarrollo de avances biotecnológicos, ya que los aceites juegan un papel fundamental en este campo de investigación (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L., 2019).

Ilustración 4. análisis de los efectos sociales y económicos de la producción del aguacate Hass

En la cadena de suministro del aguacate Hass se han identificado impactos sociales y económicos que han sido analizados a través de la construcción de un árbol de problemas. Inicialmente, se establecieron supuestos y luego se validaron con los impactos reportados por las personas entrevistadas en el marco de la investigación. Es importante destacar que estudios previos, especialmente en Colombia, evidencian un impacto económico y social positivo significativo en esta actividad. No obstante, se reconoce la importancia de abordar los impactos negativos derivados de esta actividad con el fin de promover una cadena de suministro responsable en términos ambientales y sociales. De esta manera, se busca

contribuir al desarrollo sostenible del país.



Nota: Elaboración propia

6 JUSTIFICACION:

El enfoque principal de esta investigación se centra en el aprovechamiento de los residuos generados diariamente durante el procesamiento del aguacate en la compañía Fresh Colombia. Estos residuos se originan debido a la sobre maduración o deterioro de la pulpa, así como a problemas en la etapa de producción, lo cual resulta en una pérdida y desperdicio de esta materia prima destinada al consumo humano.

El objetivo principal de este estudio es identificar medidas y acciones que puedan implementarse para maximizar el aprovechamiento de los residuos generados en la compañía, con el propósito de incrementar los ingresos y la rentabilidad. La idea central del proyecto es reducir la pérdida de materia prima y minimizar la cantidad de desperdicio de aguacate en la empresa.

Para lograr un manejo adecuado, una disposición adecuada y un aprovechamiento óptimo de los residuos, es necesario implementar acciones que promuevan la prevención y generación sostenible de residuos. Esto implica fomentar la minimización de los residuos sólidos, así como fomentar su reutilización y tratamiento adecuado.

La compañía debe adoptar políticas y estrategias para una gestión integral de residuos alineadas con la estrategia nacional de economía circular. De esta manera, se podrán implementar buenas prácticas de manejo de residuos y se podrán desarrollar capacidades que permitan comprender la pérdida de materia prima que se genera en la compañía.

7 OBJETIVOS:

7.1 OBJETIVOS GENERALES:

Proponer una estrategia para el aprovechamiento de los residuos del aguacate generados en la compañía. Para la producción de aceites esenciales donde se permita un manejo sostenible de los residuos.

7.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

*identificar una propuesta medioambiental para el aprovechamiento de los residuos del aguacate.

*analizar los impactos que tiene la producción y la comercialización de los residuos que se obtienen del aguacate Hass, haciendo un análisis de los efectos socioeconómicos y ambientales para la elaboración de aceites y/o alimento para animales que permitan un manejo sostenible de los residuos sólidos obtenidos de la producción del aguacate.

*formular estrategias donde permita mitigar los impactos negativos que son generados por el desaprovechamiento de los residuos generados en la compañía.

8 MARCO TEORICO:

En esta sección se presentan las repercusiones ambientales negativas resultantes del subaprovechamiento de los residuos generados en el procesamiento de la pulpa de aguacate. Se llega a la conclusión de que el enfoque necesario es el desarrollo sostenible, que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. El desarrollo sostenible integra los aspectos ambientales, sociales y económicos, trabajando de manera conjunta para lograr un crecimiento económico equilibrado.

El desarrollo económico se basa en tres pilares fundamentales: el medio ambiente (gestión de los recursos naturales), el aspecto económico (progreso y satisfacción de las necesidades humanas) y el ámbito social (mejora de la calidad de vida). En este contexto, el desarrollo sostenible implica realizar cambios, ya sea para mejorar o transformar el sistema actual, con el objetivo de mejorar algunos de sus aspectos específicos.

En esta sección, también se presentan aspectos generales sobre el aguacate a nivel nacional e internacional, así como los diferentes subproductos o productos que podrían obtenerse a partir de los residuos del aguacate. Se hace hincapié en la identificación de las principales características y propiedades químicas y nutricionales de estos residuos, así como en las posibles aplicaciones en diversos sectores industriales.

Se exploran diversas técnicas de extracción y transformación de los residuos del aguacate con el fin de obtener compuestos útiles, como aceites, antioxidantes, pigmentos y fibras, entre otros. Además, se evalúa el potencial de estos residuos como materia prima para la producción de biocombustibles y como sustratos en la generación de energía mediante la digestión anaerobia.

También se aborda el impacto ambiental causado por una incorrecta disposición de los residuos del aguacate, así como el potencial beneficio de su aprovechamiento para reducir la contaminación y mejorar la sostenibilidad en la industria agroalimentaria. Se considera la composición química de los residuos, que incluye la piel, la semilla y la pulpa, y se explora cómo estos podrían transformarse en productos útiles para diversas industrias, como la alimentaria, la farmacéutica, la cosmética y la energética.

Además, se analiza el impacto ambiental generado por una inadecuada disposición de estos residuos, como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo y el agua. Por lo tanto, se busca investigar tecnologías y procesos que permitan el aprovechamiento integral de los residuos del aguacate, generando beneficios económicos, ambientales y sociales tanto para la cadena de suministro como para la sociedad en general.

8.1 Marco conceptual:

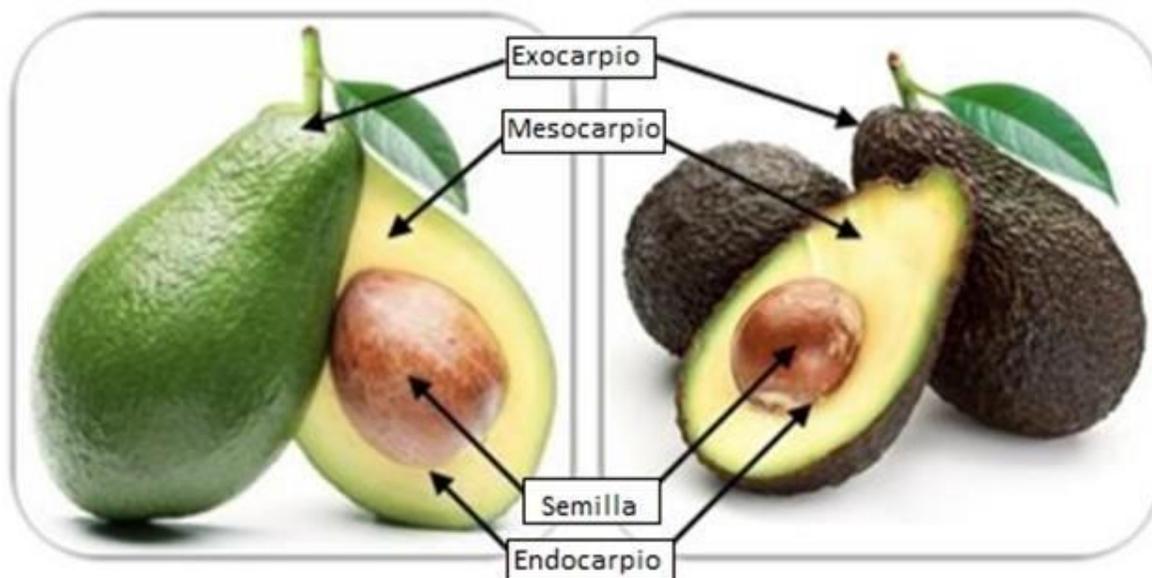
8.2 Generalidades del aguacate:

El árbol de "aguacatero" (*Persea americana*), perteneciente a la familia de las Lauráceas, es originario de Mesoamérica, específicamente del centro de México y ciertas áreas altas de Guatemala, según describe (Ortega Tovar M, 2003). Este fruto es conocido comúnmente como aguacate, avocado o palta.

En cuanto a su composición, el aguacate es abundante en sales minerales, grasas insaturadas, agua, proteínas y vitaminas A, C y E, además de contener algunas vitaminas del complejo B, como la B1, B2 y B6. Es destacable su contenido de aminoácidos grasos poliinsaturados, como la omega 3 y omega 6. Es importante destacar que el aguacate no contiene azúcares.

La figura adjunta muestra la estructura clásica del fruto del aguacate

Ilustración 5 Aprovechamiento de subproductos de cultivos de aguacate (persea americana)



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

8.3 Variedades del aguacate

Existen tres grupos principales de aguacate conocidos como razas: la antillana, la guatemalteca y la mexicana. En la tabla 6 se proporciona una descripción detallada de la raza antillana guatemalteca. Sin embargo, en la actualidad, la mayoría de las variedades de aguacate son el resultado de cruzamientos entre diferentes razas y tipos de aguacates, lo que ha dado lugar a una amplia variedad de variedades específicas. Entre estas variedades destacan el Hass, Lorena, Trinidad, Fuerte, Choquette, entre otras. Es importante mencionar que las variedades Hass y Lorena son especialmente reconocidas y tienen una alta demanda en el mercado mundial (Monsalve Valderrama, C.Y. y Ramos García, Y.L., 2019).

Ilustración 6 Razas o tipos 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, dependiendo de la variedad en el fruto su cantidad de aceite oscila entre un 10 y un 27%

8.4 La producción del aguacate

Según los datos estadísticos proporcionados por la (FAOSATAT en 2021), durante el periodo de 1994 a 2019, la cosecha mundial de aguacate experimentó un crecimiento anual promedio del 4.9%, alcanzando un total de 726 millones de hectáreas en 2019. Los principales países productores y comercializadores de aguacate fueron México, República Dominicana, Indonesia, Colombia, Perú, Estados Unidos, Brasil y Chile. Según la FAOSATAT, Colombia representó aproximadamente el 3% de la producción y comercialización mundial de aguacate, lo que le otorga una ventaja significativa en

términos de comparación y rentabilidad a nivel internacional, y le permite ser más competitivo en este sector.

Según el informe de AGRONET de 2017, Colombia cuenta con producción de aguacate en 15 departamentos, aunque el 90% de la producción se concentra en solo 8 de ellos. Esta distribución está relacionada con las diferentes zonas de cultivo presentes en el territorio colombiano y las diversas altitudes en las que se cultiva este fruto en el país. La amplia variedad de variedades de aguacate cultivadas en Colombia permite su disponibilidad a lo largo de todo el año.

8.5 Comercialización del aguacate

Según el informe del Ministerio de Agricultura de 2019, la cadena de producción del aguacate ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años, pero su desarrollo está estrechamente vinculado a la comercialización del fruto. La comercialización del aguacate enfrenta desafíos debido a los cambios en los precios y a las fluctuaciones en los mercados nacional e internacional. Estos factores representan un desafío para satisfacer la demanda de los mercados de manera constante, especialmente debido a la falta de infraestructura productiva adecuada.

El aguacate Hass es ampliamente cultivado y consumido en todo el mundo. Sin embargo, a medida que aumenta la producción y el consumo de aguacate, también aumenta la cantidad de residuos generados durante su procesamiento y comercialización. Estos residuos, como la piel, la semilla y la pulpa no apta para su venta debido a los estándares de calidad, contienen compuestos bioactivos y nutrientes valiosos, lo que ha despertado un creciente interés en su aprovechamiento.

La semilla del aguacate es rica en compuestos fenólicos y puede utilizarse como un bioestimulante natural para mejorar el crecimiento y la producción de cultivos. Además, la

pulpa y la piel del aguacate contienen nutrientes esenciales, como nitrógeno, fósforo y potasio, lo que las convierte en un excelente fertilizante orgánico. Asimismo, la pulpa del aguacate Hass puede utilizarse como ingrediente en diversos productos alimentarios, como salsas, aderezos, guacamole, pan y postres. Por otro lado, se pueden extraer compuestos bioactivos de la piel y la semilla para su uso en la producción de alimentos funcionales.

En los últimos años, se ha buscado maximizar el aprovechamiento de los residuos del aguacate Hass con el objetivo de reducir su impacto ambiental y generar valor añadido. Una de las opciones prometedoras es la producción de bioplásticos a partir de estos residuos, ya que contienen polisacáridos y lípidos que pueden ser utilizados en la fabricación de bioplásticos biodegradables, con un menor impacto ambiental que los plásticos convencionales que tardan mucho tiempo en degradarse. La comercialización del aguacate Hass se ha convertido en un negocio importante en muchos países debido a la creciente demanda en los mercados internacionales.

8.6 Generación de residuos sólidos orgánicos

Según un estudio realizado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2016), en Colombia se desperdician anualmente 9,76 millones de toneladas de comida, lo cual representa el 34% del total de alimentos perecederos que podrían ser aprovechados en el país en ese mismo período. Del total de desperdicios de alimentos, el 62,5% corresponde a frutas y verduras, lo que equivale a 6,1 millones de toneladas de alimentos desaprovechados. Las plazas de mercado y los centros de distribución de alimentos son lugares donde se generan residuos orgánicos que, en su mayoría, terminan siendo enviados a rellenos sanitarios.

En la industria del aguacate, la generación de residuos sólidos orgánicos del aguacate Hass es una preocupación importante, ya que, si no se manejan adecuadamente, pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente. Estos residuos incluyen principalmente la pulpa y la piel del fruto, así como las ramas y las hojas de la planta. Sin embargo, estos residuos pueden ser aprovechados para la producción de compost y otros productos orgánicos, lo que reduciría su impacto ambiental y contribuiría a la sostenibilidad del cultivo.

Es importante destacar que el aguacate Hass debe cumplir con ciertos estándares de calidad, como un tamaño y peso uniforme, una piel suave y libre de daños y manchas, una pulpa cremosa y sin hilos, y un sabor agradable. Por lo tanto, se requiere un seguimiento constante de los cultivos y de las prácticas de manejo posterior a la cosecha para garantizar que el producto cumpla con estas especificaciones.

