

# EL AGUACATE EN LOS MONTES DE MARÍA SUCREÑOS -TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA-

Pablo Felipe Marín Cardona  
Steven Delgado Cortés  
Sergio Largo Jaramillo  
|Equipo Compilador

**Estudios de Paz y Posconflicto**  
Capacidades para el  
mejoramiento rural





**PROGRAMA COLOMBIA CIENTÍFICA**  
RECONSTRUCCIÓN DEL TEJIDO SOCIAL EN  
ZONAS DE POSCONFLICTO EN COLOMBIA

## COMITÉ CIENTÍFICO DE LA EDITORIAL TIRANT LO BLANCH

- MARÍA JOSÉ AÑÓN ROIG**  
*Catedrática de Filosofía del Derecho  
de la Universidad de Valencia*
- ANA CAÑIZARES LASO**  
*Catedrática de Derecho Civil  
de la Universidad de Málaga*
- JORGE A. CERDIO HERRÁN**  
*Catedrático de Teoría y Filosofía del Derecho  
Instituto Tecnológico Autónomo de México*
- JOSÉ RAMÓN COSSÍO DÍAZ**  
*Ministro en retiro de la Suprema  
Corte de Justicia de la Nación  
y miembro de El Colegio Nacional*
- MARÍA LUISA CUERDA ARNAU**  
*Catedrática de Derecho Penal  
de la Universidad Jaume I de Castellón*
- MANUEL DÍAZ MARTÍNEZ**  
*Catedrático de Derecho Procesal de la UNED*
- CARMEN DOMÍNGUEZ HIDALGO**  
*Catedrática de Derecho Civil  
de la Pontificia Universidad Católica de Chile*
- EDUARDO FERRER MAC-GREGOR POISOT**  
*Juez de la Corte Interamericana  
de Derechos Humanos  
Investigador del Instituto de Investigaciones  
Jurídicas de la UNAM*
- OWEN FISS**  
*Catedrático emérito de Teoría del Derecho  
de la Universidad de Yale (EEUU)*
- JOSÉ ANTONIO GARCÍA-CRUCES GONZÁLEZ**  
*Catedrático de Derecho Mercantil de la UNED*
- JOSÉ LUIS GONZÁLEZ CUSSAC**  
*Catedrático de Derecho Penal  
de la Universidad de Valencia*
- LUIS LÓPEZ GUERRA**  
*Catedrático de Derecho Constitucional  
de la Universidad Carlos III de Madrid*
- ÁNGEL M. LÓPEZ Y LÓPEZ**  
*Catedrático de Derecho Civil  
de la Universidad de Sevilla*
- MARTA LORENTE SARIÑENA**  
*Catedrática de Historia del Derecho  
de la Universidad Autónoma de Madrid*
- JAVIER DE LUCAS MARTÍN**  
*Catedrático de Filosofía del Derecho  
y Filosofía Política de la Universidad de Valencia*
- VÍCTOR MORENO CATENA**  
*Catedrático de Derecho Procesal  
de la Universidad Carlos III de Madrid*
- FRANCISCO MUÑOZ CONDE**  
*Catedrático de Derecho Penal  
de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla*
- ANGELIKA NUSSBERGER**  
*Catedrática de Derecho Constitucional  
e Internacional en la Universidad de Colonia  
(Alemania). Miembro de la Comisión de Venecia*
- HÉCTOR OLASOLO ALONSO**  
*Catedrático de Derecho Internacional  
de la Universidad del Rosario (Colombia) y  
Presidente del Instituto Ibero-Americano  
de La Haya (Holanda)*
- LUCIANO PAREJO ALFONSO**  
*Catedrático de Derecho Administrativo  
de la Universidad Carlos III de Madrid*
- CONSUELO RAMÓN CHORNET**  
*Catedrática de Derecho Internacional  
Público y Relaciones Internacionales  
de la Universidad de Valencia*
- TOMÁS SALA FRANCO**  
*Catedrático de Derecho del Trabajo y de la  
Seguridad Social de la Universidad de Valencia*
- IGNACIO SANCHO GARGALLO**  
*Magistrado de la Sala Primera (Civil)  
del Tribunal Supremo de España*
- ELISA SPECKMAN GUERRA**  
*Directora del Instituto de Investigaciones  
Históricas de la UNAM*
- RUTH ZIMMERLING**  
*Catedrática de Ciencia Política  
de la Universidad de Mainz (Alemania)*

Fueron miembros de este Comité:

**Emilio Beltrán Sánchez, Rosario Valpuesta Fernández y Tomás S. Vives Antón**

Procedimiento de selección de originales, ver página web:  
[www.tirant.net/index.php/editorial/procedimiento-de-seleccion-de-originales](http://www.tirant.net/index.php/editorial/procedimiento-de-seleccion-de-originales)

# El aguacate en los montes de maría sucreños -transferencia tecnológica-

Pablo Felipe Marín Cardona  
Steven Delgado Cortés  
Sergio Largo Jaramillo

Equipo Compilador



**PROGRAMA COLOMBIA CIENTÍFICA**  
RECONSTRUCCIÓN DEL TEJIDO SOCIAL EN  
ZONAS DE POSCONFLICTO EN COLOMBIA

El aguacate en los Montes de María. Transferencia tecnológica / equipo compilador: Pablo Felipe Marín Cardona, Steven Delgado Cortés y Sergio Largo Jaramillo. -- Primera edición. -- Bogotá : Tirant lo Blanch ; Programa Colombia Científica, 2023.

258 páginas : ilustraciones, gráficas y fotografías a color.  
(Estudios de paz y posconflicto. Capacidades para el mejoramiento rural)  
Incluye información sobre los autores.

Incluye bibliografía al final de cada capítulo.

ISBN: 978-628-7653-28-3 (impreso)

ISBN: 978-628-7653-90-0 (digital)

1. Montes de María (Región, Colombia) -- Condiciones sociales. 2. Aguacate -- Cultivo. I. Marín Cardona, Pablo Felipe, autor, editor, escritor de introducción. II. Castaño Molano, Juan Manuel, autor. III. Delgado Cortes, Steven, autor, editor. IV. Largo Jaramillo, Sergio, autor, editor. V. Pérez Cordero, Alexander Francisco, autor. VI. Peroza Piñeres, Pavel Ernesto, autor. VII. Barboza García, Adrián de Jesús, autor. VIII. Chamorro Anaya, Leonardo, autor. IX. Rodríguez Pérez, Carlos, autor. X. Vitola Romero, Deimer, autor. XI. Orrego Alzate, Carlos Eduardo, autor. XII. Ospina Corral, Sebastián, autor. XIII. Salgado Aristizábal, Natalia, autor. XIV. Cardona Alzate, Carlos Ariel, autor. XV. Solarte Toro, Juan Camilo, autor. XVI. Ortiz Gonzales, Lina Marcela, autor. XVII. Serie.

LC: SB379.A9

CDD: 634.653 ed. 23

Este libro pertenece a la Colección: Estudios de Paz y Posconflicto y es el resultado del trabajo desarrollado en el programa Colombia Científica Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia. Código SIGP: 57579, con el proyecto de investigación “Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano”, código SIGP: 58907 de Colciencias, 2017. Financiado en el marco de la convocatoria Colombia Científica, contrato n.º FP44842-213-2018 por el Banco Mundial.

© Universidad de Caldas, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Universidad Autónoma de Manizales - UAM, Universidad de Sucre, Universidad Tecnológica del Chocó - Diego Luis Córdoba, Universidad de Granada, Université de Strasbourg, Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE, Corporación Autónoma Regional Para el Desarrollo Sostenible del Chocó - CODECHOCÓ.

Título: El aguacate en los montes de maría sucreños  
-transferencia tecnológica -

Coordinación editorial del proyecto:  
Carol Viviana Castaño Trujillo

Primera edición: Bogotá 2023  
Colección: *Estudios de Paz y Posconflicto*  
Serie: Capacidades para el mejoramiento rural

ISBN: 978-628-7653-28-3  
ISBN digital: 978-628-7653-90-0  
ISBN e-pub: 978-628-7653-89-4

Esta edición se realizó en coedición con:  
Tirant lo Blanch  
Calle 11 # 2-16 (Bogotá D.C.)  
Telf.: 4660171  
Email: [tlb@tirant.com](mailto:tlb@tirant.com)  
Librería virtual: [www.tirant.com/co/](http://www.tirant.com/co/)

Editor: Tirant lo Blanch  
Diseño de colección: Programa Colombia Científica  
Corrección de estilo: Tirant lo Blanch  
Diagramación de páginas interiores: Tirant lo Blanch

La **Colección Estudios de Paz y Posconflicto** es de **acceso libre, abierto y gratuito**; es decir, que todos los contenidos están a disposición del usuario sin cargo alguno. Se le permite a los usuarios leer, compartir en cualquier medio o formato, imprimir, remezclar, transformar, comunicar públicamente la obra, generar obras derivadas o usarla para cualquier propósito legítimo, siempre que se cite la autoría y la fuente original de su publicación (programa de investigación Colombia Científica Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia, editorial coeditora y URL de la obra), sin solicitar permiso al programa, a la editorial o a los autores; con el propósito de incrementar la visibilidad de la publicación y de los investigadores en el ámbito nacional e internacional. **No se permite utilizar la obra con fines comerciales.**

Impreso y hecho en Colombia  
*Printed AND made in Colombia*



La mencionada obra tiene algunos derechos reservados.  
Para mayor información comunicarse al siguiente correo:  
[directorcientifico.posconflicto@ucaldas.edu.co](mailto:directorcientifico.posconflicto@ucaldas.edu.co)

# Contenido

<b>Colección editorial <i>Estudios de Paz y Posconflicto</i> (2018-2022)</b> . . . . .	<b>15</b>
<b>Equipo Programa de Investigación Colombia</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>Introducción</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>Capítulo 1</b>	
<b>Caracterización social departamento de Sucre y Montes de María</b> . . . . .	<b>31</b>
Resumen . . . . .	32
Generalidades del Departamento de Sucre . . . . .	32
Ubicación Geográfica . . . . .	32
División política . . . . .	33
Vías de comunicación . . . . .	36
Población . . . . .	37
Índice de pobreza multidimensional . . . . .	38
Educación . . . . .	39
Salud . . . . .	41
Mercado Laboral . . . . .	43
Condiciones de la niñez y juventud . . . . .	46
Servicios públicos domiciliarios y vivienda . . . . .	48
Cultura . . . . .	56
Educación . . . . .	56
Salud . . . . .	58
Acceso a Servicios Públicos . . . . .	58
Cultura . . . . .	61
Educación . . . . .	61
Salud . . . . .	63

Acceso a Servicios Públicos . . . . .	64
Conclusiones. . . . .	64
Bibliografía . . . . .	65
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Contexto productivo del cultivo del aguacate Montes de María</b>	
<b>Departamento de Sucre. . . . .</b>	<b>.73</b>
Resumen. . . . .	73
Ubicación geográfica y características edafoclimáticas de zonas productoras de aguacate en los Montes de María . . . . .	74
Variedades de aguacate . . . . .	77
Principales enfermedades del cultivo de aguacate en los Montes de María . . . . .	83
Podriciones de fruto . . . . .	83
Conclusiones. . . . .	99
Bibliografía . . . . .	100
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Agregación de valor al aguacate: Otra mirada . . . . .</b>	<b>111</b>
Resumen. . . . .	111
Introducción . . . . .	112
Cadena de valor . . . . .	115
Análisis DOFA. . . . .	117
Vida de anaquel y pérdidas de calidad durante la comercialización del aguacate . . . . .	119
Productos innovadores de tecnologías simples basados en aguacate . . . . .	123
Tendencias en la industria de los alimentos procesados . . . . .	124
Costos de producción . . . . .	128
Impacto Ambiental. . . . .	135
Conclusiones. . . . .	136
Bibliografía . . . . .	137

## Capítulo 4

### **Alternativas potenciales de procesamiento del aguacate (persea americana mill) para la generación de productos de valor agregado . . . . . 143**

Resumen. . . . .	143
Introducción . . . . .	144
Procesos para la valorización de biomasa . . . . .	147
Procesos biotecnológicos. . . . .	149
Procesos termoquímicos . . . . .	154
Procesos enfocados para la valorización del aguacate. . . . .	156
Procesos de valorización que ya se han implementado . . . . .	157
Procesos de valorización en investigación y desarrollo . . . . .	159
Propuestas de valorización de aguacate papelillo y criollo (Persea Americana var Americana) generado en la zona de los Montes de María . . . . .	160
Caracterización del aguacate criollo generado en los Montes de María . . . . .	161
Conclusiones. . . . .	166
Bibliografía . . . . .	166

## Capítulo 5

### **Desarrollo de productos agroindustriales productos transformados guacamole y aceite desde la perspectiva de la estrategia empresarial . . . . . 177**

Resumen. . . . .	178
Entorno . . . . .	178
Guacamole. . . . .	181
Cadena de Valor Guacamole . . . . .	185
Plan de Comercialización Guacamole . . . . .	187
Objetivo de comercialización. . . . .	187
Matriz DOFA de Guacamole . . . . .	188
Competitividad - Cinco Fuerzas de Porter enfocada al guacamole . . . . .	190
Aceite de Aguacate . . . . .	196
Procesos de Extracción . . . . .	199

Etapas del proceso productivo para la elaboración de aceite de aguacate . . . . .	201
Cadena de Valor Aceite de Aguacate . . . . .	203
Plan de Comercialización de Aceite de Aguacate . . . . .	205
Conclusiones . . . . .	212
Bibliografía . . . . .	213
<b>Capítulo 6</b>	
<b>Propuestas para la generación de valor basado en aguacate, por medio de la estrategia empresarial en el contexto rural de los Montes de María Sucreños. . . . .</b>	<b>217</b>
Resumen . . . . .	218
BALANCE SCORECARD de Kaplan y Norton / Propuesta de plan de negocio . . . . .	219
Planteamiento del problema . . . . .	220
Formulación de pregunta de intervención . . . . .	225
Justificación de la implementación de estrategias empresariales en el entorno del aguacate de los Montes de María Sucreños . . . . .	225
Objetivo general . . . . .	226
Objetivos específicos . . . . .	226
BALANCED SCORECARD / Cuadro de Mando Integral . . . . .	226
Perspectiva financiera . . . . .	228
Perspectiva del cliente . . . . .	230
Perspectiva interna . . . . .	231
Perspectiva de innovación y aprendizaje . . . . .	232
Conclusiones . . . . .	240
Bibliografía . . . . .	241
<b>Conclusiones . . . . .</b>	<b>243</b>
<b>Información de Autores . . . . .</b>	<b>247</b>

## Lista de tablas

Tabla 1.1 Aspectos generales del Departamento de Sucre . . . . .	33
Tabla 1.2 Población de Sucre . . . . .	37
Tabla 1.3 Datos Coberturas en educación Sucre . . . . .	40
Tabla 1.4. Sector Salud Sucre . . . . .	42
Tabla 1.5 Porcentaje cobertura del servicio de Acueducto y Alcantarillado 2018. . .	51
Tabla 1.6 Datos Poblacionales Montes de María . . . . .	52
Tabla 1.7 Índices poblacionales Montes de María . . . . .	53
Tabla 1.8 Datos población Chalán . . . . .	55
Tabla 1.9 Datos Coberturas en educación Chalán 2018. . . . .	57
Tabla 1.10 Personas afiliadas a salud en Chalán . . . . .	58
Tabla 1.11 Acceso Servicios Públicos Chalán 2018 . . . . .	59
Tabla 1.12 Datos población Ovejas . . . . .	60
Tabla 1.13 Datos Coberturas en educación Ovejas 2018 . . . . .	62
Tabla 1.14 Personas afiliadas a salud en Ovejas . . . . .	63
Tabla 1.15 Acceso Servicios Públicos Ovejas 2018 . . . . .	64
Tabla 2.1 Razas y características del aguacate . . . . .	78
Tabla 3.1 Características del aguacate . . . . .	112

Tabla 3.2 Área sembrada, cosechada y niveles de producción de aguacate para Colombia entre el 2015-2020. . . . .	.113
Tabla 3.3 Matriz DOFA de la cadena de valor del Aguacate en Colombia . . . . .	.117
Tabla 3.4. Condiciones de almacenamiento de aguacate Hass . . . . .	.119
Tabla 3.5. Costos estimados para la producción de un kilogramo de aguacate en trozos. . . . .	.131
Tabla 3.6. Costos estimados de producir un kilogramo de humus de aguacate . . . . .	134
Tabla 4.1. Composición química, análisis próximo, y análisis último de la pulpa, semilla y cáscara del aguacate (Persea Americana Mill) . . . . .	145
Tabla 4.2. Ejemplos de productos generados a partir de procesos de valorización. . . . .	148
Tabla 4.3. Equipos que conforman la línea de producción de aceite de aguacate. . . . .	158
Tabla 4.4. Caracterización química de semillas y cáscaras de aguacate criollo generados en la zona de los Montes de María. . . . .	163
Tabla 5.1. Especificaciones maquinaria con tecnología HPP High Pressure Processing . . . . .	185
Tabla 5.2. Comparación de precios de aceite de aguacate . . . . .	198
Tabla 5.3. Procesos de extracción de aceite de aguacate. . . . .	200
Tabla 5.4. Procesos de extracción de aceite de aguacate Máquinas flottwegtricanter . . . . .	202
Tabla 5.5. Cadena de Valor Aceite de aguacate . . . . .	204
Tabla 6.1. Principales cultivos 2018 . . . . .	229
Tabla 6.2. Grupos de Interés . . . . .	236
Tabla 6.3. Propuesta de encuesta . . . . .	238

# Lista de figuras

Figura 1.1 Mapa del Departamento de Sucre y sus subregiones . . . . .	35
Figura 1.2 Incidencia de la pobreza multidimensional departamental . . . . .	38
Figura 1.3 Coberturas en educación Sucre . . . . .	40
Figura 1.4 Aseguramiento de la población en Sucre . . . . .	43
Figura 1.5 Tasa de ocupación formal en Sucre . . . . .	45
Figura 1.6 Tasas de intento de suicidio, por departamento (2015 -2017) . . . . .	47
Figura 1.7. Internet en el departamento de Sucre. . . . .	49
Figura 1.8 Tasa de penetración del servicio de Internet fijo por hogares. . . . .	50
Figura 1.9 Índice sintético condiciones de vida. . . . .	53
Figura 1.10 Coberturas en educación Chalán 2018 . . . . .	57
Figura 1. 11 Coberturas en educación Ovejas 2018 . . . . .	62
Figura 2.1 Cultivar de la raza Antillana, Lorena. . . . .	81
Figura 2.2 Ecotipos de aguacate criollos en los Montes de María. A: Ecotipos manteca; B: Ecotipos cebo; C: Ecotipos leche. . . . .	82
Figura 2.3 Síntomas característicos de la enfermedad antracnosis en frutos de aguacate raza Antillano . . . . .	84
Figura 2.4 Síntomas característicos de la enfermedad pudrición chocolatecausado por R. stolonifer en frutos de aguacate. . . . .	86
Figura 2.5 Síntomas característicos de la enfermedad pudrición chocolate causada por Dothiorella sp.en frutos de aguacate. . . . .	88
Figura 2.6 Síntomas característicos de la enfermedad pudrición chocolate causado por Sphaceloma perseae en frutos de aguacate . . . . .	90
Figura 2.7 Ataque devastador de Phytophthora cinnamomi, en plantas de aguacate en Carmen de Bolíva . . . . .	92

Figura 2.8 Características culturales de crecimiento de (A) <i>T. viride</i> (B) <i>T. harzianum</i> en medio de cultivo PDA (Papa-dextrosa-Agar): . . . . .	98
Figura 2.9 Evaluación de la promoción de crecimiento de la especie de <i>Trichoderma</i> spp. nativo del municipio de Chalan, sobre plántulas de aguacate raza Antillano . . . . .	99
Figura 3.1 Principales zonas productoras de aguacate en Colombia . . . . .	114
Figura 3.2 Cadena de valor del aguacate en Colombia . . . . .	116
Figura 3.3. Registro fotografico del cambio de color de los aguacates variedad Hass almacenados en la condición A. En orden descendente: Días 0, 3, 8, 14 y 17. . . . .	120
Figura 3.4. Registro fotografico del cambio de color de los aguacates variedad Hass almacenados en la condición B. En orden descendente: Días 0, 13, 20, 24, 28 y 35. . . . .	121
Figura 3.5. Fotografías del cambio de color de la pulpa de aguacates almacenados en refrigeración (B) . De izquierda a derecha: Días 0, 13, 20, 24, 28 y 35. . . . .	121
Figura 3.6. Porcentajes promedio de pérdida de atributos de frutas de aguacate Hass a temperatura ambiente (A) y en refrigeración (B) al final de los períodos de observación . . . . .	122
Figura 3.7. Tendencias impulsoras en el consumo de alimentos procesados . . . . .	124
Figura 3.8. Algunas alternativas de transformación de frutas y verduras . . . . .	125
Figura 3.9. Ejemplo de pelador automático de aguacate . . . . .	129
Figura 3.10. Pulpa entera de aguacate . . . . .	129
Figura 3.11. Producción de trozos de aguacate . . . . .	130
Figura 3.12. Aguacate en trozos comercializado en Europa . . . . .	132
Figura 3.13. Diagrama del proceso de producción de humus de aguacate . . . . .	133
Figura 3.14. Humus de aguacate comercializado en Europa. . . . .	135
Figura 3.15. Huella de carbono de la producción de trozos de aguacate y humus de aguacate . . . . .	136
Figura 4.1. Diagrama de proceso para la producción de aceite de aguacate. . . . .	158
Figura 4.2. . . . .	165

Figura 5.1. Cadena de Valor Guacamole . . . . .	186
Figura 5.2. Matriz DOFA Guacamole . . . . .	188
Figura 5.3. Juancamole. . . . .	194
Figura 5.4. Perspectiva del producto de guacamos desde las cinco fuerzas de Porter. . . . .	195
Figura 5.5. Información técnica . . . . .	203
Figura 5.6. Matriz DOFA de aceite de aguacate . . . . .	206
Figura 5.7. Biocate LTD. . . . .	210
Figura 6.1. Cuadro de Mando Integral . . . . .	233



# **Colección editorial *Estudios de Paz* y *Posconflicto* (2018-2022)**

**Programa de Investigación Colombia Científica**  
***Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia***  
**Cód. SIGP. 57579 de Minciencias. 2017**  
**Financiado por el Banco Mundial**

*El problema es cómo investigar la realidad para transformarla.*

Orlando Fals Borda

Los acuerdos de paz logrados entre el gobierno colombiano y uno de los actores más relevantes del conflicto armado interno en nuestro país, las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC-EP), instituyen un acontecimiento constitucional (en tanto jurídico y político) sin precedentes en Colombia, cuya trascendencia va más allá de lo firmado en el teatro Colón en noviembre de 2016<sup>1</sup>. Nunca antes se había llegado tan lejos, después de casi 6 décadas de conflicto interno armado que

---

<sup>1</sup> Véase Biblioteca del proceso de paz entre el gobierno nacional y las FARC-EP. Esta biblioteca representa un esfuerzo de construcción de memoria histórica que busca dejar evidencia sobre el trabajo realizado y las lecciones aprendidas durante la fase exploratoria y la fase pública de las conversaciones. <https://www.archivogeneral.gov.co/acceda-la-biblioteca-del-proceso-de-paz-disponible-en-el-archivo-general-de-la-nacion>

dejaron más de ocho millones y medio de víctimas, según el RUV<sup>2</sup>.

Los acuerdos impulsaron reflexiones acerca del uso de la tierra y la necesidad de preservar el campo como despensa natural del país y conexión vital con lo sentipensante. En un tono de máximo esfuerzo conciliador, nuestros acuerdos, porque le pertenecen al pueblo colombiano, plantaron la idea de lo diferencial que tanta falta hacía a la consolidación del Estado Social de Derecho en tanto reconocimiento de identidades que comparten un mismo suelo y conviven juntos en las diferencias.

Se trata del reconocimiento legal y político de las diferencias de todo orden, lo cual determinó lo que conocemos como Paz Territorial. La denominación no es fortuita, expresa el espíritu de los Acuerdos: somos territorios (en el sentido más amplio) diferenciales y diferenciados, anunciando diversas costumbres, economías, lenguas, culturas y saberes, dinámicas sociales y políticas.

Desde estas dimensiones, pensamos que la tierra nos reclama aquí y ahora, por propuestas de acción- transformación como la que hace referencia al papel de la ciencia, la tecnología y la innovación en los territorios. Desde los Acuerdos y como gesto de cumplimiento a su implementación, el gobierno colombiano convocó a través de Colciencias en 2017, al diseño y formulación de Programas de Investigación desde Colombia Científica, en cinco focos estratégicos: salud, alimentos, energías sostenibles, bio-economía y sociedad. La Universidad de Caldas, como universidad ancla, presentó la propuesta de programa de investigación en el foco sociedad con el nombre de “Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Conflicto en Colombia”, apostándole a tres retos de país: construcción de una paz estable y duradera, innovación social para el desarrollo económico y la inclusión productiva y educación de calidad desde la ciencia, la tecnología y la innovación (CTeI).

Conscientes de la complejidad que trae consigo la idea de un Programa de Investigación, se formuló bajo el liderazgo de la Universidad de Caldas junto con otras 9 entidades entre universidades (Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad

---

<sup>2</sup> Registro Único de Víctimas: <https://www.unidadvictimas.gov.co/es/registro-unico-de-victimas-ruv/37394>.

Autónoma Manizales; Universidad Tecnológica del Chocó; Universidad de Sucre; Universidad de Granada, Université de Strasbourg; Universidad Nacional Autónoma de México – UNAM) y organizaciones del sector productivo (Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE y Corporación Autónoma regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó – CODECHOCÓ), y desde cinco proyectos, una propuesta que conectara el pensamiento científico con las particularidades de los territorios<sup>3</sup>, en 4 años de articulación continua entre investigadores, comunidades, instituciones públicas y privadas, universidades, organizaciones, funcionarios y, en particular, con actores territoriales.