En resumen, es crucial abordar el problema de la generación de residuos sólidos orgánicos del aguacate Hass, tanto desde una perspectiva ambiental como de sostenibilidad. El aprovechamiento de estos residuos para la producción de compost y otros productos orgánicos puede contribuir a la reducción del desperdicio de alimentos y a la gestión más eficiente de los recursos agrícolas.

8.7 Residuos del aguacate (producto no conforme):

Los residuos del aguacate Hass son una fuente valiosa que no debe ser subestimada, ya que pueden ser utilizados de diversas formas. Es importante considerar estos residuos como productos no conformes y buscar formas de aprovecharlos de manera eficiente. Una opción es utilizarlos para la elaboración de compost, ya que contienen nutrientes que pueden mejorar la fertilidad del suelo. Asimismo, los residuos del aguacate pueden ser utilizados como alimento para animales debido a su alto contenido de nutrientes

beneficiosos para su alimentación. Además, estos residuos pueden ser empleados en la extracción de aceites que tienen aplicaciones tanto en la industria alimentaria como en la cosmética.

Es fundamental tener en cuenta que, para evitar riesgos sanitarios, es necesario asegurar un adecuado tratamiento de los residuos del aguacate antes de utilizarlos con cualquier fin. Dado que el aguacate es un producto altamente comercializable y la demanda puede generar volúmenes significativos de residuos cuando se presenta como no conforme, es importante tomar medidas para reducir las pérdidas. Según un estudio realizado por Monsalve Valderrama, C.Y. y Ramos García, Y.L. (2019), una empresa productora y comercializadora de aguacate reportó pérdidas del 5% al 7% debido a factores como la temperatura, golpes y sacudidas durante el transporte, y fluctuaciones en la maduración del fruto. Estas pérdidas generan un impacto negativo significativo para la organización, ya que los aguacates no procesados se descartan en una compostera sin generar beneficios ni valor agregado a la compañía.

8.8 Aprovechamiento de los residuos del aguacate

En la búsqueda de aprovechar los residuos generados durante la producción y comercialización del aguacate, es de vital importancia identificar opciones que añadan valor a estos subproductos y los conviertan en materias primas de interés para diversas industrias. Según lo señalado por Ramos en 2017, los residuos pueden ser transformados en insumos para la producción de productos biotecnológicos, lo cual cobra una gran relevancia en la actualidad debido a la necesidad de mitigar los impactos ambientales y generar valor a partir de los desperdicios generados por las empresas involucradas en la producción y comercialización del aguacate.

Una de las alternativas prometedoras es la extracción de aceites de aguacate, la cual busca fortalecer la cadena productiva del aguacate y reducir las pérdidas tanto para los productores como para los comercializadores, especialmente en Colombia donde se enfrenta una alta sobreproducción de aguacate.

Además, la utilización de los residuos del aguacate como alimento para animales se presenta como otra opción de aprovechamiento, debido a la notable cantidad de nutrientes que contienen y que pueden ser beneficiosos para su alimentación.

8.9 El aceite de aguacate:

Los aceites vegetales son extractos botánicos obtenidos de semillas oleaginosas o frutas. Por ejemplo, los aceites derivados del aguacate se caracterizan por su elevado contenido de ácidos grasos insaturados, así como su riqueza en proteínas y vitaminas. Estos aceites encuentran aplicaciones en diversos sectores industriales, como la alimentación, la cosmética, la farmacéutica, la nanotecnología y la protección del medio ambiente, generando un gran interés en múltiples áreas (Cervantes-Paz, B. & Yahia, E.M., 2021). Se han realizado 24 estudios que respaldan la alta estabilidad térmica y antioxidante del aceite de aguacate.

En cuanto a su composición, el aguacate contiene ácidos grasos saturados, siendo el ácido palmítico el más destacado, con un 15.7%. En términos de ácidos grasos monoinsaturados, el ácido oleico representa el 60.3%, mientras que el ácido linoleico se destaca entre los ácidos grasos poliinsaturados, con un 13.7% (Flores, Marcos, et al., 2019).

De acuerdo con la Resolución 2154, Capítulo VIII, Artículo 30, que establece los requisitos para la producción de aceites vegetales, el aceite de aguacate se clasifica dentro de la categoría de aceite de oliva y se considera apto para el consumo humano. Esto implica que debe cumplir con requisitos fisicoquímicos mínimos para evaluar su calidad. El aceite

de aguacate se distingue por su composición rica en ácidos grasos insaturados, su estabilidad térmica y antioxidante, y su amplia aplicabilidad en diversas industrias. Además, cumple con los requisitos fisicoquímicos mínimos establecidos para evaluar su calidad y se encuentra catalogado como un producto apto para el consumo humano, según la Resolución 2154.

Ilustración 7 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	méq / g	1-5
Densidad	gr./ml	0.910 - 0.916

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

Existen análisis complementarios que proporcionan datos relevantes para las posibles aplicaciones del aceite. Estos análisis incluyen la medición de la viscosidad, la densidad y la espectroscopía infrarroja, los cuales brindan información importante sobre las propiedades y características del aceite.

8.10 Viscosidad:

La viscosidad de un líquido se refiere a su capacidad para resistir el flujo. En el caso de los aceites, la viscosidad está relacionada con su grado de insaturación. Según la investigación realizada por (H. Gutarra y M. Vargas en 2018), se encontró que a medida que aumenta el grado de saturación de un aceite, su viscosidad también tiende a ser mayor.

8.11 Densidad:

La densidad del aceite no es un factor determinante de su calidad, ya que puede verse afectada por procesos como la polimerización u oxidación. Sin embargo, resulta de gran utilidad para realizar conversiones de masa y volumen, siendo necesaria en los cálculos requeridos para el diseño de equipos, como señala el estudio de (Fawcett en 2004).

8.12 Espectro IR:

La técnica de espectroscopia infrarroja (IR) es una herramienta instrumental utilizada para detectar la presencia de grupos funcionales en una muestra. Mide la intensidad y la longitud de onda de la energía radiante absorbida por los átomos o moléculas de la muestra, lo que provoca transiciones entre diferentes estados de energía. Al volver a su estado inicial, estos átomos o moléculas emiten radiación. La espectroscopia IR es especialmente útil para identificar ácidos grasos insaturados y otros compuestos presentes en el aceite.

8.13 técnicas de extracción del aceite de aguacate:

Para extraer el aceite de aguacate se utilizan diversas tecnologías que se dividen en tres etapas: selección de la fruta, pretratamiento y extracción (Restrepo Duque et al., 2012). En la etapa de selección, es crucial considerar la madurez de la fruta, ya que esto afecta directamente el rendimiento. Durante el proceso de maduración posterior a la cosecha, el contenido de agua en la fruta es gradualmente reemplazado por aceite (Puentes et al., 2018). En el pretratamiento, es importante separar la piel de la fruta para no afectar la calidad del aceite deseado, ya que la proporción de piel en el puré procesado puede influir en la composición pigmentaria del aceite de aguacate (Ashton et al., 2006). En la tabla a continuación se presentan.

Ilustración 8 Técnicas para la extracción del aceite de aguacate:

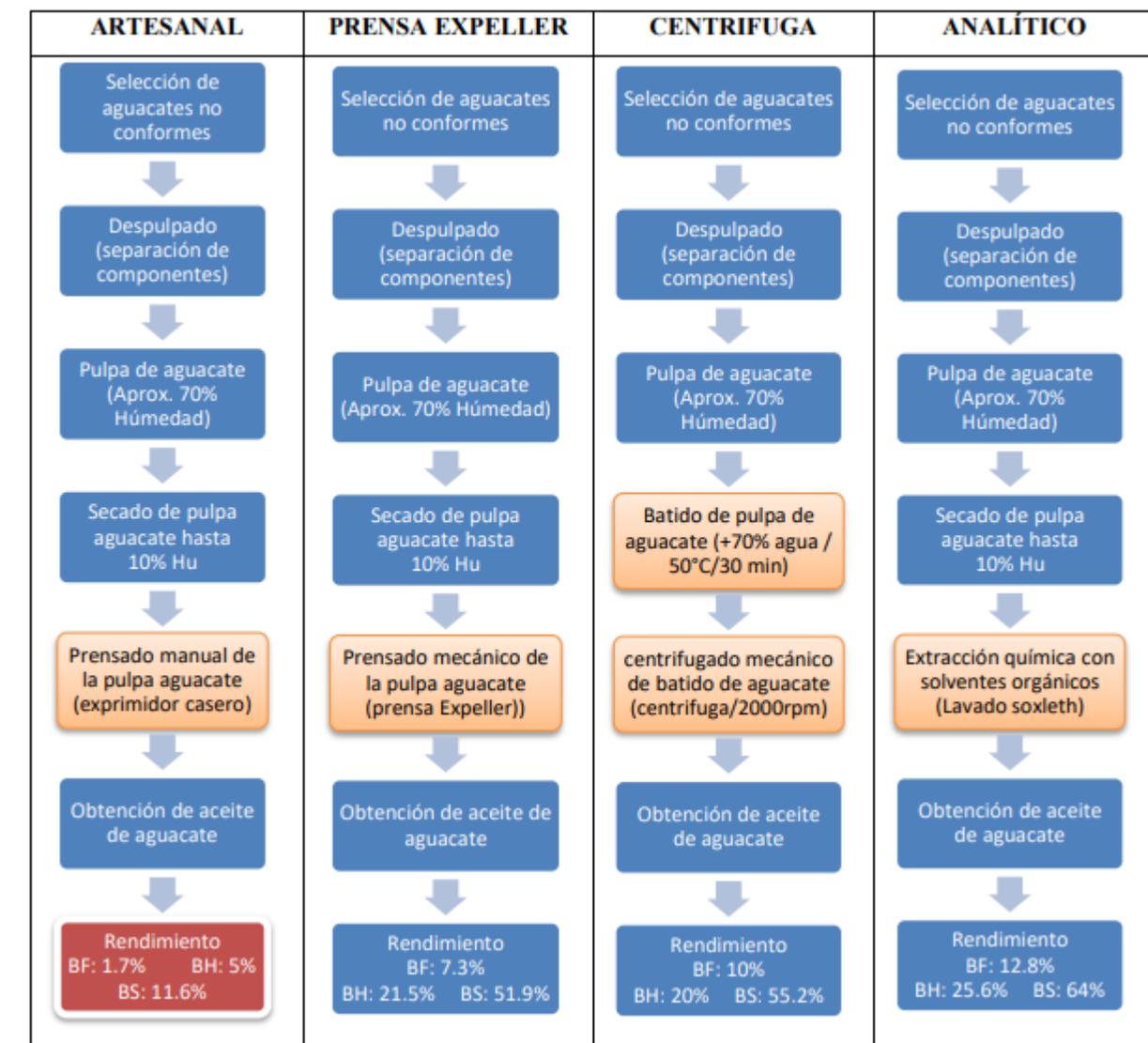
Técnica	Descripción
Extracción artesanal	Es una técnica 100% manual que permite la extracción del aceite de aguacate por utensilios caseros y herramientas de presión manual (exprimidor de naranjas), obteniendo un % entre el 6 y el 10% de aceite de aguacate.
Extracción por prensado en frío	Es una técnica industrial utilizando un equipo de presión y temperatura controlada por una prensa <u>expeller</u> , que es el encargado de procesar la pulpa (deshidratación) donde se aplica presión mecánica, donde se obtiene un porcentaje entre el 10 y el 15%
Extracción por centrifuga	Es una técnica industrial usada para la extracción del aceite del aguacate mediante un equipo de revoluciones y temperatura controlada como una centrifuga, donde se procesa la pulpa del aguacate (deshidratada) después de haberle realizado un pretratado en solución acuosa obteniendo porcentajes entre un 15 y un 20%.
Extracción con solventes orgánicos	Es una técnica altamente eficiente en la extracción de aceite de aguacate ya que se trata simplemente de métodos analíticos, con la utilización de solventes orgánicos que solubilizan los lípidos con un rendimiento entre un 25 y un 30%.

Nota: La siguiente información ha sido elaborada por mí a partir de la revisión de diversas fuentes literarias. Los estudios consultados incluyen las referencias a continuación: a (M. Cubillos; y A. Rolando, 2018), b (Ramos, 2017), c (Restrepo Duque et al., 2012).

Dos de las técnicas más comunes utilizadas en la industria de los aceites son el prensado en frío (expeller) y la centrifugación. Estos métodos aseguran la obtención de aceite de máxima calidad, ya que no se emplean productos químicos ni aditivos durante su producción, lo que permite preservar sus características originales (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019).

Aunque cada técnica de extracción de aceite de aguacate tiene principios diferentes, existen etapas del proceso que son comunes entre ellas. En la tabla 9 se presenta una comparación detallada de cada técnica de extracción (Monsalve Valderrama, C. Y., y Ramos Garcia, Y. L. 2019).

Ilustración 9 comparación de los procesos de extracción del aceite de aguacate:



Nota: tomada de otro trabajo (M. Cubillos; y A. Rolando, 2018), (Ramos, 2017), (Restrepo Duque et al., 2012) proporcionan información detallada sobre las técnicas de

extracción de aceite de aguacate. A continuación, se presentan las principales técnicas de extracción.

Aunque el aceite de aguacate no es muy común, algunos emprendedores han desarrollado tecnologías para extraer aceites a partir de los residuos del aguacate. Este aceite tiene aplicaciones tanto en la industria alimentaria como en la cosmética. El aceite de aguacate es un extracto de origen botánico obtenido de semillas oleaginosas o frutas. Se caracteriza por tener un alto contenido de ácidos insaturados, así como una gran riqueza en proteínas y vitaminas. Como producto biotecnológico, se utiliza ampliamente en la industria alimentaria, farmacéutica, cosmética y también ha despertado interés en áreas como los lípidos estructurados, la nanotecnología y la protección del medio ambiente (Cervantes-Paz, B. & Yahia, E. M., 2021).

Se ha demostrado a través de estudios que el aceite de aguacate presenta una alta estabilidad térmica, con un punto cercano a los 176 °C, y una actividad antioxidante comparable a la del aceite de oliva. En cuanto a su composición lipídica, se destacan los ácidos grasos saturados, siendo el ácido palmítico el más prominente con un 15,7%. Entre los ácidos grasos monoinsaturados, el ácido oleico representa el 60,3%, mientras que el ácido linoleico juega un papel importante entre los ácidos grasos poliinsaturados, con un 13,7% (Flores, Marcos, et al., 2019).

8.14 Alimento animal

El alimento para cerdos a base de los residuos de aguacate Hass no es muy común aunque se han desarrollado estrategias donde se han analizado los altos valores nutritivos que tiene este producto para la alimentación de los animales domésticos como lo son los cerdos donde se hicieron unas investigaciones donde utilizaron cuatro cerdos de la misma raza donde fueron alimentados con una dieta convencional de 0 y 20% de pulpa fresca de

aguacate Hass durante la esta primera investigación se determinó la composición física de la fruta y de sus nutrientes en la pulpa, hay datos que indican que el aguacate Hass puede ser aprovechado como alternativa para el alimento animal por su alto nivel en ácido oleico con un 48.3% (ARAMARA 2009-09).

La utilización del aguacate en su totalidad, incluso cuando está en un estado de madurez avanzado o presenta cierto nivel de deterioro, puede ser transformado en harina, lo cual representa una alternativa interesante y comprometida para su uso en la alimentación animal, específicamente en cerdos. La separación de todos los componentes de la fruta no resulta práctica, por lo que la utilización de la harina de aguacate permite aprovechar los nutrientes importantes y evitar el desperdicio, contribuyendo así a la reducción de la contaminación ambiental (Grageola et al., 2010).

La harina de aguacate posee un alto contenido de grasa y energía, así como cantidades significativas de proteínas, lo que la convierte en una perspectiva prometedora para la alimentación animal (Lemus et al., 2017). Su utilización puede mejorar la calidad de la carne al retardar la oxidación de los lípidos y aumentar el porcentaje de ácidos grasos mono y poliinsaturados. Sin embargo, es importante tener en cuenta el alto contenido de taninos presentes en la harina de aguacate, los cuales pueden reducir su consumo. Estudios han reportado que, al alimentar cerdos con pasta de harina de aguacate en comparación con la bellota de encina, se logra obtener una calidad nutricional superior y una carne diferenciada (Franquez et al., 2017; Lemus et al., 2017; Rey et al., 2006; Tejerina et al., 2011).

Sustituir la dieta convencional de los cerdos por subproductos del aguacate beneficia económicamente los productores ya que el costo de la fruta es menor en comparación con los alimentos que se encuentran disponibles en el comercio donde la

mayor inversión en la producción animal es para su propio sustento. Además, se confirma que los cerdos consumiendo la harina de aguacate tienen una vida más saludable y ganan mayores pesos que con los productos que normalmente se comercializan para ellos, por otra parte, también se estudia que la calidad de la carne de los porcinos es aún más alta porque se reduce el nivel de grasas saturadas y también mejora la estabilidad oxidativa donde puede durar mayor tiempo en refrigeración sin perder sus propiedades como su color, su olor y hasta su mismo sabor. El aguacate es la fruta más nutritiva que hay entre todas las frutas por su alto contenido de proteínas, calorías, lípidos y vitaminas A.

Para esto se busca explorar diferentes tecnologías y procesos donde se permita el aprovechamiento integral al máximo de los residuos del aguacate, donde se pueden obtener beneficios económicos sociales y ambientales para la cadena productiva y toda la sociedad en general.

9 Marco referencial (antecedentes)

Después de revisar varios estudios sobre la utilización de residuos de aguacate para la obtención de aceite con fines industriales, se han identificado las siguientes investigaciones relevantes.

En el estudio realizado por **(L. Motta y A. Pinzón en 2011)**, se examinó la viabilidad económica de utilizar los residuos orgánicos generados en CENTROABASTOS S.A. para la producción de energía y compostaje, los cuales serían utilizados por la empresa INCOM LTDA. Este proyecto, respaldado por la Agencia de Cooperación sueca NUTEK, tuvo como objetivo procesar aproximadamente el 80% de las 5000 toneladas de residuos orgánicos generados entre 2008 y 2010, con una inversión de alrededor de 1.300.000.000. El enfoque principal del estudio fue evaluar la viabilidad financiera de esta iniciativa como un negocio rentable.

Los resultados del análisis demostraron que esta tecnología ofrecía beneficios ambientales y costos operativos más bajos en comparación con el sistema convencional, lo que la hacía atractiva para la empresa. Sin embargo, su implementación requeriría un cambio cultural. Según el estudio, el proyecto era financieramente viable durante un período de menos de 8 años, con un tiempo de recuperación estimado en alrededor de 6 años.

En un proyecto propuesto por (**Ramos en 2017**), se plantea el uso de la semilla del aguacate variedad Lorena como colorante natural, y los mesocarpios residuales de la variedad Hass como componentes funcionales en la producción de un jabón líquido. El objetivo principal de este proyecto es aprovechar los residuos generados por estas variedades de aguacate para obtener extractos colorantes acuosos y aceite de aguacate, respectivamente.

El estudio incluyó análisis fisicoquímicos y de calidad de los dos productos obtenidos: el colorante a base de agua y el aceite. Estos productos se incorporaron posteriormente en una fórmula para la fabricación de un jabón líquido que cumple con la normativa establecida en la NTC 709 de Colombia.

Los resultados de la investigación demostraron la obtención exitosa de dos bioproductos utilizando residuos de aguacate. Por un lado, se logró obtener un colorante natural a partir de la semilla de aguacate Lorena, con un rendimiento aproximado del 1,61% en peso/volumen. Por otro lado, se obtuvo aceite de los mesocarpios residuales de la variedad Hass, con un rendimiento de extracción de alrededor del 71,26% mediante el método soxhlet. Este aceite mostró propiedades humectantes para la piel.

En el estudio realizado por Monsalve Valderrama y Ramos García en 2019, se examinó la viabilidad de utilizar los residuos del aguacate en la fabricación de aceite para la

industria cosmética. El objetivo principal fue evaluar la posibilidad de establecer una planta productora de este aceite utilizando los residuos generados durante el proceso de comercialización en CORABASTOS, la central de abastos de Bogotá.

Los resultados obtenidos indicaron que el proyecto es factible, ya que se identificó una oportunidad de negocio para la creación de una empresa dedicada a la producción de aceite de aguacate a partir de los residuos del fruto. Se utilizó el método de prensado en frío (Expeller) y se logró obtener un rendimiento del 7,31% en base al peso del fruto. Este rendimiento representa una ventaja competitiva en el mercado cosmético.

Además, se encontró que la utilización de los residuos del aguacate para la producción de aceite permitió obtener una utilidad del 80%. Estos resultados demuestran el potencial de valorización de los residuos del aguacate y su aprovechamiento en la industria cosmética.

Un investigador del Centro de Nayarita de Innovación y Transferencia de Tecnología (Cenit) ha desarrollado una dieta para cerdos utilizando subproductos del aguacate. Esta dieta ha demostrado resultar en carne de calidad y nutritiva, así como en una vida más prolongada para los cerdos. Aproximadamente el 10% de la producción de aguacate en Nayarit no tiene un uso específico, por lo que el objetivo principal es aprovechar estos subproductos en la alimentación porcina, ya que conservan todas sus características y propiedades como fuente de proteína animal.

Los subproductos del aguacate que no cumplen con los requisitos para su comercialización son llevados al laboratorio, donde se trituran hasta convertirlos en harina. Esta harina se utiliza como sustituto del alimento de los cerdos, llegando a reemplazar hasta un 30% de su alimentación. La harina de aguacate se compone principalmente de harinas

de maíz o sorgo, soya, vitaminas y minerales, los cuales están disponibles comercialmente en cualquier parte del mundo.

El alto contenido de grasas insaturadas en el aguacate es aprovechado de manera óptima por los cerdos, ya que estas grasas son utilizadas eficientemente en sus funciones metabólicas. el desarrollo de una dieta para cerdos utilizando subproductos del aguacate ha demostrado ser una forma efectiva de aprovechar los residuos de la producción de aguacate en Nayarit. Esta práctica permite obtener carne de calidad y nutritiva, al tiempo que se utiliza de manera eficiente un porcentaje significativo de los subproductos del aguacate en la alimentación porcina.

10 Marco Legal:

Dentro del proyecto que se centra en el aprovechamiento de residuos sólidos para la obtención de aceites con aplicaciones industriales, se incluyen explicaciones detalladas sobre las regulaciones legales, decretos, resoluciones y otros aspectos relevantes relacionados con la producción industrial de aceites y grasas vegetales. Se brinda información precisa y actualizada acerca de las normativas y requisitos legales que deben cumplirse en esta industria, así como los estándares de calidad y los procedimientos establecidos para garantizar la seguridad y la eficiencia en la producción de estos productos. El objetivo principal es proporcionar una guía completa y confiable para los actores involucrados en la producción industrial de aceites y grasas vegetales, asegurando que cumplan con todas las normativas y regulaciones vigentes.

Tabla 3 Normativa legal para la producción de aceites de origen vegetal

Norma	Disposición que regula
Ley 09 / 1979 El Congreso de Colombia	Se hace mención a la implementación de medidas sanitarias en el ámbito de la industria alimentaria.
Decreto 3075 / 1997 El presidente de la República de Colombia	Esta normativa parcialmente regula la Ley 09 de 1979 y establece diversas disposiciones en relación con los riesgos asociados al consumo de alimentos. Entre estos riesgos se incluyen las plantas de procesamiento de aceites y grasas destinadas al consumo humano.
Resolución 126 / 1964 Ministerio de Salud	Esta normativa establece las regulaciones y controles para la producción de grasas y aceites comestibles destinados al consumo humano.
Resolución 19204 / 1985 Ministerio de Salud	Se emite el reglamento técnico que especifica los requisitos de higiene y seguridad que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal.
Resolución 126 / 1964 INVIMA	Esta ley establece las regulaciones y directrices relacionadas con la producción y supervisión de grasas y aceites comestibles destinados al consumo humano.
Decreto 2269 de 1993 Gobierno Nacional	La autoridad de normalización, ICONTEC (Instituto Colombiano de Normalización y Certificación), es facultada para elaborar normas que regulen los productos grasos de origen animal y vegetal utilizados en la alimentación humana. Estas normas abarcan aspectos como terminología, procedimientos de muestreo, prácticas de limpieza e higiene, métodos de ensayo, especificaciones de producto y requisitos para el envasado, almacenamiento y transporte.

NORMA TÉCNICA

NTC-199: Grasas y
aceites comestibles
vegetales y animales

Esta normativa establece las definiciones generales de las grasas y aceites de origen vegetal y animal, así como de los productos grasos finales destinados al consumo humano. En ella se precisan los conceptos y características específicas de estos productos, tanto en su origen como en su estado final, garantizando así la correcta clasificación y uso de las grasas y aceites en el ámbito alimentario.

N-12 NMX-F-052-
SCFI/2008
Norma Mexicana

Esta norma en México establece los requisitos mínimos de calidad que deben cumplir los aceites comestibles puros de aguacate. Estas especificaciones definen los estándares que deben cumplir los productos para ser considerados aceites comestibles de aguacate de alta calidad.

Nota. se presentan las leyes, decretos y resoluciones más relevantes en referencia a los productos de la industria de aceites y grasas vegetales, teniendo en cuenta la normatividad vigente Autoría propia.

Dado que en Colombia no existe una legislación específica para el aceite de aguacate, es necesario adherirse a las regulaciones nacionales que se aplican a los aceites vegetales comestibles en general. Estas regulaciones son establecidas por entidades como el ICONTEC (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación) y la AOCS (American Oil Chemists Society). Es importante seguir las normas y estándares establecidos por estas entidades para garantizar la calidad y seguridad de los aceites vegetales, incluyendo el aceite de aguacate.

Además, se puede hacer referencia a la Resolución 2154, específicamente en su Capítulo VIII, Artículo 30, que establece los parámetros para los aceites vegetales, como el aceite de oliva. Estos parámetros pueden servir como referencia para evaluar la calidad del aceite de aguacate en términos de acidez, peróxidos, impurezas y otros indicadores de calidad.

Es fundamental tener en cuenta que, aunque no exista una normativa específica para el aceite de aguacate, es importante seguir las regulaciones y estándares aplicables a los aceites vegetales en

general, así como cualquier otra normativa relacionada con la seguridad alimentaria y la calidad de los productos en Colombia.

En cuanto a la normativa de México, como líder en el mercado del aguacate, se pueden utilizar las normas específicas para el aceite de aguacate, como las Normas CODEX, que proporcionan regulaciones detalladas sobre su producción y calidad.

11 Materiales y métodos:

La localización del estudio se encuentra en la empresa Fresh Colombia, ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia. Esta empresa está conformada por cuatro bodegas donde se recibe la cosecha de aguacate de la variedad Hass.

11.1 Metodología:

Con el fin de realizar este estudio, se utilizó un enfoque exploratorio y descriptivo. Se llevó a cabo una investigación cualitativa que involucró la revisión exhaustiva de información secundaria y cuantitativa. Además, se realizaron muestras para caracterizar e identificar los componentes con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales o su uso como alimento para cerdos. Como parte del estudio, se implementaron fichas de seguimiento que pueden ser integradas en los programas ambientales de Fresh Colombia. Este enfoque permitió obtener una comprensión detallada de los aspectos relevantes relacionados con la producción y aprovechamiento de los subproductos del aguacate, facilitando la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias efectivas en beneficio del medio ambiente y la cadena productiva.