El Programa de Investigación Colombia Científica Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia tiene como objetivo general producir conocimiento y transformación social a través de la co-construcción de estrategias de I+D+i multidisciplinarias e intersectoriales para el fortalecimiento de capacidades políticas, ciudadanías activas, competencias productivas, alfabetización mediática y generación de soluciones sustentables que contribuyan a la reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto para un mejor vivir. En desarrollo de los objetivos específicos, se propone:

1. Comprender las dinámicas sociales, educativas, productivas y territoriales de las comunidades rurales duramente afectadas por el conflicto armado en los departamentos de Caldas, Chocó y Sucre.
2. Fortalecer las capacidades políticas, educativas, productivas y ambientales de las comunidades rurales, mediante estrategias de desarrollo e innovación, multidimensionales, multidisciplinarias e intersectoriales, que les permitan afrontar los nuevos retos que propone el contexto de posconflicto.
3. Propiciar alianzas entre comunidades rurales, sector productivo e Instituciones de Educación Superior que permitan implementar procesos de transferencia de conocimiento y de tecnología, así como el incremento de productividad y sostenibilidad de las entidades participantes.

---

<sup>3</sup> Tres departamentos - Caldas, Sucre y Chocó - y 13 municipios: en Caldas: Manizales, Samaná, Marulanda, Riosucio; en Chocó: Quibdó, Istmina, Condoto, Unión Panamericana, Bojayá, Riosucio; y en Sucre: Sincelejo, Chalán y Ovejas.

4. Diseñar lineamientos de Política Pública Integrada (multidimensional y multisectorial), para la reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto para un mejor vivir, de acuerdo al enfoque de Paz Territorial.
5. Fortalecer los indicadores de calidad I+D+i de las Instituciones Educativas de Educación Superior vinculadas al Programa, mediante actividades de investigación, docencia e internacionalización desarrolladas en el marco de la alianza con entidades del sector productivo y Universidades Internacionales de alta calidad.

En ese sentido, ciencia, tecnología e innovación (CTI) son una tríada fundamental para las llamadas sociedades del conocimiento, la cual se nutre básicamente de la promoción y el fortalecimiento de pensamiento crítico y pensamiento creativo. Estas capacidades una vez instaladas en comunidades académicas, organizaciones de la sociedad civil e instituciones públicas y privadas, constituyen uno de los más importantes elementos de avance para el desarrollo social.

En concordancia, esta colección se compone de piezas editoriales como cartillas didácticas para las comunidades involucradas, libros producto de las investigaciones, artículos y reflexiones científicas originales, de quienes ejecutan el Programa desde y con los territorios enunciados, en un horizonte de tiempo de 4 años (2018-2022).

Se asume esta enorme responsabilidad con seriedad y compromiso, igual que con una plena conciencia de la complejidad que la implementación de los acuerdos de paz tanto como un Programa de Investigación como el que estamos realizando suponen. El posconflicto mismo requiere un acompañamiento de la sociedad colombiana y de la academia, para que la implementación de los acuerdos firmados en noviembre de 2016 pueda continuar su lenta pero importante materialización.

En este contexto, la colección “Estudios de Paz y Posconflicto” presenta un balance del estado actual de la conflictividad territorial de las regiones de Montes de María, el Pacífico biográfico, el Alto Occidente y Oriente de Caldas, así como del fortalecimiento en lo que hace referencia a las capacidades territoriales políticas, sociales, productivas, culturales y ecosistémicas para la transición.

En ese orden de ideas, la colección editorial ha sido organizada alrededor de nuestros proyectos:

**Proyecto 1.** Hilando capacidades políticas para las transiciones en los territorios.

**Proyecto 2.** Modelo ecosistémico de mejoramiento rural. Instalación de capacidades para el desarrollo rural y la construcción de paz.

**Proyecto 3.** Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano.

**Proyecto 4.** Fortalecimiento docente desde la Alfabetización Mediática Informativa y la CTel, como estrategia didáctico-pedagógica y soporte para la recuperación de la confianza del tejido social afectado por el conflicto.

**Proyecto Transversal:** Alianza inter-institucional, multidisciplinar, nacional e internacional en el aumento de la calidad educativa, científica, innovadora y productiva de las Instituciones Educativas de Educación Superior.

Hemos previsto la escritura colaborativa como reflejo del equipo de investigadores integrantes del Programa, así como de profesores investigadores de otras latitudes, en este reciente y amplio campo de pensamiento como el que constituye los estudios de paz y posconflicto.

Aspiramos a que nuestra Colección Estudios de Paz y Posconflicto pueda estar a mano y ser parte de un repertorio básico de textos claves para las comunidades con las que interactuamos y las comunidades académicas del país y fuera de este; en tanto un bien superior como lo es alcanzar mínimos de paz, requiere conocer nuestros territorios, la Colombia profunda de la que se habla desde la tribuna de lo político, hasta los cuadernos de investigación del sociólogo, investigador, columnista y estudioso del conflicto y la paz en Colombia, Alfredo Molano Bravo, pasando también por el filósofo, escritor y pedagogo colombiano Estanislao Zuleta, quien nos recuerda que: “sólo un pueblo escéptico sobre la fiesta de la guerra, maduro para el conflicto, es un pueblo maduro para la paz”.

Es nuestra Colombia profunda la que narra y compone nuestra Colección, la que cuenta desde los territorios, adversidades y esfuerzos de sus comunidades, las problemáticas en que habitan, sus resiliencias y construcciones hacia una paz territorial posible.

Con estas líneas gruesas de trabajo investigativo en campo y desde los territorios, cuya metodología lo transversa todo en tanto Investigación, Acción, Participación, rendimos homenaje a un gran colombiano, el sociólogo Orlando Fals Borda y, al mismo tiempo, depositamos nuestros granos de arena en el marco de un proceso de construcción colectiva de paz territorial y reconciliación, necesario para la reconstrucción del tejido social en nuestra sociedad colombiana.

Esperamos que las páginas de estos volúmenes contribuyan a la implementación de los acuerdos de paz firmados en noviembre de 2016 y a muchos otros acuerdos necesarios para crecer como individuos y colectivos capaces de alcanzar mayores niveles de cohesión política y social en nuestro país.

Las lecturas de nuestras realidades territoriales pueden hacer sentir a sus lectores lo que nosotros sentimos al conocer hermosos territorios y maravillosas comunidades de este Sur Global, en el que navegamos con dificultad y también con enorme capacidad resiliente.

Extendemos nuestra cordial invitación a la lectura de estas piezas editoriales que buscan, no sólo validar instrumentos críticos de análisis, sino también abrir horizontes posibles de comprensión, y transformación de unas realidades complejas como las nuestras.

**Comité editorial**

*Programa de investigación*

**Javier Gonzaga Valencia Hernández**

*Director Científico*

# Equipo Programa de Investigación Colombia

**Científica Programa de Investigación Colombia Científica**  
***“Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia”***  
**Cód. SIGP. 57579 de Colciencias, 2017**  
**Financiado por el Banco Mundial**

## **Entidades cooperantes**

Universidades: Universidad de Caldas (IES Ancla); Universidad Nacional de Colombia sede Manizales; Universidad Autónoma Manizales, UAM; Universidad Tecnológica del Chocó, Diego Luis Córdoba; Universidad de Sucre; Universidad de Granada; Université de Strasbourg y Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM.

Organizaciones: Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano, CINDE, y Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó, Codechocó.

Redes: Red de Universidades por la Paz, Redunipaz; Red Nacional de Programas Regionales de Desarrollo y Paz, Redprodepaz; Consejo Comunitario Mayor de Condoto y río Iró, Cocomacoiró y Consejo Comunitario Mayor de Istmina y Parte del Medio San Juan, Cocominsa.

## **Grupos de investigación participantes**

Estudios Jurídicos y Sociojurídicos · Comunicación, Cultura y Sociedad · Centro de Estudios sobre Conflicto, Violencia y Convivencia Social (Cedat) · Ciencias Veterinarias (Cienvet) · Cognición y Educación · Colectivo de Estudios de Familia · Centro de Estudios Rurales (Ceres) · Grupo de Investigación y Proyección Producción Agropecuaria (Gippa) · Grupo de Investigación en Tecnologías de la Información y Redes (Gitir) · Empresariado · Ética y Política · Desarrollo Regional Sostenible · Grupo de Investigación en Telemática y Telecomunicaciones (GTT) · Cultura de la Calidad en la Educación · Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental · Grupo de Investigación de Alimentos Frutales · Grupo de Investigación en Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos · Cálculo Científico y Modelamiento Matemático · Grupo de Investigación en Finanzas y Marketing · Grupo de Investigación en Recursos Energéticos (GIRE) · Teoría y Práctica de la Gestión Cultural · Estudios en Cultura y Comunicación · OIKOS · Bioprospección Agropecuaria · Proyecto Pedagógico (ProPed) · Grupo de Investigación en Medio Ambiente y Aguas (Gimaguas) · Ecología y Conservación de Ecosistemas Tropicales · Biosistemática.

## **Investigadores principales**

Proyecto Hilando capacidades políticas para las transiciones en los territorios. Lidera Universidad de Caldas. Investigadores principales: Mario Hernán López Becerra y María Hilda Sánchez-Jiménez. Contacto: hilandocapacidades.posconflicto@ucaldas.edu.co

Proyecto Modelo ecosistémico de mejoramiento rural. Instalación de capacidades para el desarrollo rural y la construcción de paz. Lidera Universidad de Caldas. Investigador principal: Javier Gonzaga Valencia Hernández. Contacto: directorcientifico.posconflicto@ucaldas.edu.co

Proyecto Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano. Lidera Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Investigador principal: Carlos Ariel Cardona Alzate. Contacto: cemprende\_man@unal.edu.co

Proyecto Fortalecimiento docente desde la Alfabetización Mediática Informativa y la CTel, como estrategia didáctico-pedagógica y soporte para la recuperación de la confianza del tejido social afectado por el conflicto. Lidera Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Investigador principal: Germán Albeiro Castaño Duque. Contacto: edcolcient\_man@unal.edu.co

Proyecto Alianza interinstitucional, multidisciplinar, nacional e internacional en el aumento de la calidad educativa, científica, innovadora y productiva de las instituciones educativas de educación superior. Investigador principal: Germán Gómez Londoño. Contacto: apoyofi.posconflicto@ucaldas.edu.co

### **Comité directivo**

Javier Gonzaga Valencia Hernández / Director Científico; Germán Gómez Londoño / Subdirector de Fortalecimiento Institucional; Consuelo Vélez Álvarez / Subdirectora de Fortalecimiento Científico.

### **Equipo apoyo científico**

Javier Gonzaga Valencia Hernández / Germán Gómez Londoño / Carlos Arturo Gallego Marín / María José Díaz Galván / Claudia Murillo / Carol Viviana Castaño Trujillo.

### **Comité editorial**

Javier Gonzaga Valencia Hernández / Consuelo Vélez Álvarez / Germán Gómez Londoño / María Hilda Sánchez Jiménez / Alejandra María Osorio / Juan Camilo Solarte Toro / Alejandro Peláez Arango / Carol Viviana Castaño Trujillo. Invitados: Claudia Murillo / María José Díaz Galván.

### **Equipo administrativo**

María del Pilar Botero Rendón / Coordinación Administrativa; Juanita Velásquez Uribe / Profesional Financiera; Diego Ávila Gómez / Profesional de Adquisiciones.



## Introducción

El emprendimiento, la innovación y los encadenamientos productivos en las diferentes regiones que configuran el territorio nacional, son elementos clave para el desarrollo competitivo de las mismas; implicando esto, en gran medida, la transformación y sofisticación del engranaje productivo de los diferentes tejidos empresariales. En este sentido, los procesos de negocio y las dinámicas emprendedoras poseen configuraciones identitarias las cuales exaltan las vocaciones y tendencias productivas de los territorios en virtud de identificar y explotar nuevas y mejores ventajas competitivas con las cuales se potencie los recursos y capacidades locales de cara a un contexto nacional e internacional, lo que significa, en un sentido amplio, la aplicación de conocimientos científicos concretos que propendan al mejoramiento de los procesos industriales y de negocio, con el objetivo de dar respuesta de manera rápida y flexible a las exigencias y particularidades de un mercado cada vez más global.

En consecuencia, la transformación productiva de las regiones mediante la investigación científica aplicada, se ha perfilado como una de las principales características de lo que se conoce en la actualidad, como la cuarta revolución industrial, lo que implica la conjunción de procesos encaminados hacia la humanización y universalización de la ciencia, en virtud de identificar nuevas maneras de brindar soluciones palpables en función de regenerar las condiciones sociales y económicas de las comunidades a lo largo y ancho de la geografía nacional. Por tanto, para dar respuesta a esta importante gesta, emerge como una gran apuesta el programa *Colombia Científica*, el cual busca potenciar habilidades humanas para el desarrollo de los pueblos, mediante la articulación entre la ciencia, el empresariado y la sociedad civil, con lo cual se pueda consolidar un ecosistema de investigación, desarrollo e innovación para la integración y consolidación de tejidos empresariales locales con una perspectiva más competitiva y global, como

respuesta de la reincorporación de un entramado social ávido de ideas y proyectos de vida a la luz de un acuerdo de paz formalizado.

Una de las principales líneas de acción, encaminadas hacia el alcance de los propósitos anteriormente descritos, es la de emprendimiento, cuyo proyecto adalid es el de *Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano*. Este mencionado plan, busca potenciar sistemas productivos en diferentes regiones del país, las cuales, por casi seis décadas, han sido afectadas por el conflicto armado y la desigualdad social, lo que, de manera transversal, ha impactado las condiciones de vida de diferentes comunidades y asociaciones productivas, ubicadas en los Departamentos de Caldas, Sucre y Chocó, en los Municipios de Samaná y Marulanda, Unión Panamericana, Ovejas y Chalán, respectivamente.

En mérito de lo expuesto anteriormente, se presenta el libro “*EL AGUACATE EN LOS MONTES DE MARÍA SUCREÑOS – TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA*”, dentro del cual se resalta la importancia y el potencial empresarial que tiene dicho cultivo, y su visualización como estrategia para la consolidación de un lienzo empresarial competitivo y solidario, el cual se caracteriza por la aplicación de prácticas agrícolas sustentables cuya base de conocimiento radica, fundamentalmente, en el trabajo colaborativo conformado entre la investigación científica aplicada desarrollada desde las Universidades, y la apertura voluntaria por parte de las comunidades, para aceptar la aplicación efectiva de los saberes concebidos, lo que ratifica la realidad y la importancia de la auténtica transferencia tecnológica; esto es, la generación de un conocimiento más humano y tangible, con el cual se proporcionen soluciones más innovadoras para la transformación productiva de las regiones y del país.

El texto, en un primer momento, realiza una conveniente descripción de las características geográficas del Departamento de Sucre, haciendo especial énfasis en los Municipios de Chalán y Ovejas, lo que propicia el entendimiento de sus características demográficas, sociales, culturales y económicas, en virtud de apreciar de manera más holística, las identidades colectivas de los territorios ya mencionados, las cuales van desde los índices de pobreza, desigualdad y los incipientes sistemas salud pública, hasta la identificación del potencial productivo y agro-empresarial sustentado en capacidades humanas con una alta orientación hacia el desarrollo empresarial.

Luego del contexto regional, el libro expone las generalidades productivas del cultivo de aguacate, haciendo un especial énfasis en lo relacionado con las variedades, sus enfermedades y las diferentes estrategias para el control biológico de las mismas, lo que evidencia de manera significativa, el diseño de un programa riguroso de investigación aplicada en función de entender y mejorar los procesos de producción con una alta orientación hacia la calidad y hacia el desarrollo de estrategias productivas limpias y sostenibles. Por otro lado, el texto expone todo un panorama empresarial encaminado a la construcción de una cadena de valor competitiva, dentro de la cual se vislumbran procesos de mejoramiento empresarial sustentado en el desarrollo en productos innovadores y especializados, tácticas logísticas y de comercialización sustentadas en la generación de valor compartido para los clientes finales y el análisis de las megatendencias relacionadas con el cultivo del aguacate, como insumo necesario para la consolidación de una plataforma de vigilancia competitiva en función de identificar oportunidades de mercado a nivel nacional e internacional.

Finalmente, y no menos importante, se presentan alternativas empresariales novedosas las cuales van desde la biomasa hasta la economía circular; esto con el propósito de identificar nuevos encadenamientos productivos en virtud de realizar transformaciones empresariales sustentadas en el diseño de productos subsidiarios del cultivo del aguacate. Lo mencionado implica, que los encadenamientos productivos se perfilan como una estrategia necesaria para diversificar el portafolio competitivo de la región, en términos de potenciar las bondades de un cultivo tradicional, pero que, a la larga, se puede convertir en una insignia productiva del país de cara a un panorama internacional, lo que significó para la ejecución del presente estudio, la inclusión de mapas competitivos, propuestas de valor encajadas en modelos de negocio y cuadros de mando integrales para el seguimiento y control de cada una de las fases de los proyectos empresariales propuestos.

En conclusión, el libro no sólo posee un carácter científico, en un sentido estricto, también se aprecia como una herramienta clara para el desarrollo de competencias empresariales en función de aprovechar las vocaciones productivas de los territorios; esto como respuesta contundente a las exigencias de los mercados a nivel global, los cuales, por su naturaleza, demandan procesos de innovación sistemáticos con los cuales se puedan potenciar las dinámicas productivas y competitivas de los diferentes bienes y servicios en el ciclo económico natural. En esencia, el texto irradia una serie de alternativas para alcanzar un desarrollo

empresarial consistente entre las comunidades; esto entendido como un gesto de reconciliación en el marco de una transformación social con la cual se sigan contrayendo escenarios de vida y de paz para el país.

**Pablo Felipe Marín Cardona. PhD**

Profesor investigador Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

# Capítulo 1



# Caracterización social departamento de Sucre y Montes de María

Sergio Largo Jaramillo<sup>1</sup>; Steven Delgado Cortés<sup>2</sup>;  
Juan Manuel Castaño Molano<sup>3</sup>; Pablo Felipe Marín Cardona<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Apoyo técnico Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administrador de empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

<sup>2</sup>Co-investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administrador de empresas, Especialista en Gerencia de proyectos de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales

<sup>3</sup>Investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Magíster en Administración con énfasis en mercadeo, Economista empresarial de la Universidad Autónoma de Manizales

<sup>4</sup>Investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Doctor en Ingeniería-Industria y Organizaciones, Magíster en Administración, Administrador de empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

## Resumen

En el presente capítulo se presenta una caracterización social del departamento de Sucre con la finalidad de contextualizar al lector sobre la realidad y contexto social del departamento y municipios de influencia. En las siguientes líneas se encontrará en primer lugar con las generalidades del Departamento en temas demográficos, una pequeña descripción de su ubicación, las subregiones que lo conforman y una descripción poblacional.

La segunda parte del capítulo está centrada en el Índice de pobreza multidimensional, donde se presentan los datos relacionados y la realidad del departamento. El índice es medido bajo 5 dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud, y servicios públicos domiciliarios y vivienda. Con respecto a estas dimensiones se abordan cada una de estas y se presentan los datos relevantes que explican dicha incidencia de la pobreza.

En la tercera parte del capítulo se mencionan los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) el cual incluye 170 municipios priorizados en el cual se explica que dentro de estas zonas con prevalencia se encuentra la región de los Montes de María, la cual fue fuertemente afectada por el conflicto armado, explicando igualmente que a esta región pertenecen los municipios foco como lo son Chalán y Oveja. Desde esta perspectiva se aborda la caracterización social de los municipios explicada bajo los ítems de cultura, educación, salud y acceso a servicios públicos. Finalmente se presentan las conclusiones del capítulo

## Generalidades del Departamento de Sucre

### Ubicación Geográfica

El Departamento de Sucre se encuentra ubicado en la región Caribe al norte de Colombia, el cual limita con el Departamento de Bolívar por el norte y al oriente, el Golfo de Morrosquillo y el mar caribe al noroccidente, y con el departamento de Córdoba al sur y al occidente. En cuanto al territorio, este tiene una extensión de 10.907 kilómetros cuadrados en su gran mayoría perteneciente al área urbana. Esta

esta extensión total representa el 8,5% del total de la extensión de la región aribe y el 1% de la extensión total de todo el país, en la tabla 1 se referencian algunos aspectos generales del departamento (Ministerio de Hacienda, 2021).

**Tabla 1.1 Aspectos generales del Departamento de Sucre**

<b>Extensión área urbana:</b>	10.280,55 Kilómetros cuadrados
<b>Extensión área rural:</b>	70.11 kilómetros cuadrados
<b>Altitud de la cabecera municipal</b>	213 metros sobre el nivel del mar
<b>Temperatura media</b>	El clima es cálido, con temperaturas medias entre 27 y 30 grados centígrados

**Fuente: Ministerio de Hacienda. (2021).**

## División política

El Departamento está dividido en 26 municipios, donde su capital es la ciudad de Sincelejo, estos municipios se encuentran ubicados en 5 subregiones naturales: La Mojana, Montes de María, Morrosquillo, Sabana y San Jorge. Es importante mencionar que cada una de estas subregiones presenta diferencias en cuanto a temas geográficos por lo que se convierten en un factor influyente relacionado a características económicas y socioculturales de los habitantes (Banca de Desarrollo Territorial, 2022).

**Subregión Golfo del Morrosquillo:** Esta subregión está conformada por zonas de bosque seco tropical, con partes de sabanas y de montañas gracias a la intervención de los habitantes. Es una zona que se encuentra localizada en el litoral costero de los ecosistemas de manglar y lagunas costeras (Gobernación de Sucre, 2017). Queda ubicado en la parte norte del departamento y está bordeada las playas del golfo de Morrosquillo. Dentro de los municipios que la conforman están: Tolú, Toluviéjo, Coveñas. San Antonio de Palmito y San Onofre. Esta subregión representa el 18% de la extensión del departamento.

**Subregión Montes de María:** Esta subregión se encuentra ubicada en la zona central de los departamentos de Sucre y de Bolívar, integrada por 15 municipios

de ambos departamentos. Esta es una zona de bosque seco tropical predomina esencialmente por un paisaje montañoso.

La diversidad biológica de la subregión MM la conforman los bosques secos tropicales y de manglar, recursos hídricos, formaciones coralinas de playas marinas y una variedad de flora y fauna. Los bosques son albergue de fauna silvestre y productores de agua, aunque han sido sometidos a un proceso de deforestación. Los recursos hídricos y ecosistemas asociados están conformados por aguas oceánicas (San Onofre), aguas de escurrimiento y de infiltración, ubicadas especialmente en Chalán, Colosó, Ovejas, El Carmen de Bolívar, San Jacinto y Morroa (Acuífero de Morroa), y aguas lénticas como ciénagas y lagunas de María La Baja, Córdoba y Zambrano. (Díaz, 2013, p.20)

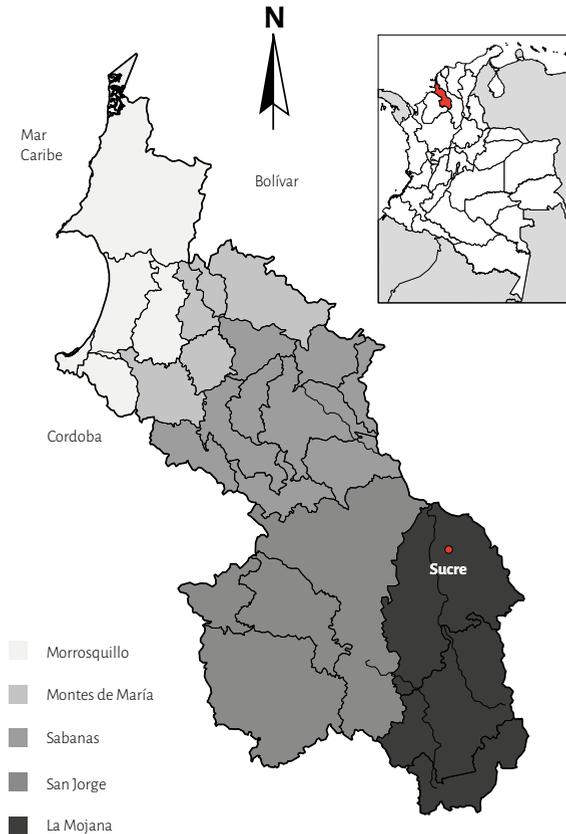
La Subregión, queda ubicada en la parte nororiental del departamento de Sucre, dentro de los municipios que la conforman están: Chalán, Ovejas, Morroa y Colosó. Esta subregión representa el 11% de la extensión del departamento (Secretaría de Salud Departamental, 2012).

**Subregión Sabanas:** Esta subregión está predominada por zonas bosque seco tropical, predominando allí los rastrojos y extensos pastizales. De todas estas subregiones, es la que mayor padece condiciones de aridez y sequía lo que son lugares que se han adaptado para el ganado vacuno y equino (Gobernación de Sucre, 2017). Queda ubicada en la parte central del departamento, y va desde el declive de los Montes de María hasta donde inicia la depresión del Bajo cauca y San Jorge. Dentro de los municipios que la conforman están: Sincelejo, Sincé, Galera, Buenavista, Corozal, El Roble, San Pedro, y San Juan de Betulia; esta subregión representa el 21% de la extensión del departamento (Cámara de Comercio Sincelejo,2018).

**Subregión La Mojana:** Esta subregión está compuesta por bosque húmedo tropical, conformado en gran medida por caños, ríos y ciénagas. Se destaca por ser una de las cuencas hidrográficas más importantes del país, donde su variedad de flora permite resaltar su riqueza en los paisajes. Queda ubicada en la parte sur del departamento, y hace parte de la depresión Momposina, el cual es una zona cercana a los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge. Dentro de los municipios que la conforman están: Sucre, Majagual y Guaranda; esta subregión representa el 22% de la extensión del departamento (Secretaría de Salud Departamental, 2012) (Cámara de Comercio Sincelejo,2018).

**Subregión San Jorge:** En esta subregión predomina el bosque húmedo tropical, bosque seco y sabanas naturales. Presenta gran relación climática con la presentada en la subregión de la Mojana y las sábanas (Gobernación de Sucre, 2017). Queda ubicada en la parte suroccidental del departamento, dentro de los municipios que la conforman están: San Marcos, San Benito Abad, La Unión y Caimito; esta subregión representa el 28% de la extensión del departamento (Secretaría de Salud Departamental, 2012).