11.2 Fase preliminar:

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva en las reconocidas bases de datos científicas Scopus y Web of Science (EoS) con el fin de llevar a cabo un análisis de tendencias en relación al tema. Además, se amplió la búsqueda utilizando Google Académico para incluir estudios locales relevantes.

Durante este proceso, se identificaron y se realizó una caracterización de los residuos del aguacate utilizando diversas fuentes de información.

Para obtener información específica sobre los residuos generados en la compañía, se recopiló datos de las diferentes áreas de la empresa. Se prestó especial atención al área de proceso, ya que se identificó como la principal generadora de residuos del aguacate debido a la comercialización del fruto. En promedio, esta área produce diariamente alrededor de 150-160 kg de residuos de aguacate. Para realizar una caracterización precisa, se seleccionó esta área y se llevó a cabo una visita de campo durante una semana para observar los procesos de generación de residuos. Durante esta visita, se tomaron muestras de los residuos de aguacate, lo que permitió determinar su composición porcentual.

Esta metodología permitió obtener una visión completa y detallada de los residuos del aguacate generados en la compañía, lo cual es fundamental para el desarrollo de estrategias eficientes de manejo y aprovechamiento de dichos residuos.

12 Fase: 1 identificación y caracterización de los residuos de aguacate:

Durante las visitas realizadas a las diferentes áreas de la compañía Fresh Colombia se observó el proceso que desencadena la generación de los residuos no conformes de aguacate resultado de la comercialización de esta fruta, así como su disposición final. Posteriormente se llevaron a cabo tres muestreos en momentos distintos, considerando las cuatro áreas donde se da la generación de los residuos de la fruta, con el objetivo de obtener una muestra representativa de los residuos del aguacate para determinar el porcentaje de cada componente presente en la fruta se toma la muestra de los residuos del aguacate. Se realizó la toma de la muestra en la compañía principalmente en el área de proceso donde se recibe la fruta para su debido proceso (despulpe).

Identificación y caracterización composicional de residuos de aguacate:

se llevó a cabo una visita de campo que permitió evidenciar el proceso de generación de los residuos del aguacate durante un tiempo de 3 días donde se tomaron muestras de los residuos del producto, donde se permitiera conocer la composición de los residuos generados en la compañía.

13 Fase 2: Selección de metodologías extractivas de aceite de aguacate:

Mediante la revisión de los libros consultados, se evidenciaron diferentes técnicas para la extracción del aceite de aguacate sin necesidad de que varíe o cambie su calidad, se identificaron técnicas con un alto rendimiento. A continuación, se describen los momentos de selección de las técnicas.

13.1 Identificación de las técnicas de extracción de aceite de aguacate:

Se analizaron las condiciones de los diferentes procesos necesarios para la extracción del aceite de aguacate donde se incluyen los equipos y materiales, por otro lado, también se consultaron los rendimientos que entrega cada una de las técnicas de extracción, donde se tiene en cuenta su base de cálculo BF: base humedad, BS: base seca.

Selección de la metodología extractiva de aceite de aguacate: Como criterio de la selección de la técnica del aceite de aguacate se estableció que el proceso fuera sencillo para realizarse con una disponibilidad de materiales que se encontraran al alcance de todos, para lograr la obtención de un aceite esencial libre de impurezas y que contengan una calidad aceptable.

Descripción del proceso de extracción de aceite de aguacate: Se optó por utilizar una técnica artesanal y se realizó un experimento práctico único que involucró varias etapas, como el despulpado, deshuesado, secado de la pulpa, prensado y finalmente la extracción del aceite.

Herramientas, materiales e insumos: Para llevar a cabo el proceso, se emplearon una serie de herramientas y equipos, incluyendo una estufa, un recipiente metálico, un utensilio manual de prensado

similar a un exprimidor de naranjas, una lona para filtración, una balanza electrónica, un termómetro y un cronómetro.

Proceso de despulpado y deshuesado: Durante esta etapa del proceso, se llevó a cabo la selección de la materia prima y la separación de sus componentes, que incluyen la pulpa, la semilla y la cáscara del aguacate. En este caso, se decidió procesar únicamente la pulpa del aguacate, mientras que la semilla y la cáscara se consideraron subproductos residuales. La muestra de pulpa de aguacate utilizada para la extracción de aceite se obtuvo a partir de 13 aguacates en estado no conforme. En promedio, cada aguacate tenía un peso aproximado de 300 gramos.

Proceso de secado de la pulpa: Se realizó el proceso siguiendo las pautas y recomendaciones proporcionadas por Condori (2016). Esta etapa implica la eliminación del agua presente en el aguacate mediante el control de la temperatura y el tiempo de exposición. Es fundamental deshidratar la pulpa hasta alcanzar un contenido de humedad de alrededor del 10% para asegurar una extracción eficiente durante la fase de prensado.

Proceso de Prensado y extracción de aceite: En esta fase, una vez que la pulpa ha sido deshidratada, se introduce en un exprimidor de naranjas. La pulpa se coloca en un filtro de lona o tela y se procede a extraer manualmente el aceite aplicando presión. A medida que se ejerce presión, el aceite resultante se recolecta en un recipiente de vidrio.

Cálculo del rendimiento porcentual: El cálculo del rendimiento se llevó a cabo considerando la cantidad de aceite obtenido en relación con la cantidad de muestra procesada. Se utilizaron las bases de referencia BF (Base fruto), BH (Base húmeda, correspondiente a la pulpa) y BS (Base seca, referente a la pulpa deshidratada). La fórmula utilizada para calcular el rendimiento fue la siguiente:

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

14 Viabilidad financiera para la extracción de aceite de aguacate: Se realizó un análisis de viabilidad financiera para el aprovechamiento de residuos de aguacate:

considerando los rendimientos obtenidos mediante diferentes técnicas de extracción investigadas. Esto permitió determinar la cantidad de pulpa requerida para producir 1 litro de aceite de aguacate y estimar la cantidad total de aceite que se podría obtener a partir del volumen de residuos generado por la empresa. Además, se llevó a cabo una investigación sobre el costo del aceite de aguacate comercial, identificando las empresas y tiendas que actualmente lo distribuyen en Colombia. También se recopilaron los costos de los equipos utilizados en el proceso de extracción de aceite de aguacate, tanto a nivel artesanal como industrial.

14.1 Fase: 3 propuesta ambiental para el aprovechamiento de los residuos de aguacate:

14.2 Programas para un plan de manejo ambiental de residuos orgánicos

Mediante la implementación de un plan de manejo ambiental, se propone realizar modificaciones en los procesos de disposición de residuos de la empresa, centrándose especialmente en el aprovechamiento ambiental y tecnológico de los residuos de aguacate generados durante la comercialización del producto. Se plantea como alternativa la obtención de aceite de aguacate a partir de estos residuos, con el objetivo de fomentar su aprovechamiento y disminuir su impacto ambiental.

15 Resultados y discusión.

15.1 Análisis bibliométrico y consulta de literatura:

En la Tabla 11 se exhiben los resultados derivados de una exhaustiva búsqueda bibliográfica realizada mediante una ecuación de búsqueda en dos destacadas plataformas de información científica. Los datos presentados en esta tabla reflejan los estudios y referencias bibliográficas hallados durante el proceso de investigación.

Ilustración 10 Ecuación de búsqueda y las fuentes de información científica consultadas

Bases de datos empleadas	Web of Science	Scopus
Periodo de consulta	2000-2021	
Fecha consulta	01/05/2023	
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	("Aceite de aguacate" OR "Persea americana oil" OR "Avocado oil" OR "Oleo de abacate") AND (residuo OR desecho)	
Resultados	21	24
Resultados totales	28	

Nota: La búsqueda bibliográfica arrojó un total de 28 resultados, de los cuales 17 fueron duplicados en ambas plataformas consultadas. Para analizar la evolución temporal de las publicaciones relacionadas con el aceite de aguacate y sus residuos, se presenta en la Tabla 12 la tendencia de dichas publicaciones por año. La tabla revela un creciente interés en la investigación del aceite de aguacate y sus residuos a lo largo del tiempo. Esta información fue tomada de otro trabajo.

Tabla 4 Histórico de la producción del aceite de aguacate en relación con la generación de residuos

Año	Web of Science	Scopus	Total
2008	1	1	1
2009	1	1	1
2013	2	2	2

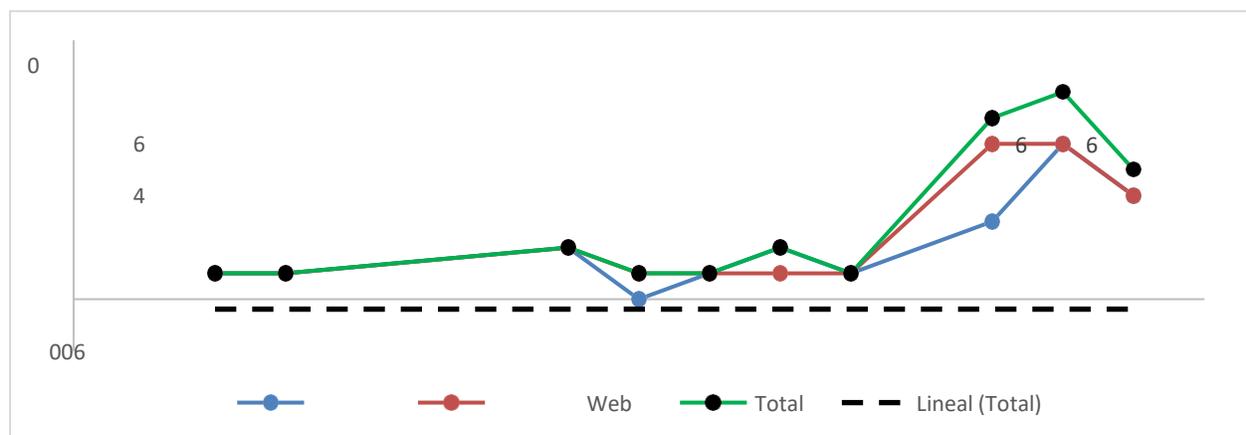
2014	0	1	1
2015	1	1	1
2016	2	1	2
2017	1	1	1
2019	3	6	7
2020	6	6	8
2021	4	4	5
Total	21	24	29

Nota: De los 45 resultados totales entre las dos plataformas, 17 están duplicados.

Tomada de otro trabajo.

La Figura 11 representa la evolución temporal de las publicaciones relacionadas con el aceite de aguacate y sus residuos.

Ilustración 11 Ilustra la tendencia histórica de las publicaciones relacionadas con el aceite de aguacate y su aprovechamiento de residuos.



Nota El análisis de tendencias de las publicaciones relacionadas con el aceite de aguacate y sus residuos se realizó utilizando los resultados de la búsqueda bibliográfica en las bases de datos Scopus y Web of Science. “Tomada de otro trabajo”

Se ha observado una tendencia en las publicaciones científicas relacionadas con el aceite de aguacate y sus residuos. Durante el período de 2008 a 2017, se notó una variación en el número de publicaciones, oscilando entre 1 y 2 resultados. Sin embargo, a partir de 2018, se ha observado un notable incremento en estas publicaciones, alcanzando un máximo de 8 resultados en 2020. Esto indica un creciente interés en la investigación sobre el aprovechamiento de los residuos de aguacate para la extracción de aceites esenciales.

Además de la búsqueda en las bases de datos científicas Scopus y Web of Science, se realizó una consulta en Google Académico utilizando la misma ecuación de búsqueda. Esta búsqueda arrojó más de 2000 resultados. Para refinar la búsqueda y enfocarse en el contexto local, se agregó el término "Colombia", lo que resultó en 236 resultados que incluían artículos, tesis de grado, portales institucionales y otros recursos relacionados con la gestión integral de residuos sólidos orgánicos y el aprovechamiento de los residuos de aguacate.

16 identificación exhaustiva de los residuos derivados del aguacate componentes utilizados en la extracción de aceites esenciales.

16.1 identificación y caracterización minuciosa de los residuos del aguacate.

Durante la visita a Fresh Colombia, se pudo presenciar el proceso de manejo de los residuos de aguacate considerados como no conformes. De acuerdo con los informes recopilados, se determinó que los aguacates alcanzan su máxima madurez después de aproximadamente una semana, presentando un color oscuro y una textura muy blanda. Como resultado, es necesario disponer diariamente de los aguacates en este estado.

La caracterización de los residuos de aguacate obtenida durante la visita a la compañía, junto con estos hallazgos, proporciona información valiosa para identificar el componente con mayor potencial para la extracción de aceites esenciales. Esto contribuye al objetivo de aprovechar de manera integral

los residuos de aguacate. Estos hallazgos se representan en la figura 4, que muestra la acumulación de aguacates en un estado de madurez avanzado, sirviendo como indicadores visuales de su condición.

Ilustración 12 Acopio del aguacate como producto no conforme para ser procesado



Nota. Elaboración propia foto tomada y adaptada de la compañía

Ilustración 13 Proceso de disposición de los residuos de aguacate



Nota. Tomada y adaptada de la disposición de los residuos sólidos del aguacate generados en la compañía “elaboración propia”.

16.2 Caracterización de los residuos de aguacate

Se llevó a cabo un muestreo durante tres días para cuantificar y caracterizar los residuos de aguacate. En la figura 6 se ilustra el proceso de recolección de muestras y caracterización de los

diferentes componentes de los residuos de aguacate, mientras que en la tabla 13 se presentan los resultados obtenidos de esta caracterización.

Ilustración 14 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 Fresh Colombia. (tomada de otro trabajo). y adaptada.

Tabla 5 Caracterización composicional de los residuos de aguacate

No.	Fecha	Pulpa (kg)	Cascara (kg)	Semilla (kg)	Total (kg)
1	3/02/2023	20,7	10,1	1,2	32.0
2	15/03/2023	30,1	20,9	0,9	32.1
3	1/04/2023	50,2	20,9	1,1	72.2
Promedio componente		2,0	0,9	1,1	32.0
% componente		50%	22.5%	27.5%	100%

Nota. Autoría propia

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior, se observa que la pulpa representa en promedio el mayor porcentaje de los residuos generados (50%), seguido de la semilla (27.5%), y De acuerdo con los resultados obtenidos (ver tabla 13), se evidencia que actualmente se descartan la totalidad de los residuos de aguacate generados, lo cual equivale a un total de 192,000 kg de cáscara, semilla y pulpa por semana. Nuestra propuesta consiste en aprovechar la pulpa, que constituye el 50% de los residuos de aguacate, es decir, 1,920 kg, para su procesamiento y extracción de aceite de aguacate. Solo quedaría la cáscara, que representa el 22.5%, es decir, 433 kg de residuos semanales, los cuales serían destinados a la compostera. Se destaca la similitud en la proporción de cáscara y semilla en estos frutos, lo cual podría atribuirse a la variedad de aguacates procesados en la compañía, que son frutos relativamente pequeños con un peso promedio de 300 g. Según lo informado por Castañeda (2019), la composición de un aguacate mediano se distribuye aproximadamente de la siguiente manera: pulpa (59%), cáscara (16%) y semilla (25%), valores que son muy similares a los obtenidos en la caracterización realizada.

Ilustración 15 Generación de los residuos en la compañía a diario



Nota: la figura representa la generación de los residuos en la compañía diariamente. Elaboración propia

Ilustración 16 Disposición final de los residuos de aguacate



Nota. Disposición de los residuos generados en la compañía. elaboración propia

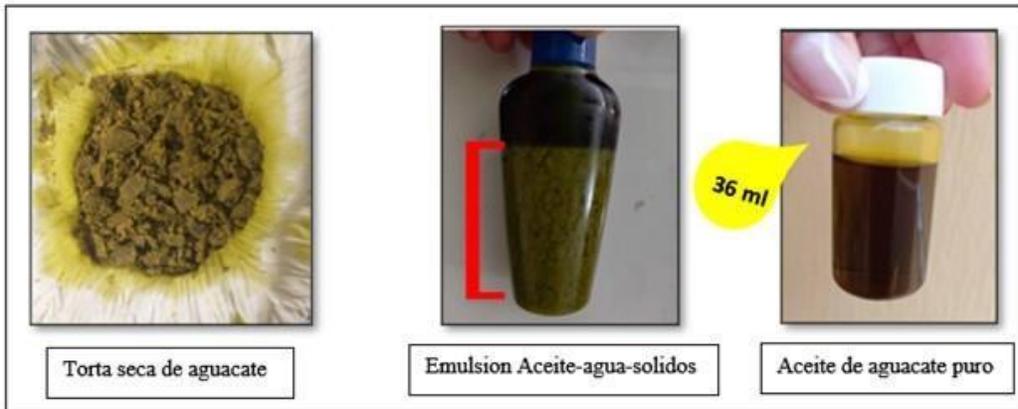
17 Metodología para la extracción del aceite de aguacate

17.1 Extracción del aceite de aguacate.

La elección de la técnica artesanal se basó en la disponibilidad de recursos financieros y materiales necesarios para realizar la extracción de aceite de aguacate a partir de la pulpa residual. Durante este proceso, se logró obtener un rendimiento del 2.1% en base húmeda, considerando la cantidad de muestra procesada de 4 kg de aguacate. Aunque este rendimiento fue menor al esperado según la literatura consultada (M. Cubillos y A. Rolando, 2018) (5-10%), se considera una alternativa viable para obtener aceite de aguacate utilizando equipos y materiales fácilmente disponibles. La figura 9 muestra los productos obtenidos en el proceso de extracción de aceite de aguacate mediante la técnica

artesanal. Se debe tener en cuenta que estos resultados son específicos de nuestra implementación y pueden variar en otros contextos.

Ilustración 17 productos obtenidos mediante la extracción artesanal.



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

“Extraído de otro trabajo”.

Los resultados de la técnica artesanal incluyen los siguientes productos: a la izquierda, se encuentra la torta seca de aguacate obtenida durante el proceso de prensado; en el centro, se encuentra la emulsión obtenida a través del proceso de decantación; y a la derecha, se encuentra el aceite puro de aguacate extraído de dichos procesos.

18 Viabilidad financiera para realizar la extracción de aceite de aguacate

18.1 Costos de Equipos y materiales de las técnicas de extracción de aceite de aguacate.

Los instrumentos y herramientas utilizados en las técnicas de extracción de aceite de aguacate se detallan en las tablas 14 y 15, que incluyen los costos comerciales actuales.

Tabla 6 costo de los equipos y materiales para la extracción artesanal del aceite de aguacate

			
^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 otro trabajo

Tabla 7 costos de los equipos y materiales de las técnicas de extracción industrial

		
Extractor (Semi-industrial) ^a alibaba.com \$350.000 - \$2'500.000 ^b Amazon.com \$500.000 - \$3'500.000	Prensa Expeller (Industrial) ^a alibaba.com \$6'000.000 - \$24'000.000 ^c made-in-china.com \$3'800.000 - \$22'800.000	Centrifuga (Industrial) ^a alibaba.com \$25'000.000 - \$75'000.000 ^c made-in-china.com \$22'000.000 - \$68'000.000

Nota. Costos tomados de otro trabajo.

En referencia a la comercialización de aguacate se identificó a tres compañías que ofertan su producto según la calidad y la cobertura.

Tabla 8 empresas que se dedican a la extracción de aceite de aguacate en Colombia

Tienda / Empresa	descripción	Producto referente
 <p data-bbox="305 604 444 636">BIOCATE</p> <p data-bbox="183 659 565 695">https://biocateColombia.com/</p>	<p data-bbox="581 411 1081 804">Una empresa con sede en Bogotá se especializa en la extracción de aceite de aguacate, principalmente para uso cosmético y cuidado de la piel. Sin embargo, ha ampliado su mercado para incluir la producción de aceite de aguacate destinado al consumo humano, con la visión de exportar. Actualmente, su producción no es suficiente para abastecer la demanda del mercado nacional.</p>	<p data-bbox="1105 432 1235 464">“MAYU”</p> <p data-bbox="1105 489 1585 653">Precio de Venta: \$50.000 /100 ml de aceite de aguacate. Precio Por Litro de aceite: \$500.000</p>
 <p data-bbox="253 993 496 1024">TERRAVOCADO</p> <p data-bbox="180 1047 565 1083">https://www.terravocado.com/</p>	<p data-bbox="597 825 1060 1465">Una empresa originaria de Medellín se estableció como resultado de un emprendimiento basado en investigaciones académicas realizadas por un grupo de estudiantes. Estos estudiantes aplicaron avances en la optimización del proceso de extracción de aceite de aguacate, tomando como referencia los procesos utilizados en Nueva Zelanda y Chile, principalmente.</p>	<p data-bbox="1105 825 1304 856">“OLEOVITA”</p> <p data-bbox="1105 882 1466 968">Precio de Venta: \$89.000 / Litro de aceite de aguacate.</p>
 <p data-bbox="245 1682 505 1713">SMARTCOOKING</p> <p data-bbox="188 1736 565 1772">https://smartcooking.com.co/</p>	<p data-bbox="597 1507 1393 1869">La sede principal de esta empresa se encuentra en la ciudad de Medellín, y fue fundada en el año 2017. Su enfoque principal es la producción y venta de aceite de aguacate, pero con un concepto innovador: ofrecen una variedad de sabores y aderezos que se añaden al aceite de aguacate. Estos productos se elaboran utilizando principalmente aguacates de la variedad HASS.</p>	<p data-bbox="1105 1507 1624 1766">“OLEO HASS” Precio de Venta: \$100.000 /250 ml de aceite de aguacate. Precio Por Litro de aceite: \$1000.000</p>

Nota. Las empresas productoras y comercializadoras de aceite de aguacate en Colombia ajustan sus precios en función de los estándares de calidad requeridos tanto en el mercado nacional como en el internacional. La empresa "Biocate" es reconocida por suministrar aceite de aguacate a nivel nacional e internacional, especialmente a la industria cosmética. Debido a su enfoque en la calidad y cumplimiento de altos estándares, su producto tiene un precio más alto en comparación con "Terravocado" y "Smartcooking". Estas dos últimas empresas operan principalmente a nivel nacional y producen aceite de aguacate de manera artesanal o semi-industrial. Después de analizar las condiciones asociadas a cada método de extracción, se muestran en la tabla 11 los resultados de rendimiento y producción de aceite de aguacate.

Tabla 9 rendimiento de la producción del 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). Tomada de otro trabajo.

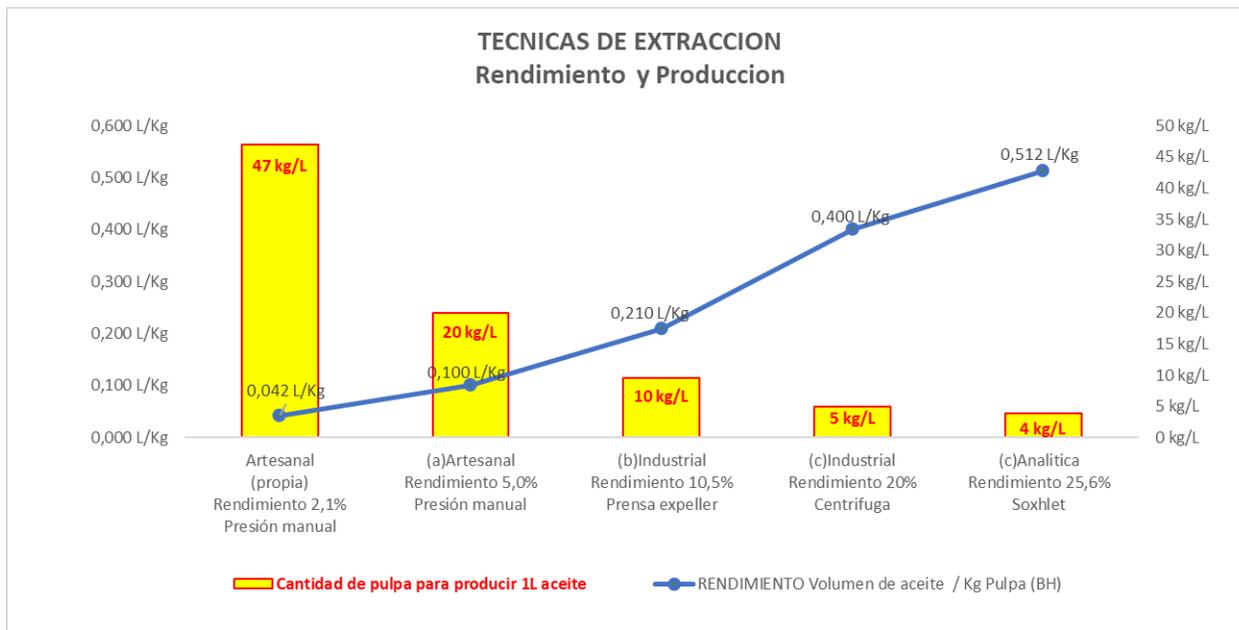
La tabla anterior se basa en información recopilada de las siguientes fuentes: M. Cubillos y A. Rolando (2018), Ramos (2017) y Restrepo Duque et al. (2012). Estos estudios proporcionan datos sobre el rendimiento del aceite de aguacate en diferentes técnicas de extracción.

Según los datos, la técnica artesanal experimental tiene un rendimiento de 0.042 litros de aceite por kilogramo de pulpa procesada, con una eficiencia del 42%. Esto se compara con el rendimiento reportado por M. Cubillos y A. Rolando (2018) de 0.1 litros de aceite por kilogramo de pulpa procesada. Por lo tanto, se

estima que la técnica artesanal experimental requeriría alrededor de 47 kg de pulpa para obtener 1 litro de aceite de aguacate. Es importante destacar que esta técnica no requiere equipos sofisticados, ya que es totalmente manual, lo que la hace atractiva para su implementación inmediata sin necesidad de invertir recursos significativos. Sin embargo, se debe lograr una calidad aceptable del aceite para su comercialización y obtener un margen de utilidad.

Por otro lado, las técnicas industriales, incluyendo el grado analítico (laboratorio), muestran rendimientos superiores a 0.2 litros de aceite por kilogramo de pulpa procesada. Estas técnicas requieren cantidades de pulpa inferiores a 10 kg para obtener 1 litro de aceite de aguacate. Si bien estos rendimientos son atractivos, se necesita invertir en equipos industrializados de alto valor comercial, lo que implica disponibilidad de recursos para realizar dicha inversión.

Ilustración 18 Rendimiento y producción de aceite de aguacate.



Nota. Obtenida de otro trabajo 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 información anterior indica que, considerando la cantidad de residuos generados semanalmente en Fresh Colombia, que alcanzan los 192,000 kg, aproximadamente la mitad de estos residuos (1,920 kg) corresponde a pulpa de aguacate. Con base en esta cifra, se estima que es posible producir hasta 20 litros de aceite de aguacate por semana, dado que se requieren alrededor de 47 kg de pulpa para obtener 1 litro de aceite. Esta producción se realiza mediante una técnica artesanal, la cual se considera adecuada para su implementación en la actualidad.