**Figura 1.1 Mapa del Departamento de Sucre y sus subregiones**



Fuente: Gobernación de Sucre (2017)

## Vías de comunicación

El departamento cuenta con una red de carreteras y vías que permiten la conexión con los diferentes municipios. La red vial<sup>4</sup> está cuenta con redes primarias, secundarias y terciarias.

La mayor parte de la red vial del departamento de Sucre se encuentra en afirmado y tierra con el 86.3 % y sólo el 13.7 % se encuentra en pavimento (rígido y flexible). La mayor concentración de kilómetros de vías la tienen las subregiones: Sabanas (33.78%), San Jorge (21.79%) y Morrosquillo (19.63%), ya que la mayor parte de la red vial primaria y secundaria se encuentra localizada en estas subregiones, encontrándose un menor número de kilómetros de vías las subregiones mojana (9.1%) y montes de maría (15.66%). (García, 2019, p. 51)

En relación con el transporte fluvial, es una vía de transporte muy usual en las subregiones de San Jorge y La Mojana, ya que el invierno hace dificultoso el transporte terrestre. Para este caso se aprovechan el río Cauca y San Jorge para poder transportar pasajeros y carga. Como lo menciona la Gobernación de Sucre (2017) en su descripción, el transporte marítimo se da por medio del golfo de Morrosquillo, el cual presenta una infraestructura desarrollada para poder llevar a cabo las operaciones. Es un punto clave para la exportación de cemento y crudo de petróleo, así mismo para recibir refinerías de Cartagena y gasolina para después ser distribuida en el departamento.

---

<sup>4</sup> De acuerdo con el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) las vías se clasifican según su funcionalidad: Vías primarias: son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

Vías secundarias: vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria

Vías Terciarias: Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado.

## Población

Según los datos presentados por el Departamento de Planeación Nacional [DNP] (2018), el Departamento de Sucre tiene 885.835 habitantes según la proyección al 2019 basado en el censo poblacional, encontrando de esta manera el 68,4% en las cabeceras municipales y el 31,6% en el área rural. La población se concentra de gran manera en los municipios de Sincelejo, Corozal, San Marcos y San Onofre.

**Tabla 1.2 Población de Sucre**

<b>Población</b>	<b>Proyección 2019</b>	<b>Porcentaje</b>
<i>Proyección DANE</i>	<i>885.835 Habitantes</i>	
Área Urbana	605.612	68,40%
Área Rural	280.223	31,60%
<i>Población étnica total</i>	<i>204.731</i>	
Población Indígena	82.934	10,88%
Población Negra, Mulata o Afro	121.624	15,96%
Población raizal	114	0,02%
<i>Número de Hogares</i>	<i>224.862</i>	
Urbanos	155.424	69,12%
Rurales	69.437	30,88%

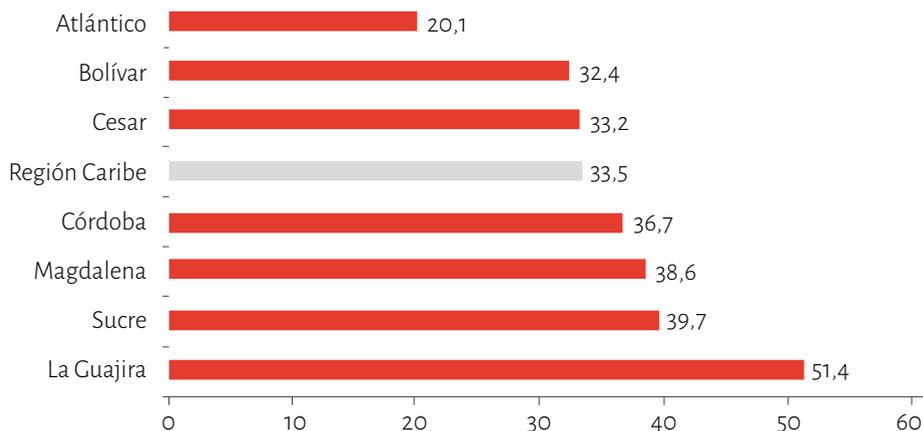
**Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2019).**

Con respecto a la población étnica presentada en la tabla anterior, se tiene que el departamento cuenta con la presencia de población indígena y negra o afrocolombiana. La población indígena está organizada en cabildos y hace parte de la cultura Zenú, ubicada en los municipios de Sincelejo, Chalán, Ovejas, San Onofre, Tolú, Toluviejo, Coveñas, San Marcos, San Benito Abad, entre otros. La población Negra, Mulata o Afrocolombiana se encuentra ubicada principalmente en los municipios de San Onofre y Tolú en menor proporción en Sincelejo, Toluviejo, Coveñas, entre otros. (García, 2019).

## Índice de pobreza multidimensional

En concordancia con los datos arrojados por el DANE, Sucre sigue siendo uno de los departamentos más pobres y rezagados de Colombia. Para el año 2018 el índice de pobreza multidimensional de Sucre fue del 39.7%, este índice es medido en cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y juventud, trabajo, salud, y servicios públicos domiciliarios y vivienda (DANE, 2018).

**Figura 1.2 Incidencia de la pobreza multidimensional departamental**



Fuente: DANE (2018). Encuesta nacional de calidad de vida (ECV)

La gráfica presentada, muestra la Incidencia de la pobreza multidimensional por departamentos en la Región Caribe, allí se evidencia el promedio de la Región Caribe que es del 33,5% el cual es mayor al porcentaje presentado en Sucre. Además de esto, para este año el índice de pobreza multidimensional fue 19,6% en el total nacional, lo que denota una gran diferencia del departamento con respecto a los demás.

Como lo expresa el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD] (2019) el Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) permite identificar diversas carencias en los hogares y las personas en lo respectivo a la salud, educación y nivel de vida. Este no sólo refleja las carencias en cada una de las dimensiones sino también su intensidad, es decir cuántas carencias se pueden tener al

mismo tiempo. Otra de sus utilidades es que permite plantear un panorama del número de personas que viven en la pobreza, y su interpretación da cabida a las comparaciones en temas globales, regionales y nacionales, además de comparaciones locales en los países entre municipios, departamentos, zonas rurales o urbanas, etc. Es una herramienta importante en el complemento de los índices de pobreza basado en los ingresos. Haciendo referencia a lo descrito anteriormente, se abordarán las cinco dimensiones que incluyen el índice: educación, salud, trabajo, condiciones de la niñez y juventud y servicios públicos domiciliarios y vivienda, en el departamento de Sucre.

## Educación

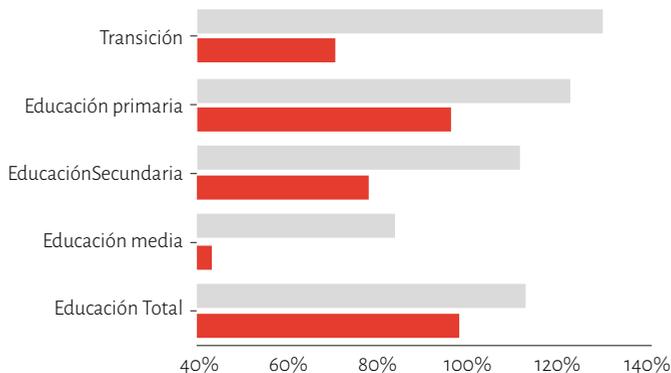
Según la Gobernación de Sucre (2019), el departamento tiene 906 instituciones educativas oficiales, distribuidas en 203 instituciones en áreas urbanas y 703 en áreas rurales. Sin embargo, presenta un diagnóstico desfavorable debido a que existe poca cobertura de alimentación escolar, el problema de las vías y su deterioro hacen que el transporte sea dificultoso, el trabajo infantil y demás situaciones ocurridas en el núcleo familiar, sumándole a esto la baja escolaridad presentada en los jóvenes quienes optan por otras actividades en lugar de estudiar. La infraestructura de las instituciones educativas cerca del 45% no se encuentra en buen estado, lo que se requiere de mejoras, reparación y hasta reconstrucción de estas.

Los datos de analfabetismo arrojados por el DANE (2018) presentan que el promedio del país es del 5% aproximadamente, y el del departamento es del 12,6%, presentando de esta forma una de las tasas más altas del país, seguido de la Guajira. Esto también es reflejado en cuanto a la calidad de la educación, la cual refleja falta de pedagogía. Sucre ha sido ajena a la implementación de tecnologías y herramientas pedagógicas para mejorar la enseñanza, en el departamento apenas el 31,24% de las instituciones educativas tienen conectividad, lo cual no facilita la investigación, acceso a recursos bibliográficos virtuales y dificulta la introducción de modelos innovadores para la enseñanza (Gobernación de Sucre, 2019).

En lo respectivo a la Educación superior, no se ha logrado una cobertura significativa en pregrado. La Universidad de Sucre presentó para el año 2018 un porcentaje de deserción del 11,54%, además de esto se tiene la condición de que el

50% aproximado de los estudiantes que inician su carrera logran graduarse. De la Ossa (2019) sostiene que la universidad debe de ser un esfuerzo grande en temas investigativos, no sólo en el tema de aumentar los grupos de investigación sino también en mejorar su respectiva clasificación. De igual manera, articular estas investigaciones con la realidad y necesidades del departamento.

**Figura 1.3 Coberturas en educación Sucre**



Fuente: Ministerio de Educación Nacional -2018. Citado en Departamento Nacional de Planeación [DNP]

**Tabla 1.3 Datos Coberturas en educación Sucre**

<b>Cobertura</b>	<b>Cobertura Bruta<sup>5</sup></b>	<b>Cobertura Neta<sup>6</sup></b>
Transición	129.53 %	70.7 %
Educación primaria	122.19 %	95.99 %

<sup>5</sup> De acuerdo con el Ministerio de Educación, esta es la Cantidad o porcentaje de la totalidad de estudiantes matriculados en el sistema educativo. Recuperado de: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-82546.html>

<sup>6</sup> De acuerdo con el Ministerio de Educación, esta es la Cantidad o porcentaje de estudiantes matriculados en el sistema educativo; sin contar los que están en extra edad (por encima de la edad correspondiente para cada grado). Recuperado de: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-82546.html>

Educación secundaria	111.18 %	78.11 %
Educación media	83.83 %	43.54 %
Total, educación	112.74 %	98.01 %

**Fuente: Ministerio de Educación Nacional -2018. Citado en Departamento Nacional de Planeación [DNP]**

La ilustración y su tabla respectiva, presentadas anteriormente presentan la cobertura en educación que se tiene en el departamento. En el tema de la cobertura Bruta presenta una relación de estudiantes matriculados en un nivel específico independiente de la edad, es por eso por lo que una tasa cercana o superior a 100% indica que, en teoría, Sucre cuenta con la capacidad para poder atender a toda su población en edad escolar. Para este punto es importante resaltar que en cuanto al total de cobertura tanto bruta como neta, presenta un porcentaje mayor al presentado en la media nacional. Sin embargo, el nivel de educación media es el que presenta menor cobertura, por lo que se deberían evaluar diferentes variables como la deserción escolar y la alta repitencia para poder mejorar esta parte. Al comparar estos datos con el promedio presentado en todo el país, se tiene que en total la cobertura neta en Sucre es del 98,01% y en el promedio nacional es del 84,88%, lo que representa un porcentaje muy alto de cobertura.

## Salud

El tema del sector salud en el departamento presenta grandes inconvenientes, relacionados con bajos niveles en la prestación de servicios y unas marcadas debilidades en las diferentes áreas de las instituciones de salud. Los datos presentados por la Gobernación de Sucre evidencian que cerca del 67% de los casos están relacionados con aspectos ambientales, económicos, sociales, inseguridad y malos manejos en los servicios domiciliarios y su infraestructura sanitaria. Estos problemas son comunes en el departamento lo cual presenta mal estado de vías que no permiten el fácil acceso de la población a las entidades en zonas rurales, el conflicto histórico presentado que ha traído consigo miles de víctimas, emergencias sanitarias como la calidad del agua, el manejo de residuos y demás son algunos de los problemas más comunes.

En líneas generales el sistema de salud presenta grandes deficiencias, empezando por la falta de control y vigilancia del sistema lo cual es responsabilidad de las diferentes secretarías municipales, hay poco personal de la salud especializado, demoras en las citas y órdenes de exámenes. Esto sumado a la crisis financiera de los hospitales del departamento. Esto evidencia el mal funcionamiento de la red asistencial en todo el territorio (Gobernación de Sucre, 2019). En la siguiente gráfica y en la tabla se presentan los datos relacionados con el número de personas afiliadas en salud y el total de entidades prestadoras de servicio en el departamento. En el cual se puede evidenciar los datos pertenecientes al número de personas afiliadas a los Regímenes de salud. De forma general se presenta un brochazo de la salud en el departamento, permite presentar los datos del aseguramiento de la población a cada uno de los Regímenes de salud, evidenciando de esta manera una cobertura del 100%.

**Tabla 1.4. Sector Salud Sucre**

Afiliados Contributivo <sup>7</sup>	154.939
Afiliados Subsidiado <sup>8</sup>	762.596
Afiliados Regímenes de Excepción <sup>9</sup>	21.687
Total, Afiliados	939.222

<sup>7</sup> El Ministerio de Salud define El régimen contributivo como un conjunto de normas que rigen la vinculación de los individuos y las familias al Sistema General de Seguridad Social en Salud, cuando tal vinculación se hace a través del pago de una cotización, individual y familiar, o un aporte económico previo financiado directamente por el afiliado o en concurrencia entre éste y su empleador. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Regimencontributivo/Paginas/regimen-contributivo.aspx>

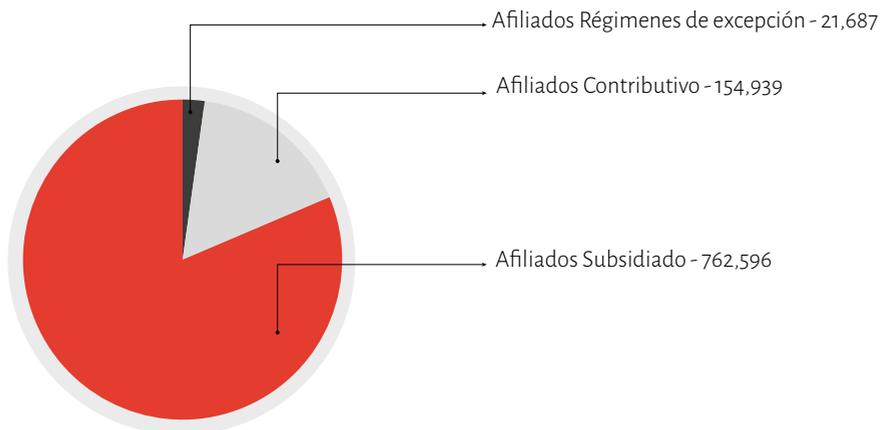
<sup>8</sup> El Ministerio de Salud define El Régimen Subsidiado como el mecanismo mediante el cual la población más pobre del país, sin capacidad de pago, tiene acceso a los servicios de salud a través de un subsidio que ofrece el Estado. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/R%C3%A9gimenSubsidiado.aspx>

<sup>9</sup> Pertenecen al Régimen de Excepción aquellas personas cotizantes o beneficiarias de las siguientes entidades: Fuerzas militares, Policía Nacional, Profesores afiliados al Fondo Nacional de Prestaciones del Magisterio, Ecopetrol, Universidades Públicas que se acogieron a la ley 647 de 2001. Recuperado de: <https://www.adres.gov.co/Inicio/-Que-Hacemos/Regimen-de-Excepcion>

Población DANE	885.835
Cobertura %	100,00%
Población Pobre No Afiliada-PPNA*	8.431
Entidades prestadoras de servicio	778
Hospitales de primera	25

Fuente: Informe Cuantitativo de Salud. Ministerio de Salud. (2020).

Figura 1.4 Aseguramiento de la población en Sucre



Fuente: Informe Cuantitativo de Salud. Ministerio de Salud. (2020).

## Mercado Laboral

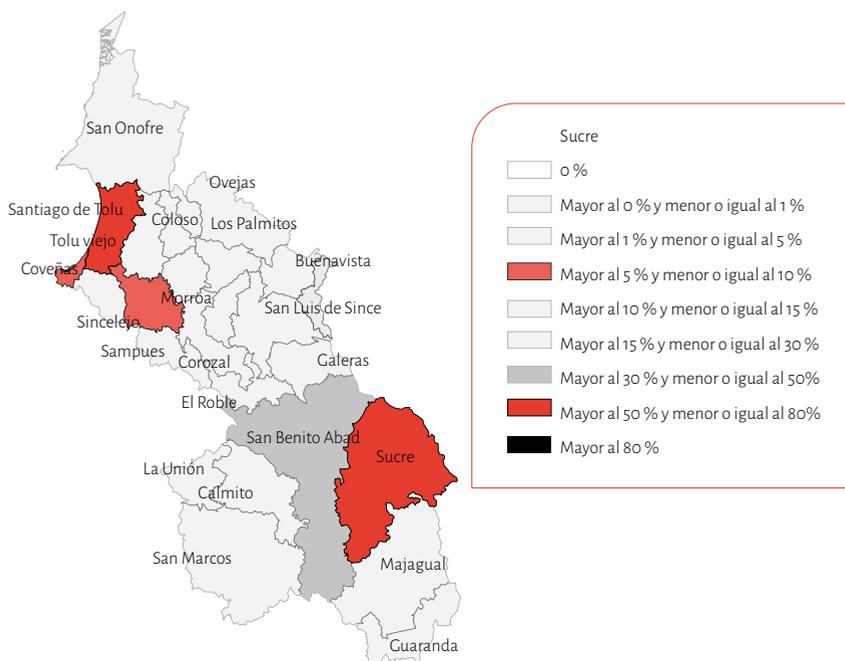
En lo respectivo al mercado laboral, según los datos proporcionados por el DANE (2021) para el año 2020 en el departamento la tasa global de participación<sup>10</sup> fue del 60,7%, teniendo de esta manera una tasa de ocupación del 51,95%. Es importante mencionar que desde el año 2019 el departamento ha presentado un punto de

<sup>10</sup> El DANE la define como: (TGP): es la relación porcentual entre la población económicamente activa (PEA) y la población en edad de trabajar (PET).

quiebre en estos aspectos, ya que en comparación con el periodo 2019 y el 2020 la Tasa de ocupación disminuyó en un 13.87%. Esto puede ser explicado por el impacto producido por el COVID-19, en lo que refiera a la tasa de desempleo Sucre presenta una tasa del 13,9%, estando en 0,3% arriba del promedio nacional, sin embargo, al compararlo directamente con la región Caribe se resalta que ocupa el segundo lugar departamental con la tasa de desempleo más alta.

De acuerdo datos presentados en el Boletín Técnico Medición de Ocupación Informal Trimestre Móvil Mayo - Junio 2021 2022c se tuvieron en cuenta las 23 ciudades y áreas metropolitanas, resultado que arrojó que Sincelejo con el 69,2% presentó la mayor proporción en términos de informalidad del global. Es un dato relevante teniendo en cuenta el gran aumento que tuvo en comparación con el año inmediatamente anterior donde había ocupada el segundo lugar a nivel nacional. Esto es evidenciado en la deficiente dinámica empresarial e industrial que no ofrece cobertura al total de personas desempleadas, ligado a la dinámica económica propia del departamento (Ministerio de trabajo, 2018). La figura 5 muestra la tasa de ocupación formal en los municipios del departamento, evidenciando municipios como lo es Sincelejo con una tasa de formalidad entre el 50 y 80%, sin embargo, el común denominador es que la gran mayoría de los municipios presentan una tasa mayor al 1% y menor o igual al 5%.

**Figura 1.5 Tasa de ocupación formal en Sucre**



Fuente: Ministerio de Trabajo (2018).

En Sucre, el porcentaje de población que está en edad de trabajar representa el 80% aproximadamente del total. La cantidad de personas en el sector informal es de 307.587, y en medio de esto existe un común denominador que está ligado a la inestabilidad laboral, los bajos ingresos y estas actividades se realizan sin protección social. Mostrando de esta manera, una realidad económica donde el rebusque es su principal aliado, aumentando de esta manera la desigualdad departamental (Gobernación de Sucre, 2019).

En lo presentado por la Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio [MINTIC] (2023) se muestra la participación de ocupados según las ramas económicas. Allí se evidencia, que las actividades de comercio y reparación de vehículos representaron el 23,5 %, y que aquellas relacionadas con la minería, actividades inmobiliarias y agropecuarias son las que presentan una tasa de participación de ocupados muy baja. De igual manera se presenta un comparativo

de la tasa de desempleo trimestral entre 24 ciudades de Colombia incluyendo a Sincelejo. Los resultados presentan que para el trimestre móvil octubre-diciembre 2022 la tasa de desempleo promedio de las 23 ciudades fue 10,2%, mientras que la de Sincelejo fue de 12.6% ubicándose por encima de las mismas.

## Condiciones de la niñez y juventud

La situación de los niños es un tema delicado, ya que se ha presentado un aumento en los casos de maltrato y violencia intrafamiliar en los hogares, afectando fuertemente el desarrollo integral de los niños. De las consecuencias de todos estos problemas se pueden evidenciar en gran medida el consumo de sustancias alucinógenas, problemas de desnutrición, deserción escolar, embarazos no deseados, y delincuencia juvenil. El tema de la desnutrición infantil es un problema que afecta a los niños en todos los rangos de edad (Gobernación de Sucre, 2019).

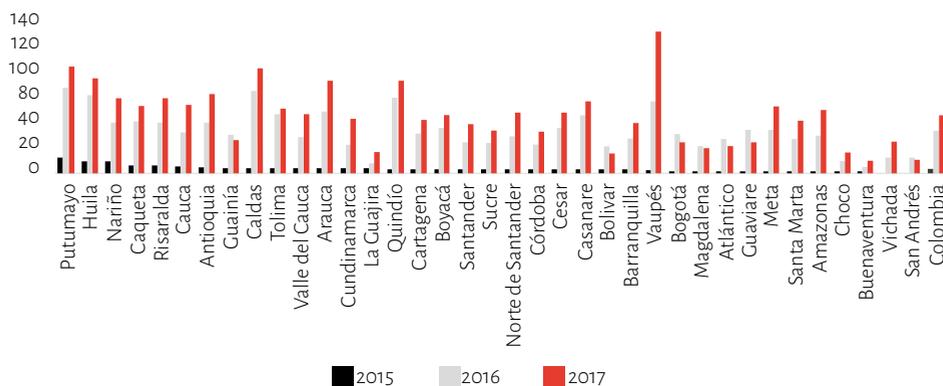
Con referencia a los adolescentes y jóvenes, también es un tema delicado debido a la vulnerabilidad que presentan gracias a la situación de pobreza y contextos de violencia. El Ministerio de Salud y Protección Social (2017) afirma que el inicio de consumo de sustancias psicoactivas tiene una media de 12,7 años y hay un alto consumo en el rango de edad de 11 a 18 años. En este orden, las sustancias más consumidas son las bebidas alcohólicas, el tabaco y la marihuana. Otro de los problemas que involucran a los jóvenes es la deficiente infraestructura relacionada con temas deportivos, culturales y de recreación, que no ayudan al aprovechamiento del tiempo libre de forma adecuada.

Un tema preocupante ha sido el embarazo adolescente, en el año 2017 se tenían 28 casos y para el año 2018 la cifra ascendió a 101 casos. Durante el año 2018 la tasa a nivel nacional fue de 17,4% mientras que en el departamento fue 22,8%. En 2019 las adolescentes entre 10 y 19 años de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Caquetá, Cesar, Guainía, Arauca, Sucre y Bolívar tuvieron tasas de fecundidad significativamente más altas que la nacional. Los territorios de Magdalena, La Guajira, Caquetá, Cesar, Guainía, Sucre, Arauca, Amazonas, Bolívar y Huila tuvieron tasas de entre 15 y 19 años significativamente mayores que el país. (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021, p. 67). Análisis de Situación de Salud. Colombia. Bogotá: MinSalud

En cuanto a cifras laborales el 21% de los estudiantes no trabajan ni estudian, sumándole a eso un 33,86% que están en pobreza o situaciones vulnerables, y aquellos que logran tener oportunidades en el mercado laboral en su gran mayoría no lo hacen en las mejores condiciones.

Otro de los temas delicados de acuerdo con la Gobernación de Sucre (2019) es el tema de la salud mental en los adolescentes ya que el tema del suicidio ha ido en aumento principalmente en los municipios de Sincelejo, Betulia y Sincé. Estos son datos que vienen sustentados desde el Boletín de salud mental, en el cual el Ministerio de Salud (2018) realiza un análisis de Indicadores en Salud mental por territorio, y presenta sus datos en la figura 6. Básicamente se presenta las tasas de intento de suicidio departamentales en el periodo de tiempo 2015-2017 mostrando de esta manera el comportamiento de estos, en los años en mención. En el caso del departamento de Sucre se puede evidenciar cómo a medida que van pasando los años van aumentando los intentos de suicidios, y aunque se encuentra entre las tasas media-baja del conglomerado, llama la atención su notorio aumento, por lo que es un tema de sumo cuidado y de gran relevancia en las políticas públicas del departamento.

**Figura 1.6 Tasas de intento de suicidio, por departamento (2015 -2017)**



Fuente: Ministerio de Salud (2018)

## Servicios públicos domiciliarios y vivienda

En el departamento los servicios de acueducto y alcantarillado presentan problemas en cuanto a su debida regulación, baja calidad y no hay un constante suministro. De acuerdo con el Plan Departamental de Agua (2017) más del 90% de los acueductos del departamento tiene su principal fuente de abastecimiento las fuentes subterráneas, las cuales debido al mal uso de estas y que no se recargan, estas se están agotando de apoco.

En lo pertinente al tratamiento de aguas residuales el 58% de los municipios no le dan buen manejo, y derraman las aguas residuales en aguas cercanas causando de esta manera una contaminación ambiental. El otro 42% respectivo utilizan las lagunas de estabilización<sup>11</sup> como método de tratamiento. La calidad del agua es baja, por ejemplo, en la zona rural su principal abastecimiento son los jagüeyes<sup>12</sup>, donde los sistemas de acueducto son relativamente escasos y la calidad del agua es muy baja. Para desinfectar el agua solamente el 72% tiene un tratamiento para hacer potable el agua mientras que el resto no realiza ningún tratamiento.