No obstante, es importante destacar la posibilidad de optimizar esta técnica artesanal o llevar el proceso a un nivel industrial. Esto permitiría aumentar significativamente los volúmenes de rendimiento de aceite, lo que a su vez generaría mayores beneficios económicos para la empresa. Implementar métodos más eficientes y escalables en la producción de aceite de aguacate podría ser una opción para considerar en el futuro para aprovechar al máximo los recursos disponibles y aumentar la rentabilidad del negocio.

19 Diagnóstico:

El estudio y la identificación de los problemas en Fresh Colombia, que sirven de base para este trabajo de aprovechamiento de residuos, se realizaron después de una revisión histórica de la empresa y una observación directa de sus operaciones. Posteriormente, se llevó a cabo la propuesta "Aprovechamiento de residuos de aguacate generados en el Centro Abastos de Bucaramanga para la producción de aceites esenciales", que incluyó una selección de preguntas adecuadas adaptadas a la actividad económica de la compañía. Estas preguntas permitieron identificar los procesos aplicados y los desafíos específicos relacionados con el aprovechamiento de los residuos de aguacate.

19.1 Reseña histórica:

La compañía Fresh Colombia es una compañía que mantiene una alta demanda en la comercialización de derivados del aguacate de la variedad Hass (guacamole) es una compañía que no

solamente procesa la fruta que es producida en Colombia si no que es tan alta su demanda de producción que se ve en la necesidad de la importación del producto para satisfacer las necesidades de los clientes.

Fresh Colombia es una compañía que ha ido creciendo fuerte mente gracias a sus productos ya que son productos son altos estándares de calidad e inocuidad y que siempre busca la satisfacción del cliente brindándole un producto de calidad y apto para su consumo a la hora que lo quiera y lo desee, Fresh Colombia siempre está optando por producir productos de la más alta calidad en el mercado, además Fresh Colombia siempre está a la vanguardia en sus productos además de esto la compañía esta certificada en varios entes de calidad de manera internacional para la exportación de su producto además de esto la compañía también se encuentra certificado con el OEA (operador económico autorizado) ya que esto le genera más confianza a sus clientes a la hora de adquirir los producto que se comercializan en la compañía.

19.2 Misión:

Somos una empresa agroindustrial que busca el crecimiento rentable y sostenible a través de la comercialización y fabricación de productos de alto valor derivados del aguacate, mediante el uso de tecnología innovadora, altos estándares de calidad e inocuidad, la mejora continua, el desarrollo y la satisfacción de nuestros asociados de negocio.

19.3 Visión:

Ser la empresa líder en Colombia de productos derivados del aguacate Hass y el mayor exportador del segmento en Colombia con reconocimiento nacional e internacional.

19.4 Clientes:

Green west

Es una compañía que nace en el año 2015 con el objetivo de comercializar fruta del campo colombiano con la más alta eficiencia y de la más alta calidad y la mejor transparencia del mercado. Esta compañía surge de la unión de 6 productores del aguacate Hass que creen en poder del agro y de los campesinos para ayudar en construcción de un país más competitivo en la industria exportadora y

comercializadora de esta fruta que cada día ha ido creciendo más y más, y dejando altos niveles de producción donde el campo también se ha visto beneficiado cada día ya que es una oportunidad para crecer y brindarles un mejor futuro a sus familias y cada día ir generando más empleos.

Esta compañía la mayoría de sus cultivos los tiene ubicados en el oriente antioqueño donde suman un poco más de 1000 hectáreas sembradas.

westfalia:

empresa dedicada al procesamiento y La exportación de productos frescos y procesados para el mercado internacional no solamente de aguacate sino también de otras frutas en los más altos estándares de calidad esta es una empresa que tiene sus propios campos pero aun así también se abastecen de otros productores asociados, la empresa también comercializan los aceites de aguacate, nuez, guacamole HPP aguacate congelado, procesado y frutos secos es una compañía que también se interesa por el desarrollo del país y que cada día sea más competitivo en el mercado internacional para que los productores cada días vayan mejorando sus condiciones de vida.

Westfalia es una compañía que también se encuentra comprometida con el medio ambiente donde busca minimizar los impactos ambientales reduciendo los desechos del procesamiento de la pulpa reduciendo las emisiones de carbono y el uso de materiales peligrosos, es una compañía que utiliza el materia o envase de empaque ecológico para la conservación de los suelos.

frutigreen:

empresa productora de aguacate Hass que cumpla con los estándares de calidad necesarios para la comercialización el consumo y la exportación del producto donde garantizan la calidad del producto a todos sus clientes en los más altos estándares de calidad e inocuidad para el consumo humano, es una empresa que también se encuentra comprometida en la preservación y el cuidado del medio ambiente.

Ilustración 19 Organigrama



Elaboración propia

Tabla 10 Determinación de los impactos sociales y económicos en el procesamiento del aguacate Hass

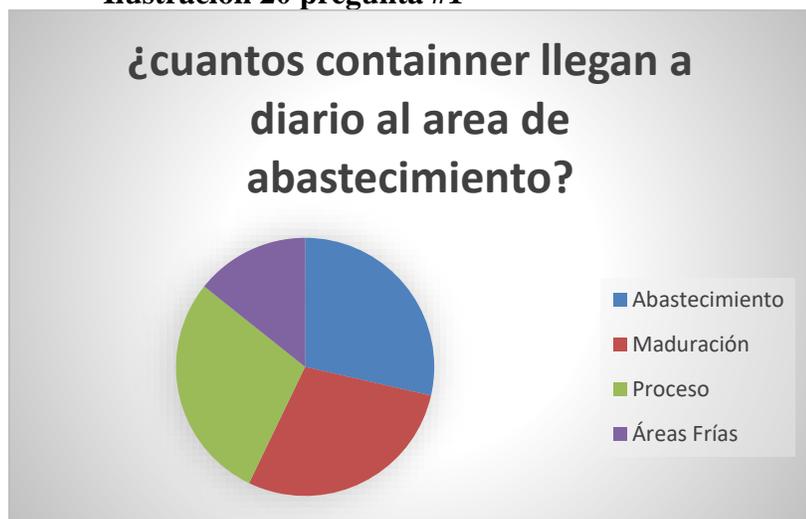
Con el propósito de determinar los impactos sociales y ambientales se hicieron consultas de fuentes primarias donde se le realizaron 18 entrevistas entre operarios, líderes y supervisores donde se les aplicó el instrumento de entrevista y se les realizó una serie de preguntas.

Fecha de entrevista	Nombre entrevistado	Municipio	Empresa/lugar	Cargo	Área
25-marzo-2023	Daniel Ospina	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Líder	Abastecimiento
25-marzo-2023	Gladis Zuluaga	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Operario	Abastecimiento
25-marzo-2023	Transito López	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Supervisora	Abastecimiento
1 -abril-2023	<u>Marianny Lugo</u>	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Operaria	Destupe
1 -abril-2023	Moisés Duarte	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Operaria	Destupe
1 -abril-2023	Yesica chirino	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Operaria	Destupe
1 -abril-2023	Katiuska Pérez	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Operaria	Destupe
1 -abril-2023	María José herrera	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Operaria	Destupe
5-abril-2023	Paola Villamil	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Líder	Proceso

5-abril-2023	Yosimar Pérez	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Despulpadora	Proceso
5-abril-2023	Tatiana suaza	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Despulpadora	Proceso
5-abril-2023	Valentina Bustamante	Rionegro (Antioquia)	Fresh Colombia S.A.S.	Despulpadora	Proceso
5-abril-2023	Jesús Ruiz	Rionegro	Fresh	Despulpadora	Proceso

Encuesta en las diferentes áreas de la compañía

Ilustración 20 pregunta #1



Tras obtener información de las áreas responsables de abastecimiento y producción, se determinó que a diario llegan a la empresa 6 contenedores, lo que equivale a un total de 42 contenedores por semana. Esta cantidad se ha establecido con el objetivo de garantizar que la capacidad de producción disponible en el área de abastecimiento no sea sobrepasada, lo cual a su vez asegura que el área de producción en general pueda operar de manera eficiente.

Ilustración 21 Pregunta 2:



Abastecimiento

Maduración

Proceso

Áreas Frías

Según los resultados de la encuesta, el 70% de la población consultada indicó que el aguacate alcanza su completa maduración entre 5 y 7 días. Aunque algunos optan por acelerar el proceso de maduración antes de ese tiempo, se considera más apropiado permitir que el aguacate madure naturalmente durante el tiempo adecuado. Esto se debe a que, al procesar la fruta antes de su maduración óptima, se genera un mayor desperdicio de pulpa debido a que la fruta no ha alcanzado su punto de madurez adecuado para un procesamiento eficiente.

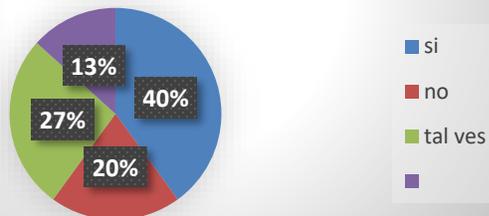
Ilustración 22 pregunta 3



El producto no requiere de tratamientos especiales previos a su ingreso a las cámaras de maduración. Sin embargo, una vez dentro de las cámaras, se establece una temperatura que varía entre 50 y 70 grados centígrados, dependiendo de las necesidades específicas del producto. En casos en los que se requiere una maduración acelerada debido a la urgencia del producto, se eleva la temperatura a 70 grados. Esta aceleración en el proceso de maduración garantiza que el producto alcance las condiciones óptimas para su posterior procesamiento.

Ilustración 23 pregunta 4

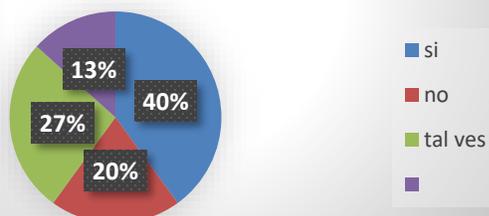
¿Que temperaturas se necesitan para una optima maduracion de la fruta?



El 50% de los encuestados indicaron que el producto alcanza una maduración óptima cuando se le aplica una temperatura de entre 45 y 50 grados Celsius, y se le permite el tiempo necesario dentro de las cámaras de maduración, que en este caso es de 5 días. Esta combinación de temperatura y tiempo garantiza que el producto alcance el nivel de madurez adecuado para su procesamiento posterior.

Ilustración 24 pregunta 5

¿requiere la fruta un tratamuiendo especial dentro de las camaras de maduracion?



El 80% de los participantes en la encuesta afirmaron que la fruta no necesita recibir ningún tratamiento especial dentro de las cámaras de maduración. Según su percepción, la fruta alcanza el nivel de madurez óptimo sin necesidad de aplicar condiciones adicionales o modificaciones en las cámaras de maduración. Esto sugiere que el proceso natural de maduración de la fruta es suficiente para obtener un producto de calidad adecuada.

Ilustración 25 pregunta 6



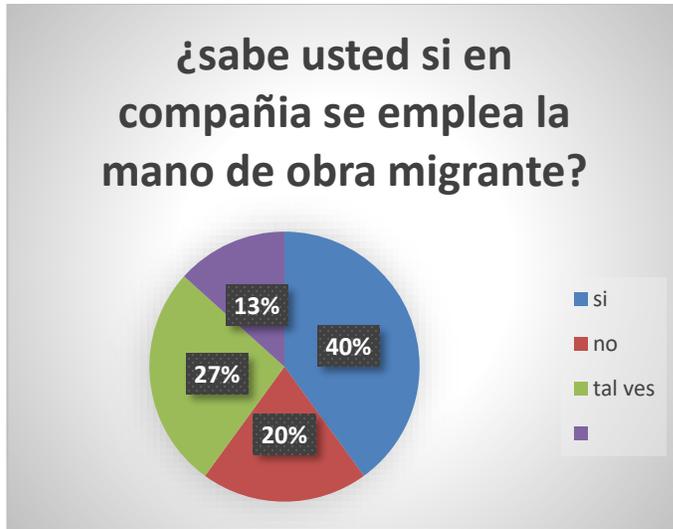
La totalidad de los encuestados en la empresa manifestaron de manera unánime una respuesta positiva a esta pregunta. Según ellos, la presencia del aguacate Hass ha tenido un impacto significativo tanto en el empleo formal como en la mejora de las condiciones y calidad de vida de los habitantes de la zona. Este fenómeno ha generado efectos económicos y sociales altamente beneficiosos a lo largo de toda la cadena de suministro. Además de la generación de empleo directo en las actividades de producción, se ha observado un considerable aumento en la demanda de bienes y servicios necesarios para el funcionamiento eficiente de la cadena productiva, como dotación, elementos de protección personal para los colaboradores y servicios de vigilancia, entre otros. Esta sinergia entre la producción de aguacate Hass y la economía local ha generado un impacto positivo y significativo en el desarrollo de la región.