De acuerdo con los datos presentados por la Unidad de Planeación Minero-Energética [UPME] (2019) el Índice de Cobertura de Energía Eléctrica [ICEE] para el departamento en el año 2018 fue de 98,92% para la cabecera municipal, 92,84% para el resto de las zonas, obteniendo de esta manera una cobertura total departamental de 96,80%. Es relevante resaltar la metodología del cálculo del ICEE, como lo menciona UPME (2019) “Se estima como la relación entre las viviendas con servicio «Usuarios» y el total de viviendas, discriminando los usuarios ubicados en la Cabecera municipal de los ubicados en el resto o zona rurales de cada sitio, municipio, o departamento” (p. 3).

---

<sup>11</sup> Comisión Nacional del Agua (2007). Las lagunas de estabilización son cuerpos de agua artificiales elaborados por el hombre, consiste en una excavación en el suelo donde el agua residual se almacena para su tratamiento por medio de la actividad bacteriana.

<sup>12</sup> Según Cervantes (1994) citado en De La Ossa, Ballut, Monroy (2017). los jagüeyes son lagunas con aparente similitud con los lagos, su existencia puede corresponder a cualquier origen, drenaje y dimensiones. Igualmente, indica que permanecen relativamente estancados y son inestables, con variaciones en el nivel de agua permanentes, dependiendo del régimen pluvial (Los jagüeyes de los Montes de María en Sucre, Colombia)

En el tema de Internet el DANE, por medio de su Encuesta de Calidad de Vida ha generado unos Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación [TIC] en hogares. De acuerdo con lo anterior se presenta la siguiente ilustración que describe este tema, comparándolo además con el promedio a nivel nacional.

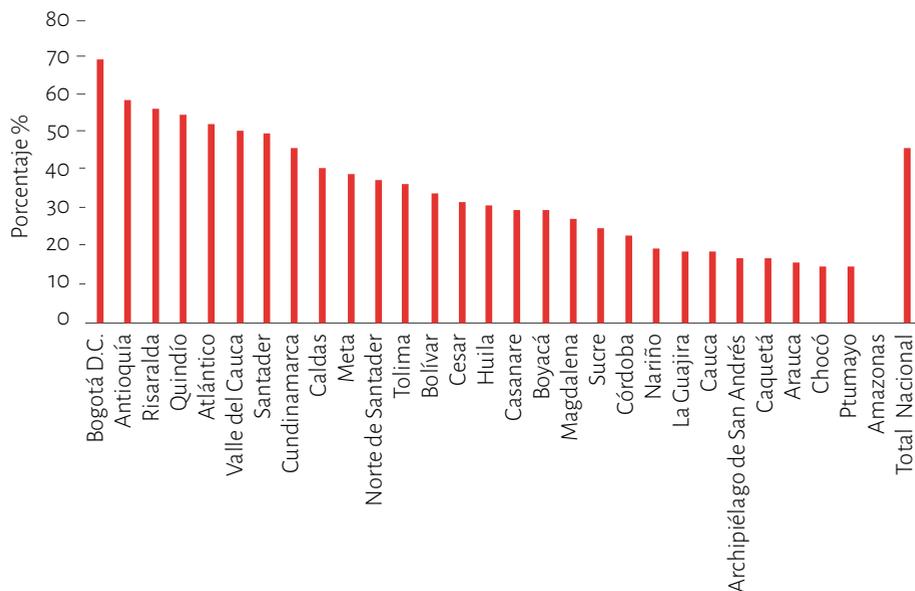
**Figura 1.7. Internet en el departamento de Sucre.**

	Total Nacional	Sucre
<b>Hogares que poseen conexión a Internet</b>		
Hogares con Internet (%)	52,7	31,9
Hogares con Internet -Fijo (%)	40,5	19,6
Hogares con Internet -Móvil (%)	29,2	19,6
<b>Uso de Internet</b>		
En el Hogar (%)	83,1	69,8
En el Trabajo (%)	30,3	20,2
En la institución educativa (%)	21,8	31,9
En el desplazamiento de un sitio a otro (%)	13,6	3,5
<b>Dispositivos utilizados para conectarse</b>		
Teléfono celular (%)	84,9	76,5
Computador de escritorio (%)	41,8	43
Computador portáti (%)	31,4	26,3

Fuente: Elaboración propia basado en DANE (2019)

Los datos presentados anteriormente, permiten evidenciar que para el año 2018 el 31,9% del total de hogares del departamento tienen conexión a internet. El uso del internet está dado en gran medida en el hogar y en la institución educativa. En contraste con los datos obtenidos a nivel nacional no está muy lejos de la realidad del país, ya que el dispositivo que más se utiliza para conectarse a internet es el teléfono celular.

**Figura 1.8 Tasa de penetración del servicio de Internet fijo por hogares**



Fuente: DNP a partir de información de Colombia TIC y CRC (2019)

En lo referente al acceso a internet, se observan grandes diferencias regionales en las tasas de penetración de internet fijos por hogares, los cuales pueden explicarse debido a la diferenciación de costos en lo respectivo al despliegue de infraestructura, densidades demográficas y condiciones socioeconómicas que juegan un papel importante a la hora de invertir en proveedores de redes y comunicaciones. En la ilustración anterior se puede evidenciar que la tasa más alta de penetración de Internet fijo por hogar la presentan Bogotá D.C., seguido de Antioquia y Risaralda, mientras que las tasas más bajas se encuentran en Putumayo y Amazonas. En el caso específico del Departamento de Sucre este se encuentra en un punto medio, sin embargo, es notoria la tasa de penetración en comparación con el promedio nacional (Consejo Nacional de Política Económica y Social [CONPES], 2019).

Los datos presentados, evidencian una gran diferencia en las regiones en cuanto a la prestación del servicio y su desempeño, medido específicamente en nivel de uso y penetración, como su calidad representada en la velocidad y el precio. DANE

(2019) presenta en sus datos otra dimensión diferente a la ubicación geográfica como lo es el nivel socioeconómico. Como se evidencia en CONPES (2019) “la penetración de Internet fijo es cercana a 18 % en estrato 1, 36 % en estrato 2, 46 % en estrato 3, 74 % en estrato 4, 85 % en estrato 5; y 98 % en estrato 6” (p. 22).

**Tabla 1.5 Porcentaje cobertura del servicio de Acueducto y Alcantarillado 2018**

Departamento	Acueducto		Alcantarillado	
	Urbana	Rural	Urbana	Rural
<i>Promedio Nacional</i>	87,54	34,95	82,84	14,36
Archipiélago de San Andrés	46,79	61,09	43,93	55,22
Atlántico	94,6	56,09	80,02	10,64
Bolívar	58,07	11,49	42,65	3,76
Cesar	97,61	30,87	97,29	23,45
Córdoba	86,13	23,8	57,64	9,25
La Guajira	91,87	29,49	90,54	27,03
Magdalena	50,94	16,66	37,88	5,77
Sucre	86,01	32,84	70,82	8,44

**Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios [Superservicios] (2019)**

La tabla anterior presenta los datos arrojados por el estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y alcantarillado en el año 2018 realizado por Superservicios, en la cual se puede observar que la cobertura de Acueducto y Alcantarillado tanto en las zonas urbana como rural en el departamento de Sucre es menor al promedio nacional. Con relación a la cobertura de acueducto en zonas rurales presenta una mejor cobertura que la gran mayoría de los departamentos de la región Caribe. Caso contrario ocurre con la cobertura de alcantarillado en la zona rural, ya que se ubica entre los departamentos con menor cobertura de la región Caribe.

- **Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET)**

El gobierno nacional creó mediante el Decreto Ley 893 de 2017 los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), el cual incluye 170 municipios priorizados en 16 subregiones. Los principales criterios de clasificación de estas

subregiones fueron: I. territorios afectados en gran medida por el conflicto armado y su grado de afectación, II. Índices de pobreza en cuanto a necesidades insatisfechas y pobreza extrema, III. Presencia de cultivos y otras economías ilícitas y IV. Debilidad institucional y poca gestión. (Agencia de Renovación del Territorio, 2017).

La Agencia de Renovación del Territorio (ART) fue creada con el objetivo de ayudar y transformar al sector rural, así mismo ir cerrando las brechas existentes entre el campo y la ciudad. De esta manera, la ART es la encargada de liderar el desarrollo de los PDET. De esta forma, el principal objetivo de los PDET es transformar de forma estructural el campo y el ámbito rural, para de esta manera generar un relacionamiento equitativo entre el campo y la ciudad (Agencia de Renovación del Territorio, 2017). Dentro de las zonas priorizadas se encuentra la región de los Montes de María, la cual cómo se describe en el análisis histórico fue fuertemente afectada por el conflicto armado.

Es importante resaltar que las zonas que hacen aparte de esto les permiten tener un marco favorable en el cual las autoridades departamentales y municipales, pueden formular e implementar sus planes de gobierno enfocados a adelantar el propósito de paz en el territorio. Otro de los beneficios es la estructuración de normativas que permitan el ordenamiento social de la propiedad rural, estrategias enfocadas hacia la reactivación económica y mejorar la producción agropecuaria. Además de esto, se busca potencializar estas zonas con el mejoramiento de la infraestructura y adecuación de tierras, así mismo brindar los servicios de educación y salud apto para estas poblaciones.

Esta zona está comprendida por 15 municipios pertenecientes a los departamentos de Bolívar y Sucre, los cuales son: Palmito, El guamo, Morroa, María la Baja, Toluviejo, San Onofre, Los palmitos, San Juan Nepomuceno, Zambrano, El Carmen de Bolívar, San Jacinto, Córdoba, Colosó, Chalán y Ovejas. En las siguientes tablas se presentan los datos relacionado con la población de esta subregión

**Tabla 1.6 Datos Poblacionales Montes de María**

Extensión (hectáreas)	664.002 ha
Población Total	362.286

Población Rural	227.523
Población Urbana	134.763

**Fuente: Proyecciones de población DANE 2005 y DNP (2017)**

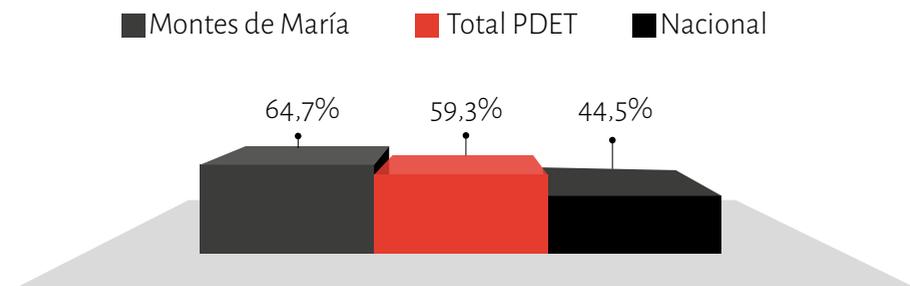
**Tabla 1.7 Índices poblacionales Montes de María**

Índice de envejecimiento total	32,4
Índice de envejecimiento población rural dispersa	60,2
Tasa mortalidad desnutrición menores 5 años	0,9
Número de resguardos indígenas	1

**Fuente: Proyecciones de población DANE 2005 y DNP (2017)**

Es importante resaltar, que el índice de envejecimiento total es mayor a la tasa promedio de las zonas que hacen parte del PDET que es del 24,4% este indicador expresa la relación entre la cantidad de personas adultas mayores y la cantidad de niños y jóvenes, en este caso se tiene un valor de 32,4 lo que significa que hay 32.4 adultos mayores por cada 100 niños y jóvenes menores de 15 años. Este índice de envejecimiento es mucho mayor en la población rural dispersa, por lo que se evidencia que existe una notoria diferencia contra el resto de las zonas. Al comparar de igual manera la tasa de mortalidad por desnutrición en menores de 5 años, se tiene un valor de 0,9 y en las zonas PDET es de 13,3 por lo que presenta gran diferencia. Esto quiere decir que aproximadamente 1 de cada mil niños menores de 5 años mueren por desnutrición.

**Figura 1.9 Índice sintético condiciones de vida.**



Fuente. DNP (2017)

La gráfica anterior presenta los datos relacionados con el cálculo sintético de condiciones de vida de la población rural dispersa. De acuerdo con DNP (2017) se les asigna un porcentaje a los hogares de la medición de acuerdo a las dimensiones: Sin alcantarillado, con privación en bajo logro educativo, sin acueducto, analfabetismo, material inadecuado de pisos y paredes, rezago escolar, inasistencia escolar, sin afiliación a salud y barreras de acceso a servicios de cuidado de la primera infancia. El porcentaje final indica las condiciones de vida de esa población, es importante resaltar que, a mayor índice, existe una mayor proporción de hogares con privaciones. Se puede denotar que el índice de los Montes de María es mayor al total de las zonas DEP y de igual forma al total nacional. A continuación, se procederá a realizar una descripción social de los municipios Chalán y Ovejas del Departamento de Sucre, perteneciente a la subregión de los Montes de María.

- **Chalán**

El municipio queda ubicado en la parte norte del departamento, en la parte de la formación geológica de la Serranía de San Jacinto ó Montes de María, Chalán conforma el grupo de 15 municipios que hacen parte de la región de los Montes de María en los departamentos de Bolívar y Sucre. El municipio es una zona que hace parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) debido a su diversidad en flora y fauna silvestre. De todos los municipios del departamento este es el más pequeño. En lo relacionado a los límites, este “limita al norte con los municipios de El Carmen de Bolívar (Departamento de Bolívar), Ovejas y San Onofre; por el sur y el oeste con el Municipio de Colosó y por el este con el Municipio de Ovejas” (Alcaldía de Chalán, 2016, p.24)

El 75% de la extensión territorial es sector montañoso, con riqueza de flora y fauna, con bosques naturales y manantiales, que permiten su potencial agroforestal y gran oportunidad de aprovechamiento ecoturístico de sus escenarios. El 95% de la población habita en el territorio de Piedemonte y es fuente de la mayor actividad económica, basada en actividades agrícolas y pecuarias, las cuales son las fuentes principales de empleo e ingreso (Alcaldía de Chalán, 2016).

**Tabla 1.8 Datos población Chalán**

<b>Población Total</b>	
DANE 2019	4.425
Hogares	1.156
<b>Distribución Porcentual</b>	
Hombres	53,4%
Mujeres	46,6%
Cabecera Municipal	62,4%
Corregimiento/Vereda	27,6%

**Fuente: Elaboración propia basado de DANE (2019) Dirección de Censos y Demografía**

Los datos presentados en la tabla anterior permiten observar que de acuerdo con las estimaciones del DANE (2019) la población para el 2019 es de 4.425 habitantes, en el cual la población menor a los 15 años representa el 30% aproximadamente y un 9% la población mayor a 90 años, esto evidencia un aumento en el potencial de la población, ya que la población económicamente activa (59%) representa el mayor porcentaje que la dependiente, permitiendo así un sustento para los niños y adultos mayores. Existe también una brecha grande entre la población urbana con la de zonas rurales (Alcaldía de Chalán, 2016).

En lo respectivo al ámbito social, es una zona que fue agobiada por el conflicto armado, por lo que este ámbito se ha visto deteriorado, por los daños ocasionados por los actores armados, y esto ha conllevado a una gran dispersión demográfica, desplazamientos forzosos y crisis en lo económico. Álvaro Martínez ex alcalde del municipio realiza un diagnóstico del panorama general en el que se encuentra este y expone de esta manera sus diversas falencias. Martínez (2019) afirma:

En este momento el municipio de Chalán enfrenta situaciones difíciles como la pobreza, la inequidad, la falta de solidaridad, la deficiencia en la prestación de servicios públicos y sociales, el bajo nivel de competitividad de los sectores económicos (agropecuario), la destrucción de la riqueza natural, el desaprovechamiento del potencial humano, económico y ambiental, equipamiento municipal deficiente, baja participación comunitaria en las decisiones públicas, lo cual amerita una administración pública que enfoque el municipio hacia una comunidad económicamente viable y ambientalmente sostenible, recuperando

esos espacios de que se encuentran con mucha deficiencia en todos los sectores y fortaleciendo cada sector del municipio con inversión siendo equitativos. (p.7).

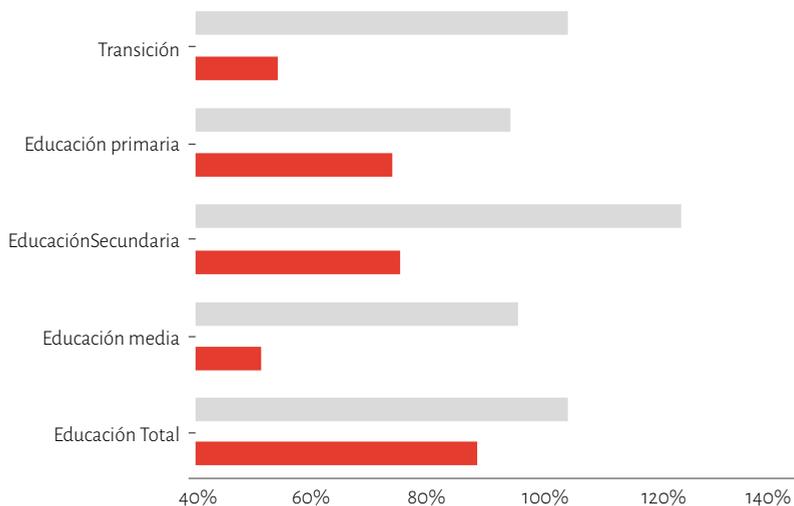
## Cultura

Se busca también desarrollar espacios para el espacio cultural y social de los habitantes ya que este solo se enfoca al desarrollo de fiestas patronales, este es un tema clave, ya que no se cuenta con la infraestructura necesaria para estos fines, ni tampoco con el capital humano para llevar a cabo el desarrollo de estas actividades, adicionalmente hay ausencia de fondos para promoverlos. En lo que respecta a escenarios deportivos y de recreación, el municipio cuenta con los espacios respectivos para escenarios deportivos, pero estos no presentan las condiciones necesarias para llevar a cabo actos masivos ni práctica de las diferentes disciplinas deportivas. Ya que no se cuenta ni con la infraestructura, ni recursos para estos ni la realización de eventos (Alcaldía de Chalán, 2019).

## Educación

En el tema de educación se vienen adelantando diversas estrategias para mejorar la calidad del estudio, este no presenta mayor acceso al uso de tecnologías que promuevan la pedagogía y más aún que predomina el estudio en las zonas rurales. De acuerdo con datos del Ministerio de Educación Nacional (2019) en el municipio hay 170 estudiantes matriculados en la zona rural y 934 estudiantes en la zona urbana.

**Figura 1.10 Coberturas en educación Chalán 2018**



Fuente: Ministerio de Educación Nacional -2018. Citado en Departamento Nacional de Planeación [DNP]

**Tabla 1.9 Datos Coberturas en educación Chalán 2018**

Cobertura	Cobertura Bruta Chalán	Cobertura Bruta Sucre	Cobertura Neta Chalán	Cobertura Neta Sucre
Transición	104.44 %	129.53 %	54.44 %	70.7 %
Educación primaria	94.59 %	122.19 %	73.87 %	95.99 %
Educación secundaria	123.36 %	111.18 %	75.21 %	78.11 %
Educación media	95.35 %	83.83 %	51.16 %	43.54 %
Total, educación	105.11 %	112.74 %	88.65 %	98.01 %

**Fuente: Ministerio de Educación Nacional -2018. Citado en Departamento Nacional de Planeación [DNP]**

La ilustración presenta los datos correspondientes a la cobertura Bruta y Neta de la educación en Chalán, y la tabla permite hacer un comparativo del municipio con el promedio total de todo el departamento. El municipio en el nivel de transición y educación secundaria presenta mayores al 100% por lo que se cuenta con la

capacidad para poder atender a toda su población en edad escolar. Esto permite identificar que en el total de cobertura en educación el municipio presenta una menor cobertura bruta y neta en comparación con el promedio del departamento. Sin embargo, es importante resaltar que a nivel de educación media el municipio presenta mayor cobertura que el promedio departamental. Esto permite identificar que se debe aumentar la asistencia escolar en todos los niveles educativos, de igual manera minimizar la deserción de los estudiantes y la alta repitencia de estos.

## Salud

En el informe de gestión de la alcaldía de Chalán en el periodo 2016-2019 se hace énfasis sobre las condiciones en el eje de salud, haciendo énfasis en una mejora en cuanto a infraestructura y dotación del puesto de salud. Se ha buscado también eliminar barreras de acceso a servicios de salud, que ha sido un problema constante en la población que los trabajadores dependientes e independientes no se afilian al régimen contributivo, por lo que se busca de esta manera incentivar a la población para que lo haga. En la siguiente tabla se presentan los datos del número de personas afiliadas a los Regímenes, y se presenta el incremento presentado durante el año 2019. Allí se puede observar un incremento del 2% en el total de afiliados, aunque el aumento de personas afiliadas al régimen subsidiado es menor al 1%, se presenta un aumento de casi del 50% de aquellas afiliadas al régimen contributivo.

**Tabla 1.10 Personas afiliadas a salud en Chalán**

Régimen	Año			Incremento (2018-2019)
	2017	2018	2019	
Contributivo	126	166	246	48,19%
Subsidiado	4.334	4.451	4.464	0,29%
Total	4.460	4.617	4.710	2,01%

**Fuente: Elaboración propia, basado de Ministerio de Salud (2020)**

## Acceso a Servicios Públicos

De acuerdo con los datos presentados por el DNP, en su base datos basado en el DANE y el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se

elaboró una tabla comparativa, entre la cobertura de acueducto y alcantarillado, la penetración de banda ancha y la cobertura de energía eléctrica rural en el municipio de Chalán, comparado con el Departamento de Sucre y el promedio nacional. En cuanto a la cobertura de acueducto, se denota que para el año 2018 Chalán presentó un promedio mucho mayor al presentado a nivel departamental y nacional. En lo respectivo al alcantarillado, se tuvo más cobertura que el promedio departamental, pero menor que el nacional. En la penetración de banda ancha se hace referencia al índice de penetración de internet fijo dedicado, la cual es una conexión entre dos puntos que posee un ancho de Banda fijo, y presenta disponibilidad todo el tiempo, es importante mencionar que existe una simetría tanto de velocidad como de información están asignadas a un solo suscriptor, comúnmente un negocio (Martínez, 2016). Es importante resaltar que a nivel de Colombia la penetración es del 13,20%, en Sucre es mucho menor, y en lo respectivo a Chalán se observa como su porcentaje de participación es mínimo comparado con el resto. Finalmente, se resalta que se posee una total cobertura de energía eléctrica en la zona rural del municipio.

**Tabla 1.11 Acceso Servicios Públicos Chalán 2018**

<b>Servicios Públicos</b>	<b>Chalán</b>	<b>Sucre</b>	<b>Colombia</b>
Cobertura Acueducto	89,30%	85,20%	86,40%
Cobertura Alcantarillado	57,60%	56,40%	76,60%
Penetración Banda Ancha <sup>13</sup>	0,10%	5,70%	13,20%
Cobertura de energía eléctrica rural	100,00%	96,80%	87,80%

**Fuente: Elaboración propia basado en Departamento Nacional de Planeación [DNP].  
Fichas y Tableros Terridata. (Consultada 04 de Marzo de 2019)**

•

<sup>13</sup> De acuerdo con Res. CRC 3067 de 2011. Banda ancha es la capacidad de transmisión cuyo ancho de banda es suficiente para permitir, de manera combinada, la provisión de voz, datos y video, ya sea de manera alámbrica o inalámbrica. [https://www.crcm.gov.co/recursos\\_user/Normatividad/Normas\\_Actualizadas/Res\\_3067\\_Act\\_4807\\_15.pdf](https://www.crcm.gov.co/recursos_user/Normatividad/Normas_Actualizadas/Res_3067_Act_4807_15.pdf)

- **Ovejas**

El municipio queda ubicado en la parte norte del departamento de Sucre, hace parte de los 15 municipios que conforman la subregión de los Montes de María. De acuerdo con lo mencionado por la Alcaldía de Ovejas, el municipio “Tiene una extensión territorial de 45.700 hectáreas, equivalente al 4,16% del territorio departamental. Su ubicación sobre la Carretera Troncal de Occidente le permite una ágil intercomunicación con el resto del país, generando grandes posibilidades en la dinamización de la economía” (Alcaldía de Ovejas, 2016, p.14).

**Tabla 1.12 Datos población Ovejas**

<b>Población Total</b>	
DANE 2019	22.384
Hogares	6.426
<b>Distribución Porcentual</b>	
Hombres	51,8%
Mujeres	48,5%
Población Urbana	51%
Población Rural	49%

**Fuente: Elaboración propia basado de DANE (2019) Dirección de Censos y Demografía**

Los datos presentados en la tabla anterior permiten observar que de acuerdo con las estimaciones del DANE (2019) la población para el 2019 es de 22.384 habitantes, en el cual la ubicación de la población en el territorio es del 51% para zona urbana y el 49% para la zona rural. El municipio cuenta con 11 corregimientos, 23 veredas y 14 caseríos, por lo que su área total, el 99,2% corresponde a la zona rural y solo el 0,8 es zona urbana. De acuerdo con lo planteado por la Alcaldía, se ha ido aumentando el número de personas que han migrado hacia la zona urbana, por lo que debe plantearse mejorar en gran medida inversiones en diversos aspectos para volver las zonas rurales sostenibles y con mejores condiciones de vida. Dentro de estos aspectos, es importante resaltar que gran número de personas que se desplazan hacia los cascos urbanos por la proximidad de corregimientos y por el conflicto presentado en años anteriores (Alcaldía de Ovejas, 2016).

## Cultura

Este es un apartado importante con relación a la riqueza cultural que presenta el municipio, figurado esencialmente en la celebración del Festival Nacional de Gaitas, la cual posee un valor cultural muy alto, la cual se creó esencialmente para recrear este género musical de la gaita, en su festividad se llevan a cabo concursos de danzas, comparsas, y presentación de diferentes artistas. La Alcaldía de Ovejas (2016) la define como “la manifestación de mayor arraigo y popularidad, Ovejas también es conocida como Universidad de la Gaita moderna” (p. 15.)