Ilustración 26 pregunta 7



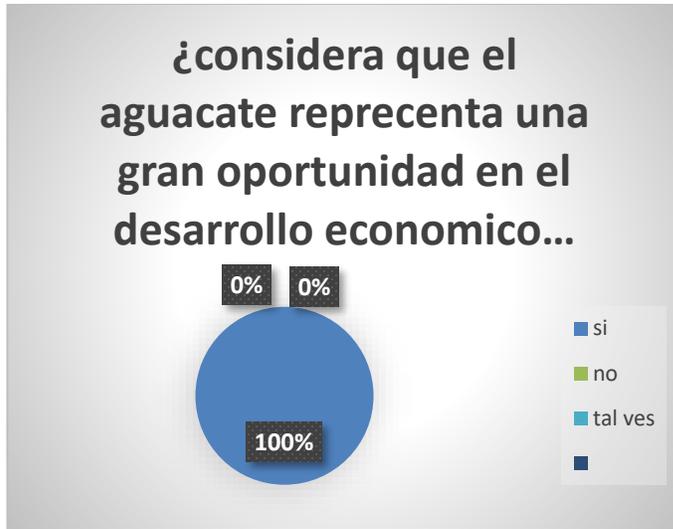
El 80% de los encuestados confirmaron que en la compañía no se utiliza ninguna fruta que no cumpla con los estándares de calidad establecidos. Por el contrario, se realiza un riguroso seguimiento de la fruta antes de adquirirla por parte de los clientes o en los diferentes puntos de compra donde la compañía realiza sus adquisiciones. Este proceso de seguimiento garantiza que la fruta siempre cumpla con las expectativas y los estándares requeridos para su comercialización. De esta manera, se asegura la calidad y la satisfacción de los clientes en cada transacción.

Ilustración 27 pregunta 8.



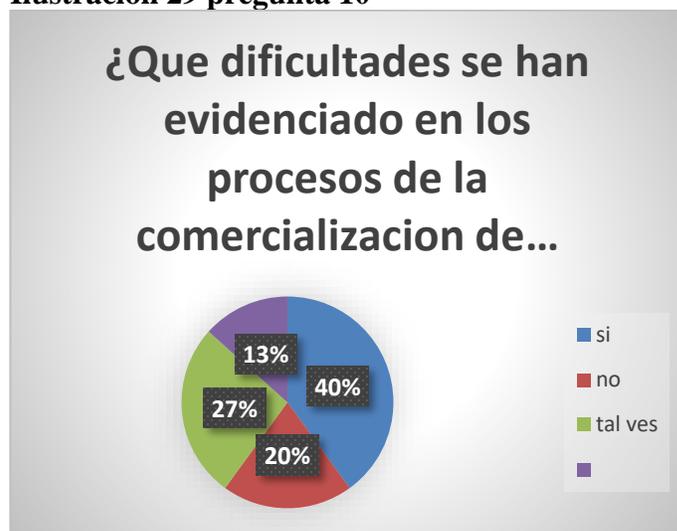
El 100% de los encuestados confirmaron que en la compañía más del 50% de la población empleada son migrantes venezolanos. Estos trabajadores migrantes tienen la oportunidad de acceder a un empleo digno que les permite satisfacer sus necesidades diarias, cumpliendo con los requisitos legales establecidos por las autoridades migratorias y la cancillería. Es importante destacar que existe un convenio internacional de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) No. 097 que busca proteger a los trabajadores migrantes, asegurando condiciones laborales justas y respeto a sus derechos. En este sentido, la compañía se compromete a cumplir con las disposiciones de este convenio y garantizar el bienestar y la dignidad de sus trabajadores migrantes.

Ilustración 28 pregunta 9



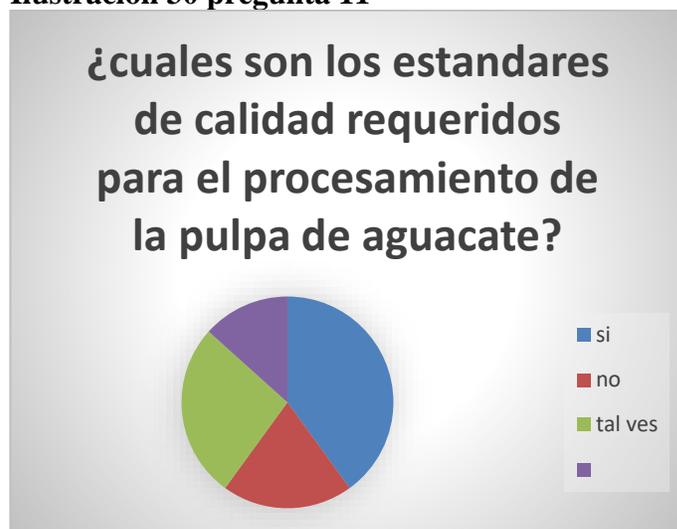
El 100% de los encuestados están de acuerdo en que el aguacate representa una gran oportunidad de crecimiento para el sector agrícola y el desarrollo económico del país. Esta afirmación se basa en el crecimiento sostenido de las compañías dedicadas al cultivo y comercialización del aguacate, así como en el incremento significativo de los cultivos en todo el país. El aumento en la demanda de este producto impulsa a los agricultores a incrementar la producción de aguacate, lo cual contribuye al desarrollo próspero del país en términos económicos. El aguacate se ha convertido en un motor clave para la generación de empleo y el impulso de la actividad económica en el sector agrícola, lo que demuestra su potencial como una fuente de crecimiento y desarrollo sostenible para el país.

Ilustración 29 pregunta 10



Aunque las personas encuestadas afirmaron no conocer ninguna dificultad relacionada con el aprovechamiento de los residuos del aguacate, investigaciones previas han identificado algunos desafíos en este aspecto. Entre ellos se destaca la falta de inversión y apoyo al sector pecuario, así como la falta de conocimiento sobre cómo aprovechar de manera efectiva los residuos del aguacate. Estas dificultades obstaculizan la implementación de prácticas sostenibles que beneficien tanto al medio ambiente como a los rendimientos financieros. Además, los subproductos generados a partir del aguacate pueden enfrentar dificultades en su comercialización debido a una demanda limitada en el mercado. Es fundamental abordar estas barreras y promover una mayor conciencia y colaboración entre los actores involucrados para aprovechar plenamente el potencial de los residuos del aguacate en beneficio de todos los sectores involucrados.

Ilustración 30 pregunta 11

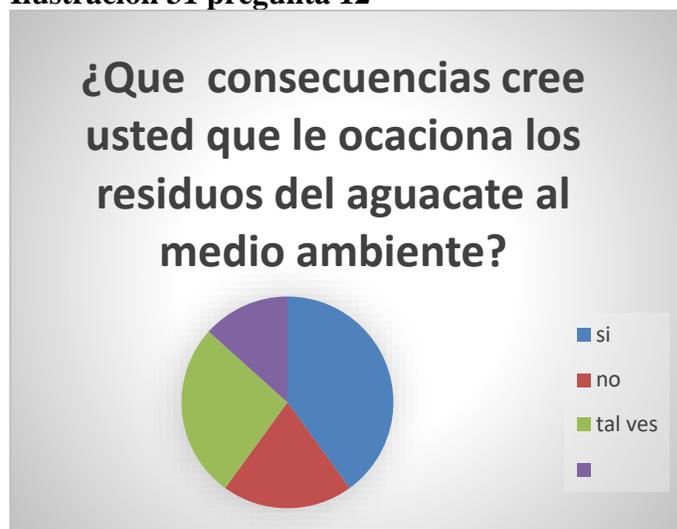


El 50% de las personas encuestadas manifestaron desconocer los estándares de calidad específicos que la compañía aplica para la comercialización de la fruta. Sin embargo, es importante destacar que la empresa tiene requisitos relacionados con el uso de agroquímicos dentro de los límites permitidos establecidos por entidades como el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) y el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos). Estos límites se establecen para garantizar la seguridad y la calidad de los productos agrícolas que se comercializan en el extranjero.

Además, la compañía adquiere aguacates que no son comercializados en las centrales de abasto o plazas de mercado, con el fin de utilizarlos en la producción de guacamole, que es uno de los productos destacados de Fresh Colombia. En este caso también se requiere que los aguacates cumplan con los límites permitidos de agroquímicos. Los productores y comercializadoras deben asegurar a la compañía la calidad e inocuidad del producto, garantizando que no cause ningún daño o afectación a los futuros clientes o compradores del producto en la compañía.

aunque los encuestados no estén familiarizados con los estándares de calidad específicos de la compañía, es fundamental que los productos cumplan con los límites de agroquímicos permitidos y se garantice la calidad y seguridad para los consumidores finales. Esto es crucial para mantener la confianza de los clientes y la reputación de la empresa en el mercado.

Ilustración 31 pregunta 12



El 50% de los encuestados identificaron diversas posibles consecuencias negativas asociadas a los residuos del aguacate. Estas implicaciones pueden incluir:

Contaminación del suelo: si los residuos del aguacate no son eliminados de manera adecuada, pueden acumularse en el suelo y afectar su calidad. Los residuos del aguacate pueden contener sustancias químicas y compuestos orgánicos que pueden ser perjudiciales para la salud del suelo y reducir la fertilidad de este.

Contaminación del agua: si los residuos del aguacate son desechados cerca de fuentes hídricas pueden contaminar los cuerpos de agua cercanos. Los compuestos orgánicos presentes en los residuos pueden descomponerse y pueden liberar nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, lo que puede favorecer la distribución de algas y plantas acuáticas que pueden agotar el oxígeno del agua y causar daños al ecosistema acuático.

Emisiones de gases de efecto invernadero: si los residuos del aguacate se eliminan en vertederos o se queman, estos pueden producir emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano. Estos gases contribuyen al cambio climático y pueden tener efectos negativos en la calidad del aire y la salud humana.

Ilustración 32 pregunta 13



La totalidad de los encuestados confirmó que los productos elaborados por la compañía son exportados a diferentes países, incluyendo México, Estados Unidos, Australia, Canadá y Houston. A pesar de que el ingreso de los productos a Estados Unidos implica rigurosos requisitos fitosanitarios y de calidad, la compañía ha logrado establecerse en ese mercado gracias a la alta calidad e inocuidad de sus productos. Además, la empresa cuenta con la certificación de Operador Económico Autorizado (OEA), lo que brinda mayor confianza a los países receptores al momento de adquirir los productos de la compañía.

20 Plan de mejora:

A continuación, se relacionan las opciones a aplicar para poder alcanzar los objetivos planteados, iniciando por presentarle a la compañía la propuesta de hacer alianza con una compañía que se dedique a la extracción de aceite, posteriormente presentarle la viabilidad del proyecto para finalmente realizar la intervención o implementación del proyecto donde nos permita el aprovechamiento de estos residuos que se encuentran directamente relacionados con los procesos en la Compañía Fresh Colombia.

20.1 Objetivo:

Aplicar a través de procesos normativos de producción, una propuesta de extracción de aceites que le brinde a la

compañía las herramientas necesarias para transmitirlo al área administrativa, para la toma de decisiones con relación a la comercialización de un nuevo producto a base de los residuos que son generados en ella.

20.2 Justificación:

Este proyecto se realizó como primera medida con el propósito de darle a conocer a la CFC las herramientas necesarias para ampliar su conocimiento del manejo apropiado de los residuos del aguacate y de un apropiado aprovechamiento, por tal motivo se define un paso a paso permitiéndole obtener un mayor beneficio, según las técnicas de extracción de aceites. El desarrollo de esta actividad comercial con este proyecto no se vería afectado antes todo lo contrario sería un mayor beneficio monetario para la compañía además la idea es que los procedimientos que actualmente se realizan en la compañía no se vean afectados. La cual es necesario presentarle la información a la parte administrativa donde se les enseña la importancia y los beneficios rentables y competitivos que les podría generar la implementación de esta propuesta.

20.3 Responsables:

En el proceso de mejora del aprovechamiento de los residuos, se establecen las siguientes responsabilidades con el fin de asegurar un desarrollo adecuado de la compañía:

Ilustración 33 responsables de llevar a cabo las actividades

ítem	Descripción	Responsable
1	Mantener un control actualizado de los movimientos de los desperdicios de la fruta en cada área, identificando las variaciones de las cantidades obtenidas por turno.	Líderes de área o personal de calidad
2	Generar con el apoyo de tablas de emergencia y de la mano de las normativas vigentes en el manejo de los residuos sólidos.	personas encargadas de llevar el control de los residuos de la fruta
3	Realizar un sistema de clasificación de los residuos donde se permita definir el estado de los residuos que se encuentren aptos para el aprovechamiento.	Personal encargado de la recolección de los residuos en cada área.

Nota: elaboración propia

20.4 Acciones:

De manera detallada a continuación se describen las acciones que se desean aplicar que fueron definidas en un orden que les permitiera tener unos fundamentos claros para el desarrollo de cada uno de los objetivos.

21 Selección del método para extracción de aceite:

Para el correcto desarrollo en la extracción de aceite en Fresh Colombia se

Recomienda crear unas bases de datos en hojas de cálculo, que permitieran conocer la mayor cantidad de información posible, relacionada directamente con los residuos que son recolectados a diario.

Además, es importante conocer y controlar la cantidad al momento de realizar el análisis respectivo y los movimientos en tránsito de la materia prima. Este control se manejaría diario con relación al total de la producción diaria.

22 Control diario de la información:

Registro de datos: Utilizar hojas de cálculo, bases de datos u otros sistemas para registrar y almacenar la información sobre los residuos que son obtenidos diariamente en la recolección de los residuos de cada área de la compañía.

Seguimiento de indicadores clave: Identificar los indicadores clave de desempeño (KPIs) y la información diaria de los residuos obtenidos en cada área. Esto permitirá identificar desviaciones y tomar acciones correctivas de manera oportuna.

Automatización de procesos: Utilizar sistemas y software que permitan automatizar la recopilación y análisis de los datos donde se podrá agilizar los procesos para el aprovechamiento de los residuos del aguacate en la elaboración de aceites esenciales minimizando errores.

Revisión y análisis: Realizar revisiones periódicas de la información recopilada, analizarla y extraer conclusiones relevantes. Esto facilitará la toma de decisiones basadas en datos concretos y reales de los residuos que se obtiene del procesamiento del aguacate.

Comunicación y reportes: Compartirle la información recolectada con el área administrativa a través de informes diarios, sobre los datos obtenidos diariamente en la recolección de los residuos sólidos obtenidos que podrían ser aprovechados en la extracción de aceites esenciales.

Además, es importante conocer y controlar los procesos y realizar el análisis respectivo al momento de realizar el procesamiento de los residuos. Este control se deberá manejar diariamente para brindar una información más concreta y detallada de la relación total de los residuos.

23 Cronograma:

A través de una tabla de actividades bimensuales, se relacionan las acciones a desarrollar en un periodo de tiempo que estipule Fresh Colombia y quien desarrollo la propuesta por si se desea implementar.

Tabla 11 cronograma de actividades

<u>ACTIVIDADES</u>	<u>Agosto-Septiembre</u>	<u>Octubre-Noviembre</u>	<u>Diciembre-2023</u>
Obtención de datos según los residuos obtenidos diarios			
Seguimiento de indicadores claves.			
Automatizacion de procesos.			

Revisión y análisis



Comunicación y reportes



Fresh Colombia cuenta con un total de siete cámaras de maduración de productos, lo que le permite procesar de manera eficiente y escalable. Con el objetivo de evaluar y mejorar los procesos y las utilidades comerciales, se ha establecido como fecha límite para el análisis y seguimiento de indicadores el mes de diciembre de 2023. Esta evaluación periódica permitirá identificar áreas de oportunidad, implementar mejoras y tomar decisiones estratégicas que impulsen el crecimiento y la rentabilidad de la compañía. Elaboración propi.

23.1 Recursos:

Para la implementación asertiva de esta propuesta de mejora se recomiendan recursos humanos y tecnológicos que van acompañados de una inversión económica por parte de Fresh Colombia, para lo cual es prioritario dar a conocer los beneficios de estas inversiones y su relación proporcional según los costos que conlleva.

Para garantizar el éxito de esta implementación, es necesario disponer de personal capacitado y competente que pueda llevar a cabo las tareas relacionadas con el control diario de información. Esto puede requerir la contratación de nuevos empleados o la capacitación del personal existente en las herramientas y metodologías necesarias.

En términos tecnológicos, es recomendable adquirir o mejorar las herramientas informáticas y sistemas de registro de datos, como bases de datos o software especializado. Estas soluciones tecnológicas facilitarán la recopilación, almacenamiento y análisis de la información, agilizando los procesos y minimizando errores.

Es importante resaltar que la inversión económica necesaria para implementar estos recursos y tecnologías estará justificada por los beneficios que se obtendrán. Entre estos beneficios se encuentran una mayor eficiencia operativa, una toma de decisiones más informada y oportuna, la detección temprana de desviaciones y la optimización de los procesos internos. Estos factores contribuirán a mejorar la competitividad y el desempeño de Fresh Colombia en el mercado.

23.2 Recursos Humanos:

*Administrador del programa de control con previa capacitación

*Supervisor o líder de cada área que controle y verifique la aplicación de todos los procedimientos establecidos.

23.3 Recursos técnicos y tecnológicos:

Instalación del software o herramienta pertinente a utilizar para llevar un control más eficiente y detallado de los residuos.

Almacenamiento en la nube: Los servicios de almacenamiento en la nube, como Amazon S3, Google Cloud Storage y Microsoft Azure Storage, proporcionan una solución escalable y segura para almacenar grandes volúmenes de datos. Estos servicios ofrecen opciones de almacenamiento flexible, permiten el acceso remoto a los datos y brindan respaldo y recuperación de datos automatizados.

23.4 Indicadores de control:

La utilización de estos indicadores de control posibilitará la implementación de procesos y procedimientos de manera más eficiente y con resultados que se pueden medir. Estos indicadores se convierten en una herramienta significativa para evaluar el desempeño y la efectividad del personal en el área de proceso, además de servir como apoyo en la toma de decisiones por parte del equipo administrativo.

Medición del desempeño: Los indicadores de control permiten evaluar el rendimiento y los resultados de un proceso o actividad específica. Proporcionan información objetiva y cuantitativa que permite identificar áreas de mejora y establecer metas claras.

Toma de decisiones fundamentada: Los indicadores de control proporcionan datos fiables y actualizados sobre el estado de un proceso o proyecto. Esto ayuda a los responsables a tomar decisiones más informadas y fundamentadas, basadas en información concreta y no en suposiciones o intuiciones.

Monitoreo continuo: Los indicadores de control permiten llevar a cabo un seguimiento constante de las actividades y procesos clave de la empresa. Esto facilita la detección temprana de posibles desviaciones o problemas, lo que a su vez posibilita la implementación de medidas correctivas de manera oportuna.

Eficiencia y eficacia: Los indicadores de control ayudan a identificar ineficiencias y áreas de mejora en los procesos. Al establecer metas y medir el progreso, se pueden implementar acciones correctivas y estrategias de mejora continua para aumentar la eficiencia y eficacia de las operaciones.

Comunicación y alineación: Los indicadores de control proporcionan una base objetiva para la comunicación y la alineación de objetivos dentro de la organización. También facilitan la comprensión compartida de los resultados deseados y ayudan a mantener a todos los miembros del equipo en la misma página.

24 Conclusiones:

* La comercialización del aceite de aguacate requiere asegurar la seguridad de todas las personas involucradas en su manipulación y cumplir con normativas locales e internacionales. Estas medidas son necesarias para preservar las características físicas del producto y garantizar su alta calidad durante su posterior comercialización. Es fundamental implementar medidas y controles adecuados en todas las etapas del proceso, desde el envasado hasta la venta, con el objetivo de salvaguardar la integridad del producto y cumplir con los estándares de calidad establecidos.

* En Fresh Colombia, se ha detectado la generación de residuos de aguacate que no cumplen con los estándares de calidad establecidos. Estos residuos están compuestos principalmente por pulpa, representando el 50% del total, seguidos por la semilla (27.5%) y la cáscara (22.5%). Se ha identificado que la pulpa tiene un alto potencial para la extracción de aceites esenciales.

En cuanto a la técnica de extracción de aceite de aguacate, en Fresh Colombia se ha decidido utilizar un enfoque artesanal. Esta técnica se caracteriza por ser completamente manual y no requiere de equipos costosos. Es una opción accesible que puede implementarse de manera rápida incluso con recursos financieros limitados. Con esta técnica, se estima que se puede producir hasta 20 litros de aceite semanal en Fresh Colombia.

* La técnica artesanal seleccionada para la extracción de aceite de aguacate ha demostrado un rendimiento del 2.1% de aceite en base húmeda en relación con la cantidad de muestra procesada, que en este caso fue de 4 kg de aguacate. El aceite de aguacate obtenido ha mostrado un agradable aroma y color característico, así como propiedades de viscosidad,

densidad y espectro que son típicas de un aceite esencial de calidad aceptable para su posterior comercialización.

* El costo de comercialización del aceite de aguacate puede variar considerablemente, con un rango que va desde \$80,000 hasta \$500,000 por litro, dependiendo del proceso de producción y su aplicación biotecnológica. Cabe destacar que el uso cosmético del aceite de aguacate tiende a ser el más costoso debido a los exigentes estándares de calidad que se requieren en esta industria.

En este sentido, se desea trabajar en una propuesta ambiental que busca fomentar prácticas sostenibles en la producción y comercialización del aceite de aguacate. El objetivo es garantizar la conservación del medio ambiente y cumplir con las normativas correspondientes. Esta iniciativa tiene como finalidad promover un enfoque más eco-amigable y responsable en toda la cadena de valor del aceite de aguacate, lo que podría tener un impacto positivo en la calidad del producto y en la protección del entorno natural.

25 Recomendaciones:

*Durante el proceso de extracción de los componentes del aguacate, se genera un residuo que no es utilizado en este proyecto, que es la cáscara del aguacate. Sin embargo, se está considerando la posibilidad de incorporarla en los proyectos de compostaje activos que actualmente se llevan a cabo en la compañía. Esta medida implica aprovechar la cáscara del aguacate como parte de la materia orgánica para la producción de compost, lo que contribuye a una gestión sostenible de los residuos y promueve prácticas respetuosas con el medio ambiente. Al incluir la cáscara del aguacate en el compostaje, se busca maximizar el aprovechamiento de los recursos y reducir el impacto ambiental negativo asociado con los residuos generados en el proceso de extracción.

* Durante el proceso de extracción de aceite de aguacate, se obtiene pulpa deshidratada sin aceite en forma de tortas. Estas tortas se consideran subproductos con un alto valor nutricional y pueden utilizarse como materia prima en la formulación de harinas para concentrados de animales. Esta estrategia permite aprovechar de manera eficiente la pulpa del aguacate y generar un producto de valor adicional que puede contribuir a la producción de alimentos balanceados para animales. Al emplear las tortas de pulpa de aguacate en la fabricación de harinas para concentrados, se maximiza la utilización de los recursos y se agrega valor a un subproducto que de otra manera podría desperdiciarse.

Con el objetivo de mejorar el rendimiento de la técnica artesanal de extracción de aceite y optimizar el proceso, se sugiere utilizar utensilios más avanzados y sofisticados. Esto permitirá una mayor eficiencia al aplicar presión sobre la pulpa, lo que a su vez aumentará la cantidad de aceite extraído. En caso de considerar la posibilidad de expandir y aumentar la escala del

proceso, se recomienda adquirir equipos industrializados que faciliten y agilicen la extracción de aceite de manera más eficiente. Al utilizar utensilios y equipos más avanzados, se puede mejorar la productividad y obtener resultados consistentes y de mayor calidad en la extracción del aceite de aguacate.

Referencias

Freshcolombia International Sas. (s/f). Directorio de Empresas - Directorio de empresas en Colombia. Recuperado el 22 de mayo de 2023, de <https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/informacion-empresa/freshcolombia-international-sas>

de Residencia Profesional, I. T. (n.d.). *INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ*. Tecnm.Mx. Retrieved May 22, 2023, from <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2929/MDRPIQ2017034.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

(N.d.). Edu.Co. Retrieved May 22, 2023, from https://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/1373/2/Esumer_aguacate.pdf

Aranguren-Pineda, R., Gutiérrez-Castañeda, U. A., Orjuela-Barragán, J. D., & Ríos-Puentes, J. Y. (2018). *Producción y comercialización de aceite de aguacate para uso cosmético en la ciudad de Bogotá D.C.* <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/22531>

generación de residuos (repositorio trabajos académicos tauja)

(N.d.). Ujaen.Es. Retrieved May 22, 2023, from
<https://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/13923>

Semana. (2017, March 30). *Aguacate: el oro verde de la economía colombiana*. Revista Semana. <https://www.semana.com/aguacate-exportacion-y-mercado-en-colombia/243434/>

componentes del aguacate Hass - Búsqueda de Google. (n.d.). Google.com. Retrieved May 22, 2023, from
https://www.google.com/search?q=componentes+del+aguacate+Hass&sxsrf=APwXEdcjIHdCkPF1pbORJxHBzEku2P_LuA:1680049504581&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiMubOP8P_9AhUqTTABHbGKCCcQ_AUoAXoECAEQAw&cshid=1680049589269331&biw=1350&bih=680&dpr=1

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>

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>

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

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

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>

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

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

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>

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*.

Flores, Marcos, et al. (2019). Avocado oil: Characteristics, properties, and applications. *Molecules*, 24 (11), 2172

ARAMARA repositorio institucional aprovechamiento de los residuos del aguacate como alimento animal

<http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1260>

Grageola, F., Sangines, L., Díaz, C., Gómez, A., Cervantes, M., Lemus, C. and Ly, J. (2010). The effect of breed and dietary level of avocado fat on the N and energy balance in young pigs. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 19(1): 37-

48. <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/293/1/The%20effect%20of%20breed%20and.pdf>

Lemus, C., Bugarín, J., Grageola, F., Rodríguez, J. G., Mejía, K. and Valdivia, R. (2017). Características químicas de la pasta de aguacate Hass fruto completo (Persea americana Mill) mexicano de Nayarit destinado a la alimentación animal. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 24(2): 112-118. <http://www.iip.co.cu/RCP/242/06%20CLemus.pdf>

Fránquez, P., Rodríguez, G., Lemus, C., Grageola, F. and Ly, J. (2017). Performance traits and indices of the intake pattern of fattened pigs with fresh paste of whole avocado. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(3): 329-336. <http://ejascience.com/index.php/CJAS/article/view/755>

Rey, A. I., Daza, A., López-Carrasco, C. and López-Bote, C. J. (2006). Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in Longissimus dorsi muscle and backfat. *Meat Science*, 73(1): 66-74. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.10.018>

Tejerina, D., García-Torres, S., Cabeza de Vaca, M., Vázquez, F. M. and Cava, R. (2011). Acorns (*Quercus rotundifolia* Lam.) and grass as natural sources of antioxidants and fatty

acids in the “montanera” feeding of Iberian pig: Intra- and inter-annual variations. *Food Chemistry*, 124:997-1004. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.07.058>

Centro de nayarita de innovación y transferencia tecnológica elaboración de alimento para cerdos a base de los residuos del aguacate. <https://razasporcinas.com/el-aguacate-de-fruta-a-proteina-animal-para-los-cerdos/>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (Sexta edición ed.). México D.F: Mc Graw Hill

(N.d.). Acimedellin.org. Retrieved May 22, 2023, from <https://acimedellin.org/wp-content/uploads/2018/07/corpohass.pdf>

About us. (2019, January 17). Westfalia Fruit. <https://www.westfaliafruit.com/about-us/>
Nuestra historia . (Dakota del Norte). Greenwest.co. Recuperado el 22 de mayo de 2023, de <https://greenwest.co/nuestra-historia/>

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

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

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>

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>

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%20y%20comercialización%20de%20aceite%20de%20aguacate%20para%20uso%20cosmético%20en%20la%20ciudad%20de%20Bogotá%20D.C.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>