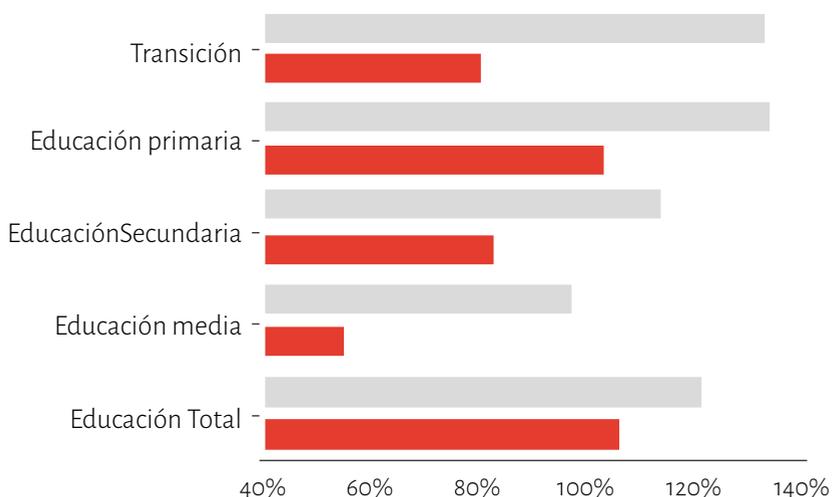
Como se menciona en la página web oficial del Festival Nacional de Gaitas, sus antecedentes se remontan hacia la época precolombina, en donde la tribu Zenú arraigada en el territorio, elaboraban la gaita. En el año de 1980 se estaba desapareciendo el género por su anonimato, por lo que se logró crear un movimiento desde el Municipio de Ovejas para rescatar este género, y gracias a esto en el año de 1985 se realizó el primer Festival de Gaitas (Festival Nacional de Gaitas, 1980)

## Educación

Este es un tema importante para el municipio en el cual se evidencian algunos problemas, en el cual se debe fortalecer el uso y creación de restaurantes escolares, los bajos ingresos de las familias hacen que se limite los accesos a los niveles educativos, por si fuera poco, no hay un seguimiento continuo a las instituciones. Como lo menciona el actual alcalde en su plan de Gobierno la infraestructura educativa en la zona rural se encuentra deteriorada, es muy poco el uso de tecnologías en la formación, pero por sobre todo hay escasas opciones de programas para niveles técnico, tecnológico y superior (Ricardo, 2019).

De acuerdo con datos del Ministerio de Educación Nacional (2019) en el municipio hay 3.177 estudiantes matriculados en la zona rural y 2.556 estudiantes en la zona urbana.

**Figura 1. 11 Coberturas en educación Ovejas 2018**



Fuente: Ministerio de Educación Nacional -2018. Citado en Departamento Nacional de Planeación [DNP].

**Tabla 1.13 Datos Coberturas en educación Ovejas 2018**

Cobertura	Cobertura Bruta Ovejas	Cobertura Bruta Sucre	Cobertura Neta Ovejas	Cobertura Neta Sucre
Transición	131.13 %	129.53 %	79.01 %	70.7 %
Educación primaria	131.76 %	122.19 %	101.15 %	95.99 %
Educación secundaria	112.02 %	111.18 %	81.38 %	78.11 %
Educación media	96.21 %	83.83 %	54.67 %	43.54 %
Total, educación	119.48 %	112.74 %	104.31 %	98.01 %

**Fuente: Ministerio de Educación Nacional -2018. Citado en Departamento Nacional de Planeación [DNP]**

La gráfica presenta los datos correspondientes a la cobertura Bruta y Neta de la educación en Ovejas, y la tabla permite hacer un comparativo del municipio con el promedio total de todo el departamento. El municipio en el nivel de educación

media de la cobertura bruta es el único donde presenta niveles menores al 100% sin embargo está muy cerca a los niveles de cobertura total. presenta mayores al 100% por lo que se cuenta con la capacidad para poder atender a toda su población en edad escolar Esto permite identificar que en el total de cobertura en educación el municipio presenta una mayor cobertura bruta y neta en comparación con el promedio del departamento.

## Salud

En cuanto al diagnóstico de la salud en el municipio, se cuenta con la cobertura de los diferentes regímenes, en infraestructura, aunque se cuenta con algunos módulos de salud en algunos corregimientos, existe un deterioro en la infraestructura tanto a nivel urbano como rural, como lo menciona el ex alcalde del municipio Edwin Mussy en su diagnóstico, refiere que se han aumentado los niveles de embarazo en jóvenes, el nivel de desnutrición en la población es un tema esencial, y que también se debe fomentar la implementación de programas que trabajen en la salud mental y el consumo de sustancias psicoactivas (Mussy, 2019). Además de esto, se cuenta con una Baja calidad de atención a los usuarios de salud en las zona urbana y rural.

**Tabla 1.14 Personas afiliadas a salud en Ovejas**

Régimen	Año			Incremento (2018-2019)
	2017	2018	2019	
Contributivo	1.462	1.642	1.532	-6,70%
Subsidiado	22.057	22.203	22.422	0,99%
Afiliados Régimen Excepción	396	391	380	-2,81%
Total	23.915	24.236	24.334	0,40%

**Fuente: Elaboración propia, basado de Ministerio de Salud (2020)**

La tabla anterior presenta los datos relacionados con la seguridad social en salud, se puede observar que en el municipio de Ovejas para el año 2019 según datos del Ministerio de Salud y Protección Social están afiliadas al régimen subsidiado 22.422 personas, 1532 al régimen contributivo y 380 al régimen de excepción para un total de 24.334 personas incluidas al sistema General de Seguridad Social. En adición a esto, se puede observar que existió una disminución con respecto al año

2018 de en el número de personas afiliadas al régimen contributivo y el régimen especial, sin embargo, aumentó el número de afiliados al subsidiado.

## Acceso a Servicios Públicos

**Tabla 1.15 Acceso Servicios Públicos Ovejas 2018**

Servicios Públicos	Ovejas	Sucre	Colombia
Cobertura Acueducto	75,8%	85,20%	86,40%
Cobertura Alcantarillado	51,2%	56,40%	76,60%
Penetración Banda Ancha	2,1%	5,70%	13,20%
Cobertura de energía eléctrica rural	100,00%	96,80%	87,80%

**Fuente: Elaboración propia basado en Departamento Nacional de Planeación [DNP].  
Fichas y Tableros Terridata. (Consultada 04 de Marzo de 2019)**

Los datos presentados en la tabla anterior muestran entre la cobertura de acueducto y alcantarillado, la penetración de banda ancha y la cobertura de energía eléctrica rural en el Municipio de Ovejas para el año 2018, además se presentan los datos bases del Departamento de Sucre, y el promedio nacional. En cuanto a la cobertura de acueducto, se denota que para el año 2018 Ovejas presentó una cobertura menor a la presentada a nivel departamental y nacional. En lo respectivo al alcantarillado, se tiene que la cobertura sigue siendo menor que la departamental y la nacional. En la penetración de banda ancha se observa como su porcentaje de participación es mínimo comparado con el resto, incluso con Sincelejo el cual su promedio de penetración es del 12,3%. Finalmente, se resalta que se posee una total cobertura de energía eléctrica en la zona rural del municipio.

## Conclusiones

El departamento de Sucre presenta una incidencia grande en lo referente a la pobreza monetaria, lo cual según el DANE más del 54% de la población se encuentra en dicho estado lo que representa una brecha notoria con el resto de

los departamentos del país. Dentro de la región Caribe solo es superado por la Guajira y Magdalena, mientras que a nivel nacional se encuentra detrás del departamento de Chocó.

De igual forma, existen comunidades rurales dentro del departamento donde la gran mayoría de su población vive en condiciones de pobreza siendo esto factores relevantes en materia de políticas públicas y que reflejan la necesidad de generar acciones que permitan contrarrestar dichas situaciones. De allí es importante mencionar que Sucre cuenta con una vocación económica relacionada con la agricultura, ganadería y el turismo que son sectores los cuales se pueden explotar y potenciarlos en pro de su desarrollo económico.

Dentro de los grandes ejes a trabajar dentro del departamento está la necesidad de robustecer la conectividad y así mismo la movilidad no sólo entre el mismo departamento sino también con las otras zonas de Colombia, prestando suma atención en la mejora de las vías secundarias y terciarias acompañado además de un sistema de transporte propicio. Como se mencionaba en el capítulo se deben generar estrategias para atender de forma integral la educación en las veredas alejadas del departamento ya que en el caso de la educación superior esta se encuentra solamente en un territorio específico por lo que se debe atender esa necesidad latente.

Uno de los factores importantes a nivel económico es explotar las oportunidades y fortalezas del departamento, a nivel de producción agropecuaria se podría favorecer la distribución de la tierra rural, así mismo generar procesos de formalización que permita instaurar procesos a nivel individual y asociativo que permitan al campesino quedarse en sus tierras y mejorar el tema productivo. De forma general, se puede contribuir a la competitividad económica basado en los recursos que posee cada subregión y las necesidades de los mercados nacionales instaurando programas enfocados en la economía campesina, la agricultura y el turismo.

## **Bibliografía**

Agencia de Renovación del Territorio. (2017). Mapa PDET. Recuperado de: [http://www.renovacionterritorio.gov.co/especiales/especial\\_PDET/mapa.html](http://www.renovacionterritorio.gov.co/especiales/especial_PDET/mapa.html)

- Alcaldía Municipal de Chalán. (2016). Plan de desarrollo 2016-2019 Chalán somos todos. Recuperado de: [https://chalansucre.micolombiadigital.gov.co/sites/chalansucre/content/files/000082/4077\\_plan-de-desarrollo-municipal-20162019.pdf](https://chalansucre.micolombiadigital.gov.co/sites/chalansucre/content/files/000082/4077_plan-de-desarrollo-municipal-20162019.pdf)
- Alcaldía Municipal de Chalán. (2016). Plan de desarrollo 2016-2019 Ovejas, Oportunidades para la paz y el buen vivir. Recuperado de: [http://ovejassucre.micolombiadigital.gov.co/sites/ovejassucre/content/files/000022/1087\\_plandesarrollodeovejas.pdf](http://ovejassucre.micolombiadigital.gov.co/sites/ovejassucre/content/files/000022/1087_plandesarrollodeovejas.pdf)
- Alcaldía Municipal de Chalán. (2019). INFORME DE GESTION 2016 –2019. Recuperado de: [https://chalansucre.micolombiadigital.gov.co/sites/chalansucre/content/files/000247/12324\\_informe-de-gestion-periodo-20162019.pdf](https://chalansucre.micolombiadigital.gov.co/sites/chalansucre/content/files/000247/12324_informe-de-gestion-periodo-20162019.pdf)
- Banca de Desarrollo Territorial. (2022). Estudio Multisectorial del departamento de Sucre. Recuperado de: <https://repositorio.findeter.gov.co/bitstream/handle/123456789/9982/ESTUDIO%20MULTISECTORIAL%20DPTO.%20DE%20SUCRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cervantes, M. 1994 (Compilador). Guía regional para el conocimiento, manejo y utilización de los humedales del noroeste de México. ITESM-Campus Guaymas/ CECARENA, México: 27-82.
- CONPES. (2019). Declaración de importancia estratégica del proyecto de desarrollo, masificación y acceso a internet nacional, a través de la fase II de la iniciativa de incentivos a la demanda de acceso a internet. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3968.pdf>
- DANE. (2019). Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC en hogares y personas de 5 y más años de edad. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol\\_tic\\_hogares\\_departmental\\_2018.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_tic_hogares_departmental_2018.pdf)
- DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
- DANE. (2021). Mercado laboral por departamentos Año 2021. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml\\_depto/Boletin\\_dep\\_21-v2.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_dep_21-v2.pdf)
- De la Ossa, J. (2019). Plan de Gobierno Universidad de Sucre 2019-2022. Sincelejo: Universidad de Sucre.
- De La Ossa, V., Ballut-Dajud, G., & Monroy-Pineda, M. (2017). Los jagüeyes de los Montes de María en Sucre, Colombia: transformación alternativa y tradicional para acceso productivo y sobrevivencia. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 9(1), 54-59.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. dirección de Censos y Demografía. Recuperado de: <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#!/>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. Boletín Técnico Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH). Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml\\_depto/Boletin\\_dep\\_18.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ech/ml_depto/Boletin_dep_18.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2018) . Encuesta nacional de calidad de vida (ECV) 2018. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/salud/calidad-de-vida-ecv/encuesta-nacional-de-calidad-de-vida-ecv-2018>
- Departamento de planeación Nacional [DNP]. (2018). Generalidades del Departamento de Sucre. Bogotá: DNP.
- Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (s.f.). Fichas y Tableros Terridata. (Consultada 04 de Marzo de 2019). Recuperado de: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/70000>
- Departamento Nacional de Planeación[DNP]. (2017). Ficha PEDT <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/pdet>
- Díaz, M. A. (2013). Montes de María una subregión de economía campesina y empresarial. Recuperado de [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_195.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_195.pdf)
- Festival Nacional de Gaitas. (s.f.). Reseña Histórica. Recuperado de: <https://festivaldegaitas.com/resena-historica/>
- García Barone, D. A. (2019).Comportamiento epidemiológico de leishmaniasis relacionado a factores sociales y demográficos en el departamento de Sucre 2015 - 2018 (Master's thesis, Universidad del Norte)
- Gobernación de Sucre (2017). Nuestro Departamento de Sucre. Obtenido de <https://www.sucre.gov.co/departamento/nuestro-departamento>
- Martínez, Q. (2016). ¿Qué es el Internet Dedicado? EniNetworks. Recuperado de: <https://www.eninetworks.com/blog-que-es-el-internet-dedicado/>
- Martínez. A. (2019). Plan de Gobierno a la Alcaldía Municipal de Chalán Sucre 2020-2023. Recuperado de:[https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/28/PLAN\\_AL28045000006\\_E6.pdf](https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/28/PLAN_AL28045000006_E6.pdf)
- Ministerio de Comercio. (2023). Oficina de Estudios Económicos. Perfiles Económicos Departamentales. Recuperado de: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/de055b12-9d7b-4673-8cdd-97cf488dbd54/Sucre.aspx>

- Ministerio de Educación Nacional. (2019). Estadística en educación básica por municipios. Recuperado de: <https://www.datos.gov.co/Educacion/ESTADISTICAS-EN-EDUCACION-BASICA-POR-MUNICIPIO/nudc-7mev>
- Ministerio de Hacienda. (2021). Viabilidad fiscal y territorial, Departamento de Sucre. Recuperado de [https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWC\\_C\\_CLUSTER-187249%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased](https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWC_C_CLUSTER-187249%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased)
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Análisis de Situación de Salud. Colombia. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/analisis-situacion-salud-colombia-2021.pdf>
- Ministerio de Salud. (2018). Boletín de salud mental Análisis de Indicadores en Salud Mental por territorio. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/boletin-onsm-abril-2018.pdf>
- Ministerio de Salud. (2020). Informe Cuantitativo de Salud. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/atencion/Paginas/transparencia-acceso-informacion.aspx>
- Ministerio de Trabajo. (2018). Fuente de información laboral de Colombia: informe Sucre. Bogotá: Min Trabajo <http://filco.mintrabajo.gov.co/FILCO/faces/estadisticas.jsf>
- Mussy, E. J. (2019). Programa de Gobierno candidatura Alcaldía de Ovejas 2020-2023. Recuperado de: [https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/28/PLAN\\_AL28100000014\\_E6.pdf](https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/28/PLAN_AL28100000014_E6.pdf)
- Plan Departamental de Agua. (2017). Estudio de fuentes hídricas en el departamento de Sucre. Sincelejo: PDA.
- PNUD (2019). Panorama general Informe sobre Desarrollo Humano 2019. Más allá del ingreso, más allá de los promedios, más allá del presente: Desigualdades del desarrollo humano en el siglo XXI. Recuperado de: [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2019\\_overview\\_-\\_spanish.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_overview_-_spanish.pdf)
- Ricardo, F. O. (2019). Programa de Gobierno candidatura a la Alcaldía de Ovejas 2020-2023. Recuperado de: [https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/28/PLAN\\_AL28100000002\\_E6.pdf](https://wapp.registraduria.gov.co/electoral/Elecciones-2019/docs/proGobierno/ALC/28/PLAN_AL28100000002_E6.pdf)
- Superservicios. (2019). Estudio sectorial de los servicios públicos domiciliarios de Acueducto y alcantarillado 2018. Recuperado de: [https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe\\_sectorial\\_aa\\_2018-20-12-2019.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe_sectorial_aa_2018-20-12-2019.pdf)
- UPME. (2019). Índice de Cobertura de Energía Eléctrica - ICEE 2018. Recuperado de: <http://www.siel.gov.co/Inicio/CoberturaDelSistemaInterconectadoNacional/ConsultasEstadisticas/tabid/81/Default.aspx>

UPME. (2019). Metodología y resultados de la estimación del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica ICEE - 2018. Recuperado de: [http://www.siel.gov.co/siel/portals/0/Piec/Metodologia\\_ICEE\\_2018\\_correccionDic30.pdf](http://www.siel.gov.co/siel/portals/0/Piec/Metodologia_ICEE_2018_correccionDic30.pdf)



## Capítulo 2



# Contexto productivo del cultivo del aguacate Montes de María Departamento de Sucre

Adrián Barboza García<sup>1\*</sup>; Leonardo Chamorro Anaya<sup>2\*</sup>; Alexander Pérez Cordero<sup>3\*</sup>;  
Pavel Peroza Piñeres<sup>4\*</sup>; Carlos Rodríguez Pérez<sup>5\*</sup>; Deimer Vitola Romero<sup>6\*</sup>

\*Investigadores, grupo de investigación en Bioprospección Agropecuaria, Universidad de Sucre, proyecto “Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto Colombiano- Emprendimiento”

<sup>1</sup>Becario, estudiante maestría en Biología Universidad de Sucre

<sup>2</sup>M.Sc en Biología, Co-investigador proyecto Emprendimiento

<sup>3</sup>Ph.D en Microbiología, Investigador principal proyecto Emprendimiento

<sup>4</sup>M.Sc en Biotecnología, Co-investigador proyecto Emprendimiento

<sup>5</sup>Estudiante Biología Universidad de Sucre, Monitor proyecto Emprendimiento

<sup>6</sup>M.Sc en Ciencias Ambientales, Co-investigador proyecto Emprendimiento

## Resumen

Entre los principales problemas que han diezclado el cultivo de aguacate, en la sub región de los montes de María, están los fitosanitarios ocasionados por los hongos del género *Phytophthora*, que causan al cultivo las enfermedades de la muerte descendente.

El anterior problema fitosanitario, Sumado al problema de violencia que azoto la región Monte Mariana, combinado a la explotación tradicional con mínimo manejo técnico del cultivo, las grandes extensiones de aguacate se han visto reducidas en más de un 47%. Esto ha generado un sin número de problemas socio-económicos en estas poblaciones campesinas que inclusive las ha obligado a realizar marchas pacíficas como única alternativa con miras a buscar un auxilio que les ayude a resolver las necesidades que hoy sufren por culpa de esta pérdida. Sin embargo, en el año 2015 el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario) emite un reporte de 3.500 hectáreas devastadas por el hongo

Por tanto, el aporte de este capítulo, nos invita a continuar con la utilización de nuevas herramientas biotecnológicas que permitan un conocimiento profundo de la enfermedad, así como de estrategias para el manejo agro sostenible en la producción del cultivo del aguacate en los montes de María, que permitan el avance de nuevas estrategias para recuperar la productividad y por ende la competitividad de los agricultores en la región.

## **Ubicación geográfica y características edafoclimáticas de zonas productoras de aguacate en los Montes de María**

Montes de María es una subregión geográfica ubicada entre los Departamentos de Bolívar y Sucre en la región Caribe colombiana, con una extensión de 6.466 km<sup>2</sup>. La subregión está integrada por 15 municipios, ocho del departamento de Sucre (Ovejas, Chalán, Colosó, Morroa, Los Palmitos, San Onofre, San Antonio de Palmito, Toluviejo) y siete del departamento de Bolívar (El Carmen de Bolívar, María la Baja, San Juan Nepomuceno, San Jacinto, Córdoba, El Guamo y Zambrano).

La mayor área de producción de aguacate se concentra en los Municipios de Carmen de Bolívar y San Jacinto en el Departamento de Bolívar, y en el Departamento de Sucre los Municipios de Chalán, Ovejas, Toluviejo y Colosó.

No obstante, en la actualidad uno de los municipios con los rendimientos más altos de estos cultivos se registra en Chalán por tener cultivos con mejor estado fitosanitario, seguido de San Jacinto, y los menores rendimientos en Carmen de

Bolívar, el cual ha registrado las mayores pérdidas por hectárea de aguacate en la última década.

El declive de las áreas de producción de aguacate en los Montes de María está relacionado con múltiples factores, como la edad avanzada de los árboles, marchitamiento del aguacate ocasionado presumiblemente por el hongo *Phytophthora cinnamomi* (Osorio et al., 2017).

En la subregión Montes de María, se cultiva el aguacate de la variedad antillana, que requiere alturas menores a 1.000 m snm y temperaturas entre 18°C y 26°C y cuyo peso varía entre 250 y 2.500 gramos. El aguacate se extendió en la zona de manera espontánea sin técnicas apropiadas de siembra y mínima fertilización. Entre 2001 y 2012, el área cultivada creció en promedio anual en 0,1% y la producción disminuyó en 3,3%, debido al menor rendimiento, que pasó de 13,3 tons/ha en 2001 a 9,2 tons/ ha en 2012. Esta menor productividad obedece a las enfermedades que afectaron los cultivos, a las edades de los árboles que oscilan entre 10 y 50 años), y al abandono de las tierras en la época crucial del conflicto armado. Además de estos problemas, faltan vías adecuadas para sacar sus productos hasta el principal centro de acopio, El Carmen de Bolívar, pues en época de invierno estas se vuelven intransitables (Vega, 2012).

El aguacate Criollo o antillano se ha convertido en el sustento económico de cerca de 2.200 familias Monte marianas. y agrupa más de 1.500 unidades de producción agrícola, aunque también se produce en sistemas agroforestales en asociación con plantaciones de Plátano, cacao, ñame, y nuevas variedades de aguacate como el Lorena cabe anotar que la variedad de aguacate Hass que es la más cultivada en Colombia, no se produce en los Montes de María debido a su rango de altura y piso térmico. En el último decenio se ha observado una disminución de la superficie cultivada de aguacate asociada a la aparición de síntomas de marchitamiento de las plantas posiblemente por el ataque de enfermedades fungosas.

Este cultivar sus primeros árboles se sembraron en la subregión Montes de María para darles sombra a los cultivos de café, ya que puede superar los diez metros de altura y su copa los 25 metros de diámetro. Al desaparecer los cultivos de café en la zona por su baja productividad, los agricultores encontraron en el aguacate una fuente de ingresos, a tal punto que en los años sesenta del siglo XX comenzaron a despachar a los mercados de Medellín, Barranquilla y

Cartagena, consolidándose la zona como la mayor productora de esta fruta en el país hasta finales del siglo. Los conflictos armados afectaron directamente a la zona cultivada, conduciendo al desplazamiento de agricultores y al abandono de estos, llevando a la muerte de muchos árboles y a la merma de la producción y calidad de los frutos (Vega, 2012).

Montes de María es una cadena montañosa de baja elevación que cubre un área de 2.677 km<sup>2</sup>, ubicada en los estados de Bolívar y Sucre, Colombia, y es parte de la zona de San Jacinto cinturón de pliegue, sin ningún tipo de geología o geografía relacionada con los Andes. Los picos más altos de Montes de María son el Cerro Maco (800 msnm), el Cerro de la Cansona (420 m snm) y la Loma de la Pita (620 m snm), dichas alturas permiten y hacen favorables el desarrollo de cultivares de aguacate criollos o de razas antillanas, así como de otras variedades como aguacate Lorena.

Los suelos de los Montes de María se derivan de los suelos arenosos, arcillosos y los sótanos de piedra caliza y las formaciones rocosas de los de origen (Bacca, Hernández-Pardo y Vásquez-Ávila, 2010; Caro & Spratt, 2003; Dueñas-Jiménez & Gómez- González, 2013; Flinch, 2003; Mora-Bohórquez et al, 2017; Parra, 2016). Los Montes María tiene un clima de sabana tropical con inviernos secos y contiene abundantes remanentes de Bosque seco Tropical (Galván et al., 2009; Instituto Alexander von Humboldt, 1998). Exhibe un promedio temperatura anual de 27 °C y una precipitación bimodal con una precipitación anual de 1.000 a 1.200 mm y períodos secos entre junio-julio y diciembre-Febrero (Aguilera, 2013; IDEAM, 2018; Kottek et al., 2006).

En el campo de la agroindustria, los productos derivados del aguacate aceite, aguacate en polvo, guacamole bajo en grasa, entre otros. Dados los potenciales de demanda tanto interna como externa de aguacate, los productores de la subregión mm deberían renovar los árboles, introducir variedades de mayor demanda y hacer alianzas con los empresarios industriales para la provisión de equipos y servicios que tecnifiquen los cultivos y procesos de cosechas y poscosecha con el objeto de incrementar la producción y mejorar la calidad.

## Variedades de aguacate

El aguacate es considerado uno de los principales cultivos en zonas tropicales y subtropicales del mundo. Esta fruta presenta una gran demanda en los mercados nacionales e internacionales debido a su alto contenido nutricional, aplicación en la industria cosmética y farmacéutica (Araújo et al., 2018). Lo que ha generado el interés en países que tienen zonas climáticas adecuadas para su producción (López y Maldonado, 2015). En los últimos años la producción mundial de aguacate es de aproximadamente de 4,2 millones de toneladas por año, siendo Colombia el cuarto productor de aguacate del mundo, aportando el 5% de la producción mundial de aguacate (Arias y Moors, 2018).

De acuerdo a lo señalado por (Avilán et al., 1992), la planta de aguacate tiene como centro de origen a América, se distribuyó de forma natural parte desde México hasta Perú, atravesando por Centroamérica, Colombia, Venezuela y Ecuador (Téliz y Mora, 2012). Los primeros pobladores de Centro y Suramérica domesticaron este árbol varios años antes de la llegada de los europeos a América (Téliz y Mora, 2012).

Actualmente el aguacate se cultiva en los cinco continentes, en países tropicales y subtropicales, aunque la mayor parte de los cultivos están presente en América, en el cual se destaca México como primer productor mundial, seguido de República Dominicana y Perú. (Finagro, 2018).

El origen del aguacate y sus variedades ha sido ubicado en el área de Mesoamérica; sin embargo, existen todavía algunos aspectos que no han sido suficientemente explicados (Galindo y Arzate, 2010). A la luz de los datos recolectados por los autores, proponen que el centro de origen del aguacate posiblemente estuvo en el área que actualmente ocupa la Sierra Nevada de California, emigró hacia el Sur en donde ocurrieron diferentes domesticaciones y evolucionaron las actuales variedades comerciales. Cada variedad se adaptó a diferentes condiciones ecológicas y empezó a ser domesticada por diferentes grupos culturales (Galindo y Arzate, 2010).

La especie *Persea americana* Mill. Se divide en tres razas ecológicas, cada una de las cuales tiene un estatus varietal dentro de las especies: *P. americana* var. *drymifolia* (raza Mexicana), *P. americana* var. *guatemalensis* (raza Guatemalteca) y *P. americana* var. *americana* (raza Antillana) (Bergh et al., 1973; Scora y Bergh,

1990), existen varias diferencias entre las razas en relación a su adaptabilidad a las condiciones medioambientales (Tabla 2.1. donde se describen las razas de aguacate antillano en la región Montes de María). Como resultado de la extensa distribución del germoplasma del aguacate hacia zonas bastante alejadas de su sitio de origen, se ha producido un considerable cruzamiento interracial, a tal grado que los actuales cultivares de mayor importancia económica, tanto en áreas subtropicales como tropicales, son el resultado de la hibridación entre distintas razas (Kinght, 2007). Esta hibridación libre entre las razas ha generado un aumento en la diversidad genética y en la plasticidad medioambiental de las especies (Whiley y Schaffer, 1994).

**Tabla 2.1 Razas y características del aguacate**

Características		Razas		
		Mexicana	Guatemalteca	Antillana
Temperatura rango (°C)		8 ±15	12 ± 22	22 ±28
Temperatura mínima (°C)		-9.0	-4.5 ± 6.0	-2.2 ± 4.0
Adaptación al clima		Frío	frío	Cálido
Tolerancia	Frío	Alta	media	Baja
	Humedad	Baja	media	Alta
	Salinidad	Baja	media	Alta
	Alcalinidad	Media	baja	Alta
Origen		Tierras altas de México	Tierras altas de Guatemala	Tierras bajas de Centro y Suramérica
Hojas	Olor a anís	Sí	No	No
	Color brotes	Verde pálido	Bronceado	Verde pálido
	Tamaño	Pequeña	Intermedia	Grande
	Color	Oscuro lustroso	Oscuro lustroso	Claro opaco
	Color envés	Más ceroso	Menos ceroso	Más ceroso

Frutos	Tamaño	Pequeño	Variable	Variable
	Peso (g)	200 ± 250	200 ± 2.300	400 ± 2.300
	Contenido de aceite	Alto	Alto	Bajo
Vida de fruto		8.0 ± 10.0 días	5.0 días	4.0 ± 5.0 días
Cáscara	Grosor	Delgada	Gruesa	Mediana
	Tamaño (mm)	0.8	3.0 ± 6.0	1.5 ± 3.0
	Textura	Lisa	Áspera	Lisa
	Consistencia	Suave	Leñosa quebradiza	Flexible
Semilla	Tamaño	Grande	Pequeña	Grande
	Estado	Adherida o suelta	Adherida	Suelta
	Cotiledones	Rugoso	Liso	Rugoso
Pedúnculo	Tamaño	Largo	Corto	Corto
	Longitud (cm)	2.0 ± 5.4	0.6 ± 0.8	-
	Grosor	3.0 ± 6.0	3.0 ± 6.0	3.0 ± 6.0
	Forma	Cilíndrico	Cilíndrico o cónica	Cilíndrico
Floración a madurez		5.0 ± 8.0 meses	10 ± 15 meses	5.6 ± 9.0 meses

**Fuente: Bernal et al., 2014. Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate. Medellín (Colombia): Corpoica, 2014. 410 p.**

La raza Antillana es la más adaptada a las condiciones climáticas de Colombia, en la medida en que algunos autores sugieren que ésta se originó en América del Sur, con la costa Norte de Colombia, como el lugar más probable (Morton, 1987; Patiño, 2002). La raza Antillana, *Persea americana* var. americana, es originaria de las selvas de las tierras bajas, cálidas y húmedas de Centroamérica, donde existe una estación lluviosa corta (Knight, 2007). El nombre “Antillano” es inexacto pues, como se pudo demostrar a comienzos del siglo pasado, los aguacates eran

desconocidos en Las Antillas antes de la llegada de los conquistadores españoles (Popenoe, 1935). La subespecie Antillana fue bautizada como “taxón de las tierras bajas” por Scora y Bergh (1992). En la actualidad se ha llegado a un consenso en cuanto a que la raza de “las tierras bajas” se originó probablemente en la costa Pacífica de América Central, en la región comprendida desde el Sur de Guatemala hasta Panamá (Storey et al., 1986).

En Colombia se produce aguacate desde el nivel del mar, hasta los 2.200 m snm, principalmente para el mercado local, con potencial de exportación de fruta fresca y procesada por las características de las variedades cultivadas y las condiciones agroclimáticas de las regiones productoras. De las variedades comercialmente sobresalientes en Colombia, la variedad Lorena es la única nativa, mientras que las demás, se introdujeron desde Estados Unidos, México y Panamá (Ríos & Tafur, 2003). Pese a esta consideración, las variedades se han adaptado a las condiciones edafoclimáticas tropicales de las regiones productoras de aguacate en el país (Ramírez et al., 2019; Ríos & Tafur, 2003).

Esta variedad fue originada en la finca Lorena, en Palmira, Valle del Cauca, Colombia, en 1957 (Ríos et al., 2005), posiblemente a partir de una selección de la variedad Antillana Trapp. Esta variedad y otros cultivares similares en su forma y color, se les conoce como aguacates “Papelillos”, derivado este término, del poco grosor de su corteza, que los hace fáciles de pelar y que se asemeja a un papel en su consistencia y textura; esta difundida en zonas medias y cálidas, con muy buen mercado y gran aceptación por el consumidor, por su sabor característico y calidad interna.

Los frutos son de forma alargada, ligeramente oblicuos; de corteza lisa, lustrosa, con abundante punteado o lenticelas; frutos de tamaño grande, 400 a 600 g de peso, de 14,69 cm de largo y 9.13 cm de ancho; de con un contenido de grasa del 7 a 9% y de 4,61% de fibra, de color verde amarillo moderado y de pedúnculo largo (Ríos et al., 2005) (figura 2.1. Fruto de aguacate variedad Lorena). La semilla es de tamaño mediano, ovoide y simétrica, con mediana adherencia a la pulpa. La época de cosecha en Colombia es de mediados de noviembre a febrero y de abril a julio. La relación cáscara: semilla: pulpa es 5:15:80%, respectivamente (Ríos et al., 2005). Es la variedad de aguacate de importancia comercial obtenida en Colombia. Su presentación es inmejorable por su forma, color, su tamaño y su calidad interna. Reúne el mayor número de características que el consumidor en Colombia, busca

en un fruto de aguacate, presenta hasta tres floraciones por año; su fruto no se almacenada en el árbol, por lo cual una vez alcanza su madurez fisiológica, debe cosecharse (Ríos et al., 2005).

**Figura 2.1 Cultivar de la raza Antillana, Lorena**



Fuente: <http://www.fao.org/pgdfa-gpa- archive>

El aguacate común o criollo es el más conocido y consumido en Colombia, típico de la raza Antillana. Por lo general corresponde a frutos de cuello largo, de cáscara lisa y bajo contenido de aceite. Tiene diferentes nombres dependiendo de su forma, color y sitio de producción (Amórtegui, 2001). En las zonas productoras de aguacate ubicadas en los Departamentos de Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, se destacan los criollos conocidos localmente como “Cebo” (por ser amarillento con fibras), “Manteca” (por ser pardo y aceitoso) y “Leche” (por tener una consistencia cremosa) (Montes de María, Bolívar) y “Curumaní” (Cesar) (Vega, 2012; Mejía, 2011). El aguacate común o criollo, llega a los mercados del interior del país, en los meses de marzo a junio. Algunos tipos de aguacate criollo son de excelente producción, presentación y sabor, pero en general, la calidad del aguacate común es muy irregular y normalmente tiene un alto contenido de fibra, semilla muy grande, producción tardía y árboles de porte muy alto, que dificultan su cosecha. Sin embargo, es necesario seleccionar y reproducir los mejores tipos, por cuanto están siendo desplazados por las variedades e híbridos mejorados, lo cual permite pensar que, en el corto plazo, esta riqueza natural se extinguirá (Amórtegui, 2001).

En los Montes de María (MM), se cultivan los tres ecotipos: Cebo, Leche y Manteca. La pulpa de los aguacates del grupo Cebo es de color amarillo y con alto contenido de fibras. Las variedades del grupo Leche exhiben una textura cremosa, mientras que las del grupo Manteca presentan un color pardo y mayor contenido de aceite. Los colores varían de verde intenso a oscuro, y en algunos casos coloraciones rojizas (DANE, 2015; Vega, 2012). Hasta el momento, la diversidad de variedades de aguacate en esta zona es vista como un problema en la obtención de un producto homogéneo que facilite la comercialización. Sin embargo, tal diversidad puede ser usada para desarrollar variedades únicas con atributos organolépticos sobresalientes. En la (figura 2.2. Ecotipos de aguacate criollo presente en la región de los Montes de María), se muestran los tres ecotipos y las características del fruto de los tres ecotipos de aguacate criollos presente en los Montes de María.

**Figura 2.2 Ecotipos de aguacate criollos en los Montes de María. A: Ecotipos manteca; B: Ecotipos cebo; C: Ecotipos leche.**



Fuente: Peroza-Piñeres, 2020.

## Principales enfermedades del cultivo de aguacate en los Montes de María

El control de enfermedades en el cultivo de aguacate bajo un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas se basa principalmente en la prevención, es decir, que la buena nutrición va a fortalecer el sistema inmune y de defensa que ellas tienen, sumado a una labor cultural de manejo de coberturas, podas sanitarias y de aireación en el árbol, van a disminuir sustancialmente la incidencia de enfermedades. Se debe establecer un control de monitoreo para detectar cualquier inicio de ataque de enfermedades, para realizar un control. Para controlar cualquier enfermedad se debe revisar las diferentes opciones, que pueden ser: biológicas, químicas o una combinación de ambas. Cuando se van a utilizar productos químicos, se debe conocer el rango de pH a que estos funcionan, por lo general se deben aplicar a un pH 5.5.

### Pudriciones de fruto

Existen diversas especies de hongos que producen pudriciones de fruta en el aguacate, como son; *Colletotrichum* sp, *Rhizopus* sp. y *Dothiorella* sp. Estos hongos causan manchas redondas en el fruto que van coalesciendo hasta formar una gran mancha que termina por necrosar la mayor parte del fruto. Los tres hongos presentan daños en la parte externa del fruto y pudren también la pulpa, se ven favorecidas por períodos largos lluviosos.

### Colletotrichum spp. muerte descendente de ramas y brotes, antracnosis de fruto

La antracnosis es ocasionada por *Colletotrichum* spp.. Es una de las principales enfermedades del aguacate que afecta la calidad del fruto y merma su producción (figura 2.3. Sintomatología de la enfermedad Antracnosis en frutos de aguacate criollo). La antracnosis, es una enfermedad de amplia distribución e importancia económica, en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia. En los últimos años se han reportado dificultades para la prevención y erradicación

de esta enfermedad. Es uno de los principales patógenos del aguacate 'Hass' y aguacate criollo, mermando su calidad, no solo por el daño que causa al generar pudriciones directamente en la fruta, sino también porque es una limitante para la comercialización, disminuyendo el valor del producto e impidiendo la posible exportación (Ávila et al., 2007).

**Figura 2.3 Síntomas característicos de la enfermedad antracnosis en frutos de aguacate raza Antillano**



Fuente: Chamorro-Anaya, 2020.

La antracnosis es causada por especies del género *Colletotrichum* (*Colletotrichum gloeosporioides*, *C. acutatum*, *C. boninense*) (Silva & Toro, 2011). Sin embargo, la especie que ha sido identificada como el principal agente causal de la antracnosis en el cultivo de aguacate es *C. gloeosporioides*. Este patógeno se presenta en temporada de lluvias y en condiciones de alta humedad relativa (Yakoby et al., 2001), causando daños en hojas y frutos en cualquier etapa fenológica, y también en poscosecha (Comisión Nacional del agua, 2017). Se menciona que *C. gloeosporioides* es un organismo que puede permanecer como infección latente en los huertos de aguacate por mucho tiempo (Gañan et al., 2015), esperando que surjan condiciones adecuadas de temperatura y humedad para causar daños, principalmente en

los frutos. El *C. gloeosporioides* ocasiona pudrición de frutos en el campo, y en poscosecha deteriora la calidad del fruto con pérdidas cercanas al 20%. El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y sólo se manifiesta en la etapa de poscosecha. La antracnosis del fruto del aguacate se ha detectado en cultivos ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Córdoba, Cundinamarca, Quindío, Risaralda y Tolima, presentan síntomas como manchas oscuras, hundidas, circulares o angulares, con presencia de masas de conidios de color rosa o salmón.

**Manejo cultural:** En condiciones de cultivo, se deben realizar podas de aclareo que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles, teniendo en cuenta el sellar las heridas causadas por la poda, aplicando pintura a base de aceite, con brocha, en la región podada. Se ha demostrado experimentalmente, que el tratamiento de frutos de aguacate en pre y poscosecha, con aislamientos de *Bacillus subtilis* y *Pseudomonas* sp., reducen o retardan el desarrollo de la antracnosis en almacenamiento (Montoya et al., 2004, citado por Tamayo, 2007).

**Manejo químico:** Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, esta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%)(1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo. En condiciones de campo, se deben realizar aspersiones al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después de cuajamiento del fruto, con fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP)(0,5 g/l), Metil Tiofanato (Topsin M 50 SC)(1 cc/l), Carbendazim (Derosal 500 SC)(0,75 a 1,25 cc/l)(Bavistin 500 SC)(0,5 cc/l), Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) o Difenconazol (Score 250 EC)(0,5 cc/l). Estos fungicidas se deben asperjar en programas de rotación, para evitar la aparición de poblaciones del patógeno resistente a los fungicidas. La inmersión de los frutos después de la cosecha por tres minutos, en suspensiones de fungicidas a base Benomil (Benlate WP)(Bezil 50 WP) (0,5 g/l), Procloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP) (0,5 g/l) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l), también reducen la incidencia de antracnosis en el almacenamiento. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2% (Tamayo, 2007).

## Putridión chocolate ó putridión del fruto producido por *Rhyzopus* sp.

La putridión del fruto por *R. stolonifer*, es una enfermedad de reciente detección en cultivos de aguacate (figura 2.4. Sintomatología de la enfermedad putridión chocolate en frutos de aguacate criollo en los Montes de María). El hongo, es considerado un patógeno débil en poscosecha y puede llegar a causar pérdidas cercanas al 30%, al deteriorar la calidad del fruto en condiciones de mal almacenamiento. La enfermedad sólo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque del hongo. El ataque por el hongo *R. stolonifer* en frutos se manifiesta en condiciones de humedad relativa alta o mal almacenamiento, por la aparición de un moho de aspecto grisáceo en el punto de inserción del pedúnculo con el fruto, el cual corresponde a masas de conidióforos, que sostienen conidias del hongo que causa la enfermedad. En la inserción del pedúnculo con el fruto, es posible observar una pequeña lesión de color café que invade parcialmente la cáscara y la pulpa. Con el tiempo, el hongo ocasiona una putridión de color chocolate, marrón o café oscuro de bordes irregulares, que avanza de manera gradual hacia el centro de este. Posteriormente, el hongo invade totalmente el fruto y causa una putridión interna de la pulpa de color café claro, que le da un sabor desagradable a la misma, y llega en ocasiones a colonizar la pepa. (Lund, 1997).

**Figura 2.4 Síntomas característicos de la enfermedad putridión chocolate causado por *R. stolonifer* en frutos de aguacate**



Fuente: (Tamayo, 2007)

**Manejo cultural:** Cuando se realice la cosecha, el pedúnculo del fruto se debe cortar a ras. Experimentalmente, algunos aislamientos de la levadura *Pichia onychis*, han sido efectivas en el control de *R. stolonifer*, en tratamiento poscosecha de frutos de tomate y podrían ser de utilidad para este patógeno en aguacate (García & Cotes, 2001).

**Manejo químico:** Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate, ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/l) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300) (2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta, se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2% o Tebuconazole (Folicur EW 250) (0,5 cc/l). Para prevenir la pudrición por *R. stolonifer* en frutos de aguacate en almacenamiento, éstos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Tebuconazole (Folicur EW 250) (0,5 cc/l), Iprodione (Rovral FLO) (0,5 a 1,5 cc/l) (Prodion 500 SC) (1 a 1,5 cc/l) o Fludioxonil+Ciprodinil (Switch 62,5 WG) (0,5 g/l), después de la cosecha (García & Cotes, 2001).

### Pudrición del fruto causada por *Dothiorella* sp.

La pudrición del fruto por *Dothiorella* sp. es una enfermedad de reciente detección en frutos de aguacate en la etapa de poscosecha. Las pérdidas por la enfermedad en poscosecha, son cercanas al 10%, al deteriorar la calidad de la fruta cosechada. La enfermedad sólo se ha observado en frutos que han sido cosechados sin pedúnculo, lo cual parece favorecer el ataque de *Dothiorella* sp. (figura 2.5. Sintomatología de la pudrición chocolate en aguacate criollo). El hongo produce infecciones latentes en el campo antes de la cosecha y sólo se manifiesta en el fruto en la etapa de poscosecha.

**Figura 2.5 Síntomas característicos de la enfermedad pudrición chocolate causada por *Dothiorella* sp.en frutos de aguacate.**



Fuente: Chamorro- Anaya, 2020

El hongo *Dothiorella* sp. se manifiesta en cualquier parte del fruto, pero es más frecuente en la inserción del pedúnculo con el mismo (Darvas & Kotze, 1987), donde se observa una lesión que ocasiona una pudrición de color marrón o café oscuro en cualquier parte de la cáscara (Darvas, 1993), que avanza de manera gradual y uniforme hacia el centro del mismo (Tamayo, 2007). Los síntomas de la pudrición por *Dothiorella* sp. son muy parecidos a los que causa el hongo *R. stolonifer*. Sin embargo, se diferencian porque en los ataques por *Dothiorella* sp., no hay crecimiento micelial en la unión del pedúnculo con el fruto y se observa un necrosamiento marcado de los haces vasculares, al interior de este (Tamayo, 2007).

**Manejo químico:** Dado que el hongo puede infectar la pepa de aguacate (Neergaard, 1977), ésta se debe tratar con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/l) durante 15 minutos con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/l), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero o almácigo (Corrales, Lozano & Ríos, 2000). En condiciones de campo, se deben realizar aspersiones pre cosecha con fungicidas a base de Oxidocloruro de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l), Hidróxido Cúprico (Kocide 101)(2 g/l) o Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l) (Ploetz, Zentmyer, Nishijima, Rohrbach & Ohr, 1994). Para prevenir

la pudrición por *Dothiorella* sp. en frutos de aguacate en el almacenamiento, estos se deben sumergir en una solución de un fungicida a base de Prochloraz (Mirage 45 EC)(0,5 cc/l)(Sportak 45 EC)(0,5 cc/l)(Octave 50 WP)(0,5 g/l) (Ploetz et al., 1994) o Tiabendazol (Mertect 500 SC)(1 cc/l) (Darvas, 1987), después de la cosecha. Los cuartos de almacenamiento y las canastillas en las cuales se comercializa la fruta se deben desinfectar periódicamente con productos a base de Hipoclorito de Sodio al 2%.

### Sarna o roña del fruto causado por *Sphaceloma perseae*

La roña es una enfermedad muy común en todas las zonas productoras de aguacate de Colombia (Mejía, 1999). La enfermedad es favorecida por precipitaciones abundantes y humedad relativa alta en el ambiente. El hongo afecta las hojas principalmente las nuevas y causa daños en los frutos que deterioran su calidad (figura 6. Sintomatología de la roña en frutos de aguacate criollo en los Montes de María). El ataque de la roña es favorecido por la presencia de trips, que abren puertas de entrada al patógeno. Algunas variedades como Choquette, Hall, Booth 8 y Santana, son muy susceptibles al ataque de la enfermedad en los frutos. Otras variedades que presentan ataques ocasionales de roña en hojas son Rincón y Hass. La roña se presenta en cultivos de aguacate de los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Caldas, Risaralda y Quindío (Mejía, 1999).

**Figura 2.6 Síntomas característicos de la enfermedad pudrición chocolate causado por *Sphaceloma perseae* en frutos de aguacate**



Fuente: [www.herbariofitopatología.agro.uba.ar](http://www.herbariofitopatología.agro.uba.ar)

En el fruto se presentan lesiones redondas o irregulares de color pardo o café claro, de apariencia corchosa, levemente erupentes, que pueden unirse y afectar gran parte del fruto (Ploetz et al., 1994). Las lesiones de la roña son superficiales y no afectan la calidad de la pulpa. En las hojas jóvenes y brotes tiernos se observan diminutas lesiones (1 a 2 mm de diámetro) de color café oscuro, rodeadas de un leve halo clorótico. En condiciones de lluvias continuas, las lesiones y el halo clorótico aumentan de tamaño (3 a 5 mm de diámetro), toman una tonalidad castaño-clara, adquieren variadas formas y coalescen hasta cubrir regiones laterales de la hoja, que le dan un aspecto roñoso y arrugado a la lámina foliar. En ataques severos, los brotes y las hojas se necrosan, se enroscan hacia arriba y pueden llegar a morir (Ploetz et al., 1994).

**Manejo cultural:** Se deben realizar podas de aclareo, que permitan mayor luminosidad y aireación a los árboles.

**Manejo químico:** El manejo químico de la roña, consiste en realizar aspersiones de fungicidas a base de Clorotalonil (Daconil 720 SC)(1 cc/l)(Control 500)(2,5 cc/l),

Difenoconazol (Score 250 EC)(0,5 a 1 cc/l), Benomil (Benlate WP)(Bezil WP)(0,5 g/l), Oxiclóruo de Cobre (Oxiclor 35 WP)(2 g/l) o Hidróxido Cúprico (Kocide 101) (2 g/l), usados en rotación.

Teniendo en cuenta que los trips favorecen el ataque del hongo causante de la roña, éstos deben mantenerse en poblaciones bajas, mediante la aspersión de productos a base Clorfenapir (Sunfire 240 SC)(0,5 cc/l), Imidacloprid (Confidor SC 350)(Jade WG 70)(0,5 cc/l) o Cipermetrina (Cymbush EC)(0,5 cc/l). Las aspersiones de los fungicidas e insecticidas mencionados se deben realizar al inicio de la floración, hasta dos o tres semanas después del cuajamiento del fruto.

## Putridión radicular del aguacate

### **Putridión de raíces causada por *Phytophthora cinnamomi* Rands.**

La pudrición de raíces, causada por *P. cinnamomi*, es la enfermedad más importante del aguacate en todas las zonas productoras de este frutal en el mundo (Erwin & Ribeiro, 1996) y en Colombia (Mejía, 1999).

Son varias las especies de *Phytophthora* (*P. citricola*, *P. cactorum*, *P. parasitica*, *P. palmivora*, *P. heveae*), que afectan el aguacate en diferentes regiones del mundo (García et al., 2010; Ramírez, Morales & Castañeda, 2014). Algunas de ellas causan chancros o pudriciones del tallo (Erwin & Ribeiro, 1996). Sin embargo, en Colombia, sólo la especie *P. cinnamomi* ha sido claramente establecida como la causante de pudrición de raíces del aguacate en nuestras zonas productoras (figura 2.7. Efectos de la enfermedad pudrición radicular del aguacate en los Montes de María). En condiciones de campo, se han observado síntomas similares a los que inducen otras especies de *Phytophthora* spp. (Mejía, 1999), sin embargo, su etiología y causalidad no ha sido plenamente establecida. En Colombia, el hongo *P. cinnamomi* provoca pérdidas que oscilan entre un 30 y un 50% de los árboles en la etapa de vivero y durante los dos primeros años de establecimiento del cultivo. La enfermedad se presenta en cultivos de aguacate ubicados en los departamentos de Antioquia, Caldas, Cesar, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca y Sucre (Tamayo, 2007). Una afección por *Phytophthora* sp., en pedúnculos y frutos de aguacate, ha sido observada en el departamento de Caldas (Salazar & Toro, 1993).

**Figura 2.7 Ataque devastador de *Phytophthora cinnamomi*, en plantas de aguacate en Carmen de Bolíva**



Fuente: Peroza, 2015.

La pudrición de raíces del aguacate se presenta desde la etapa de vivero en los almácigos. Los arbolitos afectados en la etapa de almácigo pueden llegar a morir prematuramente antes que se produzca el prendimiento del injerto, debido a la necrosis del cuello del patrón. En otras ocasiones, los arbolitos exhiben escaso crecimiento, reducido desarrollo foliar y amarillamiento generalizado de hojas (Ploetz et al., 1994). A medida que la infección progresa, se presenta la necrosis de la parte basal del tallo del patrón. Los arbolitos se marchitan, pierden las hojas y se inicia una muerte ascendente del patrón y descendente de la copa. Al examinar las raíces secundarias, éstas presentan necrosis parcial (Tamayo, 2007).

En condiciones de campo, la enfermedad se presenta en focos, en las zonas más húmedas (Ramírez et al., 2014). Los árboles afectados detienen su crecimiento, las hojas son de tamaño reducido, pierden su color verde normal y son de apariencia pálida. Con el transcurrir del tiempo, se presenta un amarillamiento leve pero generalizado del árbol, acompañado o no, de rebrotes y floraciones excesivas

a destiempo (Ramírez et al., 2014). En ocasiones, los árboles presentan nuevos brotes, pero éstos son de menor vigor y tamaño, y cuando hay frutos, éstos son numerosos y de tamaño pequeño. A medida que el vigor del árbol es menor, se observa marchitez leve pero progresiva del árbol, aún en condiciones de adecuada humedad, debido a la pudrición de las raíces absorbentes, disminuyendo la toma de agua y nutrientes.

Después, las ramas laterales muestran un secamiento descendente y las hojas se secan (Mejía, 1999). Luego se presenta el secamiento generalizado de las hojas, que permanecen adheridas al árbol por algún tiempo, con posterior caída gradual de las mismas hasta que finalmente, el árbol sufre un paloteo generalizado y se seca.

Al observar las raíces secundarias o absorbentes de los árboles enfermos, éstas manifiestan una necrosis o muerte de color oscuro. El hongo puede atacar la base del tallo y colonizarlo totalmente, produciendo marchitez, secamiento y muerte repentina del árbol. En otras ocasiones, se observan lesiones o chancros de color café en la base del tallo, en la unión del patrón y la copa, presumiblemente causados por otras especies de *Phytophthora* spp. En cuyo caso, se presenta amarillamiento parcial, secamiento, paloteo y caída de hojas en una parte del árbol.

**Sanidad:** Son todas las medidas desarrolladas para reducir, eliminar o excluir totalmente el inóculo inicial (X0) del cual se inicia la Pudrición de raíces en los viveros o en el campo (Castaño, 2018). Las actividades claves son: a) esterilización a vapor o uso de fumigantes químicos del sustrato utilizado en los viveros, b) buena ventilación entre plantas, c) buenos drenajes y d) tratamiento de las semillas con agua caliente (48 – 52 °C por 30min) o con fungicidas sistémicos específicos para Oomycetes (Coffey, 1987; Castaño, 2018). La localización de los viveros en sitios con buen drenaje, acceso restringido al vivero, desinfección de herramientas y calzado antes de entrar al vivero, con una suspensión de caldo bordelés, riego con agua no contaminada y desinfección de las llantas de los vehículos con hipoclorito y formaldehído, son usados para evitar el movimiento de suelo infestado con estructuras reproductivas de *P. cinnamomi* a áreas libres del patógeno. No obstante, los esfuerzos de muchos productores de aguacate, la pudrición de raíces continúa esparciéndose por dos factores importantes: primero, muchos propietarios de viveros producen y venden plántulas de aguacate sin conocimiento si están enfermas o no; y segundo, el patógeno se propaga de huerto en huerto por actividades realizadas en el manejo del cultivo y por la falta de recolección

de frutos de aguacate que caen al suelo en las áreas cultivadas. Tal vez, la mejor forma de diseminación de la enfermedad es que muchos productores desestiman el alcance de la presencia de la enfermedad en los cultivos, porque el patógeno puede ser diseminado en un cultivo antes que los síntomas se observan (Coffey, 1987; Leal et al., 2014).

**Manejo genético:** Se ha encontrado resistencia moderada o tolerancia al hongo *P. cinnamomi* en las variedades Duke 6, Duke 7 y Thomas, sin embargo, estos patrones no se utilizan comercialmente en Colombia (Zentmyer, 1980; Erwin & Ribeiro, 1996).

**Manejo cultural:** Cuando no se dispone de infraestructura para la producción de patrones e injertos, se deben comprar plantas de aguacate procedentes de viveros registrados ante el ICA y de reconocida sanidad. El ataque del hongo es favorecido por el exceso de humedad, por lo cual, el riego moderado en los semilleros y almácigos es de crucial importancia para evitar la pudrición de raíces y muerte del árbol en esta etapa de desarrollo.

El manejo preventivo de la enfermedad se debe iniciar en la etapa de semillero y almácigo, mediante la producción de plántulas de aguacate sanas. En el semillero se deben usar sustratos inertes, como arena lavada o material absorbente, como oasis o aserrín, para el proceso de germinación. Ya en el almácigo, emplear una proporción de suelo y arena que propicie un buen drenaje. El suelo que va a ser empleado en los almácigos debe ser sometido a un tratamiento de solarización húmeda, que podrá tener una duración entre 45 y 60 días. Una vez germinada la semilla y se vaya a realizar la siembra en la bolsa del almácigo, se recomienda mantener un moderado suministro de agua y la aplicación periódica de micorrizas (Micorrizafer) (10 g/bolsa) y productos a base del hongo *Trichoderma* spp. (Agroguard)(0,5 g/l), al suelo de la bolsa.

Para la siembra definitiva en condiciones de campo, se deben seleccionar lotes con textura franca y buen drenaje, para disminuir los riesgos de ataque del patógeno (Mejía, 1999; Ramírez et al., 2014). Se debe evitar el establecimiento de cultivos de aguacate en lotes que previamente hayan sido sembrados con cultivos susceptibles a este hongo, como son el pino, el eucalipto, los cítricos, la macadamia y la piña. Las labores de desyerba en la zona de ploteo de las plantas, se deben realizar a mano o con guadaña, para evitar causar heridas al tallo y a las raíces. Dado que el

exceso de humedad es un factor predisponente al ataque por el hongo, los árboles se deben ubicar en terrenos no encharcables, tratando de sembrar en balcones o montículos, para evitar la acumulación de agua en las raíces y la humedad excesiva junto al tallo. Las aplicaciones de materia orgánica en forma de gallinaza, equinaza o bovinaza (4 a 5 kg/árbol), favorecen el desarrollo y establecimiento de hongos y bacterias, que son enemigos naturales del hongo *P. cinnamomi* (Ploetz et al., 1994; Ramírez et al., 2014). Cuando un árbol muere por la enfermedad, éste se debe erradicar (incluyendo raíces) inmediatamente, quemar y sacar del campo cultivado, para evitar que sirva de foco de infección, ya que el hongo se disemina fácilmente en el suelo adherido a herramientas y botas de trabajo y en agua de escorrentía. El lugar donde se erradicó el árbol debe ser aislado o encerrado para evitar el paso de operarios, que puedan diseminar la enfermedad a otros lotes de la finca. Posteriormente, se debe espolvorear cal (2 a 4 kg/sitio) en el sitio y árboles vecinos y realizar un tratamiento de solarización húmeda durante 45 a 60 días, aplicando un producto a base del hongo *Trichoderma* sp. (Agroguard)(0,5 g/L) al suelo, después de la solarización, para disminuir las probabilidades de diseminación del hongo.

**Manejo químico:** Dado que el hongo puede infectar la pepa del aguacate, ésta se debe tratar antes de llevarse al semillero con Hipoclorito de Calcio (40%) (1,5 cc/L) durante 15 minutos, con posterior inmersión durante igual período de tiempo, en un producto a base Carboxin+Captan (Vitavax 300)(2 a 6 g/L), a fin de prevenir posibles pudriciones o la manifestación del hongo en el semillero (Corrales et al., 2000). Se recomienda realizar un tratamiento del suelo que se empleará para llenar las bolsas de los almácigos, con productos a base de Dazomet (Basamid GR) (40 a 50 g/m<sup>2</sup>) durante 15 días, y dejar airear el suelo por igual período de tiempo, para proceder a sembrar. Teniendo en cuenta que el hongo se transmite en la semilla, ésta se debe tratar antes de la siembra en el almácigo, mediante su inmersión en una mezcla de fungicidas a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP)(3,75 g/L) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP)(1,5 g/L) (Ramírez et al., 2014) y Captan (Captan 50 WP)(Orthocide 50%)(2 a 3 g/L). Durante la etapa de almácigo se deben hacer, una o dos aplicaciones periódicas de la mezcla de los fungicidas mencionados, al suelo de la bolsa. Al momento del trasplante al sitio definitivo, es recomendable sumergir los árboles en la mezcla de los fungicidas, para prevenir ataques tempranos del patógeno en el campo. En la entrada a los lotes, se deben acondicionar sitios con recipientes que contengan productos a base de Carbonato de Calcio+Azufre (Caldo Bordelés), Hipoclorito de

Sodio (Límpido) o Yodo Agrícola (Agrodyne SL), para la desinfección de botas y así disminuir los riesgos de ingreso de la enfermedad procedente de otros campos o explotaciones agrícolas. Debe restringirse al máximo, el ingreso a lotes donde se sospeche la presencia o se realice tratamiento de árboles con síntomas iniciales de la enfermedad.

Cuando en plantaciones establecidas se detectan los primeros síntomas de la enfermedad, se debe recurrir a la aplicación, previa erradicación de malezas, de fungicidas a base Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP)(3,75 g/l) o Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP)(1,5 g/l), y procurar cubrir y empapar toda el área de la raíz. Adicionalmente, se pueden realizar aspersiones foliares de fungicidas a base de Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP)(2,5 a 3 g/l)(Fosetal 80 WP)(1,5 g/l), fertilizantes ricos en fósforo y potasio (Codafol 0-30-20)(3 cc/l) e inyecciones al tronco del patrón y la copa, de un producto a base de ácido fosforoso, ácido fosfónico, fosfitos o fosfonatos (Fosfito Mono/Dibásico de Potasio)(Sephit K 30-20)(10 a 20 cc/l)(Manvert Fosika)(10 a 20 cc/l)(Nutriphite P+K)(10 cc/litro/m<sup>2</sup> de área de raíz)(Agrifos 400 SL)(5 cc/5 cc de agua) (Ramírez et al., 2014). Árboles tratados mediante inyección, experimentan una leve recuperación del ataque del hongo, 15 a 20 días después del tratamiento y una recuperación total con nuevo crecimiento, después de 30 a 45 días, de realizada la práctica.

Luego de la erradicación de árboles enfermos, se deben reducir las posibilidades de diseminación del hongo y tratar el lugar donde se erradicó el árbol enfermo, mediante la aplicación de un fungicida a base de Metalaxil+Mancozeb (Ridomil Gold MZ 68 WP) (3,75 g/l). Cuando se presentan los chancros en la base del tallo, los cuales pueden ser causados por otras especies de *Phytophthora* spp. se recomienda la realización de un raspado o cirugía de la parte afectada, hasta encontrar tejido sano, con posterior aplicación en la zona saneada de una pasta compuesta de una mezcla de fungicidas a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP), Fosetil Aluminio (Aliette 80 WP) (Fosetal 80 WP) y aceite quemado. Como medida preventiva, se recomienda pintar la base del tallo del árbol con una solución de un fungicida a base de Oxiclورو de Cobre (Oxiclor 35 WP).

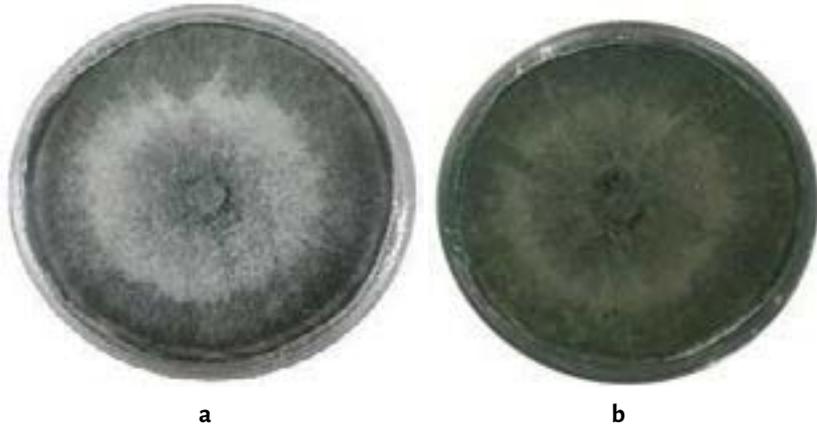
- **Control biológico**

*Trichoderma* es un género de hongos simbiote de plantas y parásitos de hongos fitopatógenos (Bader et al., 2019) presentes en la rizosfera con propiedades

beneficiosas para diversos cultivos de importancia económica, ya que mejora el crecimiento y rendimiento en las plantas, proporciona tolerancia ante estrés abiótico y resistencia a enfermedades y, algunas especies de *Trichoderma* como *T. harzianum* son más tolerantes a los pesticidas químicos usados en los cultivos (Bader et al., 2019; Nowara y Radwan, 2017). También se ha reportado que esta misma especie es la más agresiva contra los patógenos a través de su acción de micoparasitismo, producción de antibióticos e inducción de resistencia sistémica en las plantas, lo que resalta su alto potencial como agente de control biológico (Siddiquee et al., 2009; Singh et al., 2019). Muchas especies de *Trichoderma* ejercen control biológico por micoparasitismo necrotrófico mediante la secreción de enzimas hidrolíticas, que degradan la pared celular de fitopatógenos (Gruber y Seidlh, 2012; Mandujano et al., 2016) tales como los del género *Phytophthora*, *Pythium*, *Fusarium* y *Colletotrichum* que causan enfermedades en los cultivos de aguacate y ofrecen resistencia a la planta contra nematodos (Medeiros et al., 2017). Entre las enzimas hidrolíticas, las proteasas parecen regular la acción de otras enzimas hidrolíticas implicadas en el micoparasitismo (Deng et al., 2018). Por ejemplo, la proteasa aspártica P6281 secretada por el hongo *T. harzianum* juega un papel importante en el micoparasitismo en hongos patógenos, puesto que inhibe el crecimiento y la germinación de esporas de patógenos como *Botrytis cinerea*, *Mucor circinelloides*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus* y *Rhizoctonia solani* (Deng et al., 2018). Además, han sido usadas en asociación con micorrizas arbusculares para control biológico (El- Sharkawy et al., 2018). *Trichoderma* spp. puede inducir diferentes tipos de señales transmitidas dentro de la planta, por ejemplo, por ácido salicílico, por ácido jasmónico o por especies de oxígeno reactivo (ROS), desencadenando la expresión de proteínas de defensa, que le permiten la activación génica de resistencia frente al ataque de patógenos, (Nawrocka y Małolepsza, 2013). Esta resistencia inducida por *Trichoderma* spp. se ha observado en plantas inoculadas con *R. solani* y *P. capsici* (Sriram et al., 2009; Morán-Diez et al., 2009).

Entre las especies del género *Trichoderma* con potencial de control biológico y promoción de crecimiento vegetal se encuentran *T. viride* (Figura 2.8<sup>a</sup>. Crecimiento micelial del hongo *Trichoderma Viride*), *T. reesei*, *T. virens* y *T. harzianum* (figura 2.8<sup>B</sup>. Crecimiento micelial del hongo *Trichoderma harzianum*) (Rubio et al., 2017; Nawaz et al., 2018). Debido a sus propiedades beneficiosas para los cultivos se han elaborado diversos productos agrícolas a base de *Trichoderma* que son comercializados como biofertilizantes y biopesticidas (Bader et al., 2019).

**Figura 2.8 Características culturales de crecimiento de (A) *T. viride* (B) *T. harzianum* en medio de cultivo PDA (Papa-dextrosa-Agar):**



Fuente: Barboza-García, 2020.

La capacidad promotora de crecimiento vegetal de *Trichoderma* spp. radica en la bioestimulación de producción de raíces secundarias (figura 9. Actividad promotora de crecimiento de especies de *Trichoderma* sp en plántulas de aguacate antillano), favoreciendo aumento del área foliar, longitud del tallo, biomasa y con ello aumentar el rendimiento de los cultivos (Mukherjee et al., 2013, Hermosa et al., 2013) y, todo ello se consigue gracias a que biosintetiza sideróforos, solubiliza fosfatos, produce ácido 1-aminociclopropano-1- carboxílico desaminasa (ACC), ácido indolacético (IAA), posee actividad fitasa y fosfatasa ácida (Babu et al., 2014) y son productores de metabolitos secundarios (Mukherjee et al., 2013), como los Pirones (Rubio et al., 2009), Butenólidos (Cai et al., 2013), Peptaiboles (Vizcaino et al., 2005) y terpenos como Tricotecenos que son micotoxinas (Cardoza et al., 2011; Malmierca et al., 2012, 2013). Una proteína secretada por *Trichoderma* rica en cisteína denominada qid74, modifica la arquitectura de la raíz para aumentar el área de la superficie y con ello aumentar la captación de nutrientes (Samolski et al., 2012), esto sustentado en investigaciones que sugieren que la inoculación de plantas con *T. harzianum* mejora la captación de nitrógeno (N) y fósforo (P) (Sandheep et al., 2013).

La aplicación de *T. harzianum*, *T. viride* y *T. reesei* bajo condiciones *in vitro* inhibió el crecimiento micelial de *P. capsici* en alrededor de 86 % y bajo condiciones de

invernadero redujo la severidad de la pudrición de la raíz en alrededor del 27 % (Nawaz et al., 2018). Mientras que *T. gamsii*, *T. harzianum* y *T. brevicompactum* bajo condiciones de invernadero redujeron la enfermedad del marchitamiento causada por *F. oxysporum* en un 30 % (Bader et al., 2019).

**Figura 2.9 Evaluación de la promoción de crecimiento de la especie de Trichoderma spp. nativo del municipio de Chalan, sobre plántulas de aguacate raza Antillano**



Fuente: Chamorro- Anaya, 2019.

## Conclusiones

El manejo agro sostenible de cultivos se ha posicionado como tendencia en los últimos años debido a la importancia del cuidado del medio, El cultivo del aguacate por supuesto no es la excepción, y con el aumento exponencial que ha tenido su cultivo y consumo, se ha convertido en un tema fundamental para toda la cadena de valor, y que ha tratado de afrontarse desde diferentes ámbitos.

Por tal razón podemos concluir que es importante el fortalecimiento de la productividad y la competitividad del cultivo de aguacate a través del desarrollo de estrategias para el manejo agro sostenible en la región montes de María ; para el establecimiento y mejoramiento tecnológico de los cultivos de aguacate, llevar a los productores más capacitaciones en nuevas técnicas de producción, utilización

de variedades certificadas que se adapten a la zona, manejo integrado de cultivo en la subregión, transferencia de tecnología y acompañamiento y asistencia técnica directa, mejoraría notoriamente la productividad y la competitividad de los productores de aguacate Monte marianos del departamento de sucre.

## Bibliografía

- Aguilera-Díaz, M. M. (2013). Montes de María: una subregión de economía campesina y empresarial. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana. (1ª. ed). Doi: 10.32468/dtseru.195.
- Araújo, R. G., Rodríguez-Jasso, R. M., Ruiz, H. A., Pintado, M. M. E., & Aguilar, C. N. (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 51-60.
- Arias C, y Moors, M. (2018). Reducing post-harvest food losses through innovative collaboration: Insights from the Colombian and Mexican avocado supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 19(9), 1020–1034.
- Ávila, Q. G., Silva, R. H., & Téliz, O. D. (2007). First report of the anamorph of *Glomerella acutata* causing anthracnose on avocado fruits in Mexico. *Plant Disease Journal*, 91(9), 1200-1213. Doi.org/10.1094/PDIS-09-20-1983-PDN.
- Avilán, L.; Rodríguez, M.; Carreno, R. y Dorantes, I. (1994). Selección de variedades de aguacate. *Agronomía Tropical*. 44(4): 593-618.
- Babu, A.G., Shim, J., Bang, K.S., Shea, P.J., Oh, B.T. (2014). *Trichoderma virens* PDR-28: a heavy metal-tolerant and plant growth promoting fungus for remediation and bioenergy crop production on mine tailing soil. *Journal of Environmental Management*. 132, 129- 134.
- Bacca, J. M., Hernández-Pardo, O., & Vásquez-Ávila, L. E. (2010). Determinación de la geometría del acuífero de Morrosquillo y geología detallada del acuífero de Tolúviejo Sucre. *Geología Colombiana*, 35 (1), 87-101.
- Bader, N.A., Salerno, L.G., Covacevich, F., Consolo, F.V. 2019. Native *Trichoderma harzianum* strains from Argentina produce indole-3 acetic acid and phosphorus solubilization, promote growth and control wilt disease on tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of King Saud University-Science*. 32(1), 867-873.
- Bergh, B. O., Scora, R. W., & Storey, W. B. (1973). A comparison of leaf terpenes in *Persea* subgenus *Persea*. *Botanical gazette*, 134(2), 130-134. Bernal-Estrada, Jorge; Díaz-

- Diez, Cipriano; Osorio-Toro, Carolina; Tamayo-Vélez, Álvaro; Osorio-Vega, W. (2014). Actualización Tecnológica y Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en el Cultivo de Aguacate. Medellín (Colombia).
- Cai, F., Yu, G., Wang, P., Wei, Z., Fu, L., Shen, Q., Chen, W. (2013). Harzianolide, a novel plant growth regulator and systemic resistance elicitor from *Trichoderma harzianum*. *Plant Physiology and Biochemistry*. 73, 106-113.
- Cardoza, R.E., Malmierca, M.G., Hermosa, M.R., Alexander, N.J., McCormick, S.P., Proctor, R.H., Tijerino, A.M., Rumbero, A., Monte, E., Gutiérrez, S., 2011. Identification of loci and functional characterization of trichothecene biosynthesis genes in filamentous fungi of the genus *Trichoderma*. *Applied and environmental microbiology*. 77, 4867-4877.
- Caro, M. (2003). *Structural evolution of the San Jacinto fold belt, NW Colombia* [Tesis de maestría, University of Calgary]. Repositorio Institucional UC. <http://dx.doi.org/10.11575/PRISM/17987>.
- Castaño, J., & Leal, J. M. (2018). Manejo integrado de la pudrición de raíces del aguacate (*Persea americana* Miller), causada por *Phytophthora cinnamomi* Rands. *Temas Agrarios*, 23:(2), 131 - 143. Doi: 10.21897/issn.2389-9182.
- Coffey, M. (1987). *Phytophthora* root rot of avocado: an Integrated Approach to Control in California University of California. *Plant Disease Journal*, 71(11), 1046-1052.
- Corrales-Medina, D. M., Lozano, J. C., & Ríos-Castaño, D. (2000, 30 de agosto - 1 de septiembre). *Tratamiento de la semilla de aguacate Persea americana con hipoclorito de calcio* [ponencia]. XXI Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines. ASCOLFI. CIAT, Palmira, Colombia.
- DANE, (2015). El cultivo del aguacate (*Persea americana* Miller) fruta de extraordinarias propiedades alimenticias, curativas e industriales. Recuperado de: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_oct\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2015.pdf)
- Darvas, J. (1993). *Dothiorella dominicana* an Important Mango Pathogen in South Africa. *Acta Horticulturae*, (41), 321-28. doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.546.38.
- Darvas, J.M. & Kotze, J.M. (1987). Avocado fruit diseases and their control in South Africa. *South African Avocado Growers Association Yearbook*, 10, 117-119. Recuperado de: [http://www.avocadosource.com/WAC1/WAC1\\_p117.pdf](http://www.avocadosource.com/WAC1/WAC1_p117.pdf)
- Deng, J.J., Huang, W.Q., Li, Z.W., Lu, D.L., Zhang, Y., Luo, X.C. (2018). Biocontrol Activity of Recombinant Aspartic Protease from *Trichoderma harzianum* against Pathogenic Fungi. *Enzyme and microbial technology*, 112, 1-21.
- El-Sharkawy, H., Rashad, Y., Ibrahim, S. (2018). Biocontrol of stem rust disease of wheat

- using arbuscular mycorrhizal fungi and *Trichoderma* spp. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 103, 84-91.
- Erwin, D.C. & Ribeiro, O.K. (1998). *Phytophthora*. Diseases Worldwide. The American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. Recuperado de: <https://bsppjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1365.3059.1998.0179a.x>.
- Finagro, (2018). Ficha técnica del cultivo de aguacate. Recuperado de: [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basicpage/files/ficha\\_aguacate\\_versi\\_on\\_ii.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basicpage/files/ficha_aguacate_versi_on_ii.pdf)
- Flinch, J. F. (2003). Structural evolution of the Sinu-Lower Magdalena area (Northern Colombia). En Bartolini, C., Buffler, R.T., & Blickwede, J. *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon habitats, basin formation, and plate tectonics*. (pp. 776–796). Memorias de la AAPG. <https://doi.org/10.1306/M79877C35>.
- Galván-Guevara, S., Sierra, I., Gómez, H., de la Ossa, J., & Fajardo-Patiño, A. (2009). Biodiversidad en el área de influencia de la estación Primates de Colosó, Sucre Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 1 (1), 98-121.
- Gañán, L., Álvarez, E., & Castaño, Z.J. (2015). Identificación genética de aislamientos de *Colletotrichum* spp. causantes de antracnosis en frutos de aguacate, banano, mango y tomate de árbol. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 39(152), 339-47.
- García, E., Benezzer, M., Gutiérrez, A., Rangel, G., Arreola, A., & Castro, E. (2010). Regulation of defence responses in avocado roots infected with *Phytophthora cinnamomi* (Rands). *Plant and Soil*, 331(1), 45-46.
- García, G.P. & Cotes, A.M. (2001). Búsqueda de alternativas de control biológico de *Rhizopus stolonifer* en la post-cosecha de tomate. *Fitopatología Colombiana*, 25(1):39-47.
- Gruber, S., Seidl-Seiboth, V. (2012). Self versus non-self: fungal cell wall degradation in *Trichoderma*. *Microbiology*, 158(1), 26-34.
- Hermosa, R., Rubio, M.B., Cardoza, R.E., Nicolás, C., Monte, E., Gutiérrez, S., (2013). The contribution of *Trichoderma* to balancing the costs of plant growth and defense. *Int. Microbiol.* 16, 69-80.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2018). *Atlas climatológico de Colombia*. IDEAM. <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/>
- Instituto Alexander von Humboldt (IAVH). (1998). *El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt - Programa de Inventario de la Biodiversidad- Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. <http://media.utp.edu.co/ciebreg/archivos/bosque-seco-tropical/el-bosque-seco-tropical-en-colombia.pdf>

- Jiménez, H. D., & González, C. G. (2013). Bioestratigrafía de la Formación Cansona en la quebrada Peñitas, cinturón de San Jacinto. Implicaciones paleogeográficas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37 (145), 527-539.
- Knight, R.J. (2007). Historia, distribución y usos. En: Whinley, A.W., Schaffer, B., Wolstenholme. Recuperado de: <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/2253>
- Kottke, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolph, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15 (3), 259-263. doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130.
- Leal, J., Castaño, J., & Bolaños, M. (2014). Manejo de la Pudrición radical (*Phytophthora cinnamomi* Rands) del aguacate (*Persea americana* Linneo). *Revista. U.D.C.A Actualidad. & Divulgación Científica*. 17(1): 105-114. DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.01234226>.
- López Álvarez, C., & Maldonado Ordoñez, Á. (2015). Análisis de viabilidad de exportación de aguacate fresco hacia Aruba y Curazao (seminario de investigación), Universidad de La Sabana. Cundinamarca, Colombia. Recuperado de: <https://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/12824>
- Lunn, J. (1977). *Rhizopus stolonifer*. In: Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. Kew, England: Commonwealth Mycological Institute. Recuperado de: <http://sielo.sld.cu/pdf/pyf/v38n3/pyf02315.pdf>.
- Malmierca, M.G., Cardoza, R.E., Alexander, N.J., McCormick, S.P., Hermosa, R., Monte, E., Gutiérrez, S. (2012). Involvement of *Trichoderma* trichothecenes in the biocontrol activity and induction of plant defense-related genes. *Applied and environmental microbiology*. 78, 4856-4868.
- Malmierca, M.G., Cardoza, R.E., Alexander, N.J., McCormick, S.P., Hermosa, R., Monte, E., Gutiérrez, S. (2013). Relevance of trichothecenes in fungal physiology: disruption of tri5 in *Trichoderma arundinaceum*. *Fungal Genetics and Biology*, 53, 22-33.
- Mandujano-González, V., Villa-Tanaca, L., Anducho-Reyes, M.M., Mercado-Flores, Y., 2016. Secreted fungal aspartic proteases: *Revista Iberoamericana de Micología*. 33(2), 76-82.
- Medeiros, H.A., Araujo Filho, J.V., Freitas, L.G., Castillo, P., Rubio, M.B., Hermosa, R., Monte, E., 2017. Tomato progeny inherit resistance to the nematode *Meloidogyne javanica* linked to plant growth induced by the biocontrol fungus *Trichoderma atroviride*. *Scientific reports*. 7(40), 2-16.
- Mejía, E. (1999, 27 de septiembre – 2 de octubre). *Agronomía del cultivo del aguacate en*

- Colombia [ponencia]. Curso Nacional de Frutas Tropicales (Universidad Nacional de Colombia), Palmira, Colombia. <https://www.ica.gov.co/getattachment/41201ed4-e8b1-4503-b25c-92de40f5d2f4/Prevenga-y-maneeje-la-pudricion-del-aguacate-causad.aspx>.
- Mora-Bohórquez, J. A., Ibáñez-Mejía, M., Oncken, O., de Freitas, M., Vélez, V., Mesa, A., & Serna, L. (2017). Structure and age of the lower Magdalena Valley basin basement, northern Colombia: New reflection-seismic and U-Pb-Hf insights into the termination of the central Andes against the Caribbean basin. *Journal of South American Earth Sciences*, 74 (1), 1-26. doi: 10.1016/j.jsames.2017.01.001
- Morán-Diez, E., Hermosa, R., Ambrosino, P., Cardoza, R.E., Gutiérrez, S., Lorito, M., Monte, E., (2009). The ThPG1 endopolygalacturonase is required for the *Trichoderma harzianum*-plant beneficial interaction. *Mol. Molecular plant-microbe interactions*, 22, 1021-1031.
- Mortegui, I. (2001). *El cultivo del aguacate. Modulo educativo para el desarrollo Tecnológico de la comunidad rural*. Corporación para la promoción del desarrollo rural y agroindustrial del Tolima (PROHACIENDO). <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4911/1/EI%20cultivo%20del%20aguacate.pdf>.
- Morton, J.F. (1987). Lauraceae.Avocado. En: Fruits of warm climates. Ed. Media incorporated. Greensboro, Florida (U.S.A.). p. 91-102. Recuperado de: <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>
- Mukherjee, P.K., Horwitz, B.A., Herrera-Estrella, A., Schmoll, M., Kenerley, C.M., 2013. *Trichoderma* research in the genome. *Annual review of phytopathology* 51, 105-129.
- Nawaz, K., Shahid, A.A., Bengyella, L., Subhani, M.N., Ali, M., Anwar, W., Iftikhar, S., Ali, S.W. (2018). Diversity of *Trichoderma* species in chili rhizosphere that promote vigor and antagonism against virulent *Phytophthora capsici*. *Scientia Horticulturae*, 239, 242-252.
- Nawrocka, J., Małolepsza, U. (2013). Diversity in plant systemic resistance induced by *Trichoderma*. *Biological Control*. 67(2), 149-156.
- Neergaard, P. (1977). *Seed Pathology*. Vols. 1 and 2. Macmillan, London. 1187 p. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19781342885>.
- Nowara, A.M., Radwan, M.A. (2017). Impact of pesticides on *Trichoderma harzianum* and on its possible antagonistic activity against *Fusarium oxysporum* under *in vitro* conditions. *Asian J. Agric. Biol.* 5, 291-302.
- Osorio-Almanza, L., Burbano-Figueroa, O., Arcila, A. M., Vásquez, A. M., Carrascal-Pérez, F., & Romero-Ferrer, J. (2017). Distribución espacial del riesgo potencial de

- marchitamiento del aguacate causado por *Phytophthora cinnamomi* en la subregión de Montes de María, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11 (2), 273-285. doi: 10.17584/rcch.2017v11i2.7329
- Parra, L. N. (2016). Breve historia geológica y paleobotánica de Colombia. En Bernal, R., Gradstein, R., & Celis, M. *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* (pp. 33-53). Universidad Nacional de Colombia.
- Patino, V.M. (2002). Lauraceas. En: Historia y dispersion de los frutales nativos del neotropico.
- CIAT. Cali – Colombia. Recuperado de: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54063>
- Ploetz, R. C., Zentmyer, G. A., Nishijima, W. T., Rohrbach, K. G., & Ohr, O. D. (1994). *Compendium of Tropical Fruit Diseases*. American Phytopathological Society. <http://my.apsnet.org/ItemDetail?iProductCode=41620>.
- Ramírez, J., Morales, J., & Castañeda, D. (2014). Alternativas microbiológicas para el manejo de *Phytophthora cinnamomi* Rands., en *Persea americana* Mill., bajo condiciones de Casa- Malla. *Cultivos Tropicales*, 35(4):19-27. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.13493.47843>.
- Ramírez, S. Q., Sánchez, B. M., Jimenez, S. C., Castañeda, W. R., & Ramirez, D. G. (2019). Avocado and Coffee Supply Chains Specialization in Colombia. *Procedia Computer Science*, 158, 573–581.
- Ríos-Castano, D. y Tafur-Reyes, R. (2005). Variedades de aguacate para el trópico: Caso Colombia. Actas del V Congreso Mundial de Aguacate. (pp. 143-147). Recuperado de: [http://avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5\\_p143.pdf](http://avocadosource.com/WAC5/Papers/WAC5_p143.pdf)
- Ríos-Castaño, D., & Tafur-Reyes, R. (2003). Variedades de aguacate para el trópico: caso Colombia. In V Congreso Mundial del Aguacate, Actas (Vol. 1, pp. 143-147).
- Rubio, M.B., Hermosa, R., Reino, J.L., Collado, I.G., Monte, E. (2009). Thctf1 transcription factor of *Trichoderma harzianum* is involved in 6-pentyl-2H-pyran-2-one production and antifungal activity. *Fungal Genetics and Biology*, 46, 17-27.
- Rubio, M.B., Hermosa, R., Vicente, R., Gómez-Acosta, F.A., Morcuende, R., Monte, E., Bettiol, W., 2017. The combination of *Trichoderma harzianum* and chemical fertilization leads to the deregulation of phytohormone networking, preventing the adaptive responses of tomato plants to salt stress. *Frontiers in Plant Science*. 8, 294.
- Salazar, H., & Toro, H. (1993). *Principales enfermedades en diferentes cultivos de importancia económica diagnosticadas en reconocimientos sistemáticos y del Servicio de Sanidad Vegetal de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Caldas*. [tesis de maestría, Universidad de Caldas]. Repositorio Institucional UC.

- Samolski, I., Rincón, A.M., Pinzón, L.M., Viterbo, A., Monte, E. (2012). The qid74 gene from *Trichoderma harzianum* has a role in root architecture and plant biofertilization. *Microbiology*. 158, 129-138.
- Sandheep, A.R., Asok, A.K., Jisha, M.S. (2013). Combined inoculation of *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma harzianum* for enhancing plant growth of vanilla (*Vanilla planifolia*). *Pak. J. Biol. Sci.* 16(12), 580-584.
- Scora, R.W. and Bergh, B. (1990). The origins and taxonomy of avocado (*Persea americana* Mill.) Lauraceae. *Acta Horticulturae*, 275, 387-394.
- Scora, R.W. & Bergh, B. (1992). Origin and taxonomy relationships within the genus *Persea*. *Proc. of Second World Avocado Congress*, 2 (1), 505-514. [http://209.143.153.251/WAC2/WAC2\\_p505.pdf](http://209.143.153.251/WAC2/WAC2_p505.pdf).
- Siddiquee, S., Yusuf, U.K., Hossain, K., Jahan, S. (2009). *In vitro* studies on the potential *Trichoderma harzianum* for antagonistic properties against *Ganoderma boninense*. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 7, 970-976.
- Silva, H.V., & Ávila, G.D. (2011). Phylogenetic and morphological identification of *Colletotrichum boninense*: a novel causal agent of anthracnose in avocado. *Journal Plant Pathology*, 60: 899-908. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2011.02452.x>.
- Singh, S., Tripathi, A., Maji, D., Awasthi, A., Vajpayee, P., Kalra, A. (2019). Evaluating the potential of combined inoculation of *Trichoderma harzianum* and *Brevibacterium halotolerans* for increased growth and oil yield in *Mentha arvensis* under greenhouse and field conditions. *Industrial Crops and Products*. 131, 173-181.
- Sriram, S., Manasa, S.B., Savitha, M. (2009). Potential use of elicitors from *Trichoderma* in induced systemic resistance for the management of *Phytophthora capsici* in red pepper. *J. Biol. Control*. 23, 449-456.
- Storey, W.B., Bergh, B., & Zentmyer, G.A. (1986). The Origin, Indigenous Range, and Dissemination of the Avocado. *California Avocado Society*, 70 (1), 127-133. [http://www.avocadosource.com/CAS\\_Yearbooks/CAS\\_70\\_1986/CAS\\_1986\\_PG\\_127-133.pdf](http://www.avocadosource.com/CAS_Yearbooks/CAS_70_1986/CAS_1986_PG_127-133.pdf).
- Tamayo, M.P (2007). Enfermedades del aguacate. *Revista politécnica*, 3(5), 51-70. DOI: 10.33571/rpolitec.
- Téliz, D., & Mora, A. (2012). *El aguacate y su manejo integrado*. Biblioteca Basica De Agricultura. <https://www.amazon.es/El-aguacate-y-manejo-integrado/dp/6077152927>

- Vega, J. (2012). *El aguacate en Colombia: Estudio de caso de los Montes de María, en el Caribe colombiano* (1ª. ed.). Banco de la República. Recuperado de: [https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser\\_171.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_171.pdf)
- Vizcaino, J.A., Sanz, L., Basilio, A., Vicente, F., Gutierrez, S., Hermosa, M.R., Monte, E., (2005). Screening of antimicrobial activities in *Trichoderma* isolates representing three *Trichoderma* sections. *Mycological Research*, 109, 1397-1406.
- Whiley, A.W. and Schaffer, B. (1994). Avocado. In: Schaffer, B. and Anderson, P.C. (eds) *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops*, Vol. 2 Subtropical and Tropical Crops. Recuperado de: <https://www.routledge.com/Handbook-of-Environmental-Physiology-of-Fruit-Crops/Schaffer-Andersen/p/book/9780849301797>
- Yakoby, N., Beno, D., Keen, N., Dinoo, r A., Pines, A., & Prusky D. (2001). *Colletotrichum gloeosporioides* PelB is an important virulence factor in avocado fruit fungus interaction. *Molecular Plant Microbe Interactions*. 14, 988-95. DOI:10.1094/MPMI.2001.14.8.988.
- Zentmyer, G.A. (1980). *Phytophthora cinnamomi* and the diseases it causes. American Phytopathological Society. <https://www.worldcat.org/title/phytophthora-cinnamomi-and-the-diseases-it-causes/oclc/6718423>.



# Capítulo 3



# Agregación de valor al aguacate: Otra mirada

Natalia Salgado <sup>1</sup>, Sebastián Ospina<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Orrego<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biotecnología y Agroindustria, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

<sup>2</sup>Departamento de Física y Química, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

Proyecto “Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano- Emprendimiento”

## Resumen

El aguacate originario de América, tiene características particulares según su variedad, grado madurez, condiciones climáticas, etc, donde se privilegia su contenido de grasa (12 a 24%), que en gran parte se compone de ácidos grasos insaturados que son benéficos para a salud.

A nivel mundial la producción de aguacate ha venido en ascenso en los últimos años, estimado un valor en el mercado para 2026 de US\$ 21.560 millones. Colombia se destaca como el quinto productor mundial, donde la zona cafetera es la de mayor porcentaje de producción.

En la cadena de valor del aguacate hay unos 16.500 productores en cerca de 39.172 unidades productivas y se estima una generación de empleos directos de 13.500 y 54.000 indirectos. En el eslabón primario se encuentran agricultores pequeños, medianos y grandes, la mayor parte de ellos (>85%) asociados, mientras que en

sector secundario encuentran algunas empresas transformadoras a productos de consumo final como aceite, pulpas, etc., y a productos intermedios.

En Colombia principalmente se maneja la comercialización en fresco, que se encuentra apoyada por políticas y planes de gobierno que incentivan la exportación, condiciones agro climatológicas y edafológicas para el cultivo, entre otras. Aunque problemas logísticos por vías, baja asistencia técnica y altos precios de intermediación no permiten un desarrollo equilibrado de la cadena de valor. En este capítulo a partir de esta descripción de la cadena, se identifican que algunos problemas asociados a la comercialización se deben a las pérdidas y daños del aguacate en fresco. Por lo anterior, se proponen estudios de vida útil para encontrar condiciones de almacenamiento adecuadas para conservar sus propiedades por un mayor tiempo y/o alternativas de agregación de valor en donde se puedan aprovechar materia prima que no cumpla requisitos de calidad para su venta en fresco, generando productos como hummus de aguacate y validando su prefactibilidad económica, técnica y ambiental. Estos estudios que fueron realizados con la variedad Hass y pueden ser transferidos y validados en las variedades criollo y Lorena que se encuentran en la zona de Montes de María.

## Introducción

El aguacate (*Persea americana Mill*), llamado palta en el sur de América, es un fruto carnoso con peso muy variable que oscila entre 100 gramos y 2 kilogramos, aunque los que más se comercializan suelen medir 10-13 centímetros, con un peso entre 150 y 400 gramos. Esta fruta presenta diferentes características dependiendo de sus variedades, grado de madurez, condiciones climáticas, composición del suelo y agroquímicos aplicados (Araújo et al., 2018) que se resumen en la tabla 3.1

**Tabla 3.1 Características del aguacate**

Característica		Valor
Tamaño	Largo	7 a 30 cm
	Ancho	10 a 15 cm
Semilla		15-20% peso de la fruta
Humedad		67 al 78%

Lípidos	12 a 24% (grasas monoinsaturadas)
Carbohidratos	0.8 al 4.8%
Proteínas	1.0 al 3.0%,
Cenizas	0.8 al 1.5%
Fibra	1.4 al 3.0%.

**Fuente: Tomado de (Bonilla et al., 2022)**

Además, su cáscara puede ser gruesa-rugosa o delgada-lisa de color variable entre verde a púrpura oscuro y posee otros componentes como polisacáridos estructurales (celulosa, hemicelulosas y lignina), vitaminas, pigmentos, taninos, polifenoles, fitoestrógenos y perseitol.

Para la FAO, en 2018 la producción mundial de aguacate alcanzó los 6,3 millones de toneladas, 6,7 % más que el 2017 (FAO, 2020), mientras que, según Transparency Market Research (TMR), su mercado mundial se valoró en US \$ 13.640 millones en 2018 y se prevé que alcance un valor de US \$ 21.560 millones para 2026 (Transparency Market Research, 2019).

En la Tabla 3.2 se puede observar el gran incremento en la producción (algo más del 200%) de aguacate en Colombia en los últimos seis años, lo que se debe, además del aumento de la demanda global, a los incrementos del área cosechada (166%) y el rendimiento (que pasó de 10 a 12 ton /ha-año). Según el Ministerio de Agricultura cerca del 70% del área sembrada se encuentra en edad productiva (75% aguacates de pieles verdes y 25% variedad Hass).

**Tabla 3.2 Área sembrada, cosechada y niveles de producción de aguacate para Colombia entre el 2015-2020.**

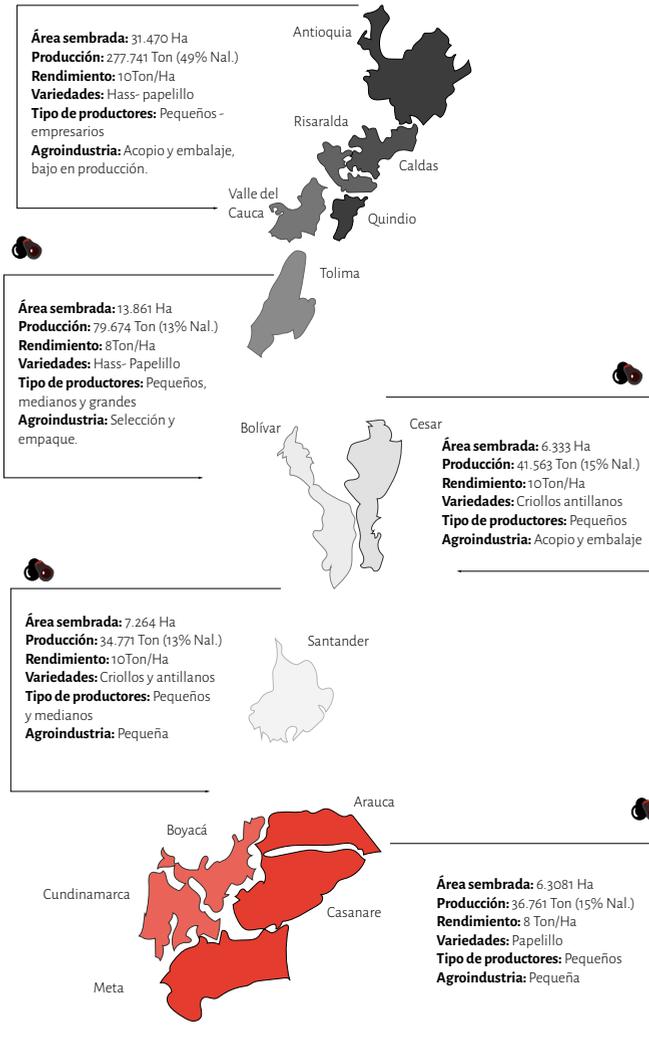
Variable / Año	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*
Área sembrada (Ha)	57.826	64.100	69.837	76.897	84.587	93.045
Área cosechada (Ha)	38.359	40.981	52.013	55.777	59.681	63.859
Producción (Ton)	310.708	336.044	490.483	544.941	596.814	638.591

**Fuente: Evaluaciones Agropecuarias Municipales. ASOHOFrucol. \* Estimación DCAF (MADR, 2020)**

En Colombia se destacan 5 zonas en la producción de aguacate, presentadas en la Figura 1. La principal zona productora es la zona del occidente - eje cafetero,

conformada por los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca que suman alrededor del 49% del total nacional (MADR, 2019a).

**Figura 3.1 Principales zonas productoras de aguacate en Colombia**



Fuente: (MADR, 2019a)

## Cadena de valor

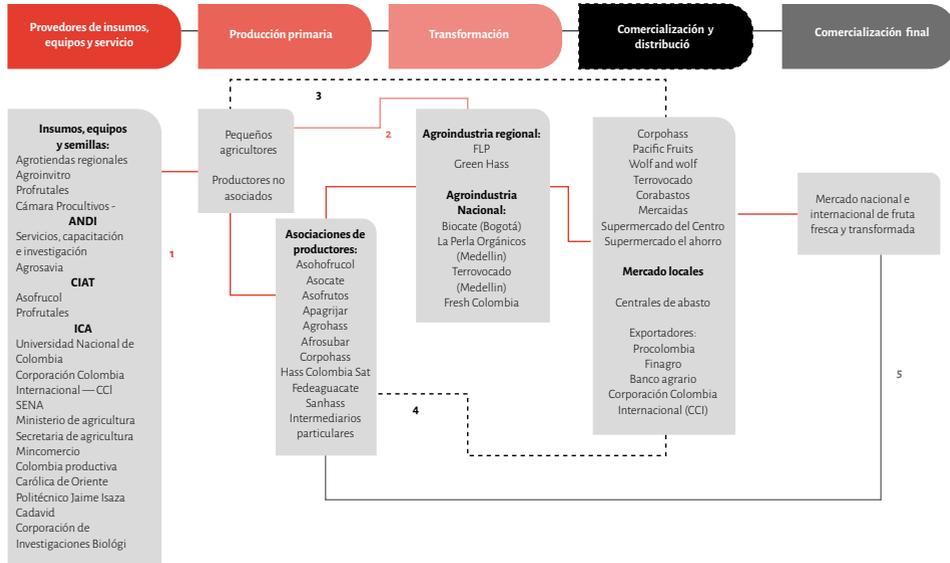
Hay unos 16500 productores en cerca de 39.172 unidades productivas (MADR, 2019b). La cadena de valor del aguacate en Colombia está conformada por proveedores de insumos, equipos y servicios, productores primarios, transformación, comercialización y distribución y consumo final que generan alrededor de 13.500 empleos directos y 54.000 indirectos.

En la Figura 3.2 se observan las principales entidades que conforman cada uno de estos eslabones de la cadena del aguacate en Colombia, en donde se detallan los canales de distribución, representados por cinco flechas de color.

El eslabón de producción primaria se compone principalmente por pequeños agricultores. Es importante resaltar que en la cadena hay una alta asociatividad de los productores en organizaciones tanto regionales como nacionales, pues aproximadamente el 85% de ellos hacen parte de alguna asociación. Algunas de estas asociaciones se encargan directamente de la transformación y exportación del aguacate, como las asociaciones de Hass Colombia SAT y WestSole del departamento de Antioquia.

En cuanto a los costos nacionales, la producción de aguacate variedad Hass se estimó en 0,67 USD/Kg (2017) y el precio promedio pagado al productor en la variedad pieles verdes fue de 1,17 USD/Kg y en la variedad Hass fue de 0,97 USD/Kg (2019).

**Figura 3.2 Cadena de valor del aguacate en Colombia**



Fuente: Elaboración propia

En el eslabón de transformación/agroindustria, aparecen algunas empresas las cuales producen principalmente aceite de aguacate para la industria cosmética, alimentaria y farmacéutica, además de la pulpa de aguacate para su distribución en fresco y congelado, ambos con el objetivo de mercado internacional. También se produce guacamole y polvo de aguacate.

El tejido empresarial y exportador de Colombia, además de las reportadas en la Figura 3.2, está conformado por entidades como Avofruit S.A.S, Westole Fruit Colombia Sas/Westfalia Fruit Colombia S.A.S, Pacific Fruits S.A.S, Hass Colombia Sat, Jardín Exotics Sas, C.I Fruty Green S.A., Green West S.A.S, Hass Diamond, Mountain Avocado S.A.S – Antes Tropyfruits S.A.S, Hasspacol S.A.S, C.I. F&P Trading S.A.S, Frutales las Lajas S.A., FLP Colombia S.A.S, Wolf & Wolf Latín America Ltda C I, Avocate SAS.

## Análisis DOFA

**Tabla 3.3 Matriz DOFA de la cadena de valor del Aguacate en Colombia**

Debilidades	Oportunidades
<p>Falta de tecnología (por ejemplo, fertirriego) en medianos y pequeños productores, lo que afecta la calidad y el rendimiento.</p> <p>Manejo tradicional y desconocimiento de los costos de producción.</p> <p>Limitado acceso a créditos.</p> <p>En el comercio internacional, hay poca diversificación de mercados.</p> <p>No disponer de suficientes certificaciones sanitarias del producto en fresco. Retrasos en procesos de certificación ICA.</p> <p>Restricciones en el tiempo de comercialización, especialmente para abastecer el mercado internacional, por la vida de anaquel de la fruta.</p> <p>Afectaciones a la calidad de la fruta por transporte en carreteras en mal estado.</p> <p>Incremento de excedentes de fruta no comercializable, con consecuencias económicas y ambientales.</p> <p>Falta de variedad en la oferta de productos de agregación de valor que usen pulpa de fruta o residuos agrícolas o agroindustriales como ingredientes.</p>	<p>El aguacate se considera un súper alimento por sus diversos atributos nutritivos y sensoriales, lo que ha impulsado un crecimiento de la demanda en la fruta fresca y sus transformados.</p> <p>Condiciones climáticas, ambientales y de disponibilidad de tierras favorables para extender las áreas del cultivo.</p> <p>Admisibilidad del aguacate colombiano en el mercado estadounidense.</p> <p>Decisión gubernamental de posicionar aguacates colombianos en varios múltiples mercados internacionales, especialmente en el mercado asiático.</p> <p>Con estrategias agronómicas adecuadas se pueden cubrir períodos de desabastecimiento de aguacate en mercados importantes.</p>
Fortalezas	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones agro climatológicas y edafológicas para el cultivo.</li> <li>• Productividad al alza.</li> <li>• A diferencia de otros países exportadores, hay producción de fruta en todas las épocas del año.</li> <li>• Las principales zonas productoras de aguacate de exportación tienen acceso a red de carreteras modernas y son beneficiarias de los programas 4G y 5G del gobierno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de monocultivos de la variedad Hass, lo que hace más probable la aparición de nuevas plagas y enfermedades.</li> <li>• Aumento de la competencia en el mercado internacional.</li> <li>• Situaciones de orden público que interrumpen vías de transporte de la fruta.</li> <li>• Aparición de narcóticos en despachos de exportación.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>· Situación macroeconómica e inflación estables.</li> <li>· Políticas de exportación (Procolombia).</li> <li>· Inversión en modernización y nuevas siembras por parte de empresarios agricultores locales y de otros países.</li> <li>· Asistencia de diferentes entidades para mejorar la productividad y procesos de certificación.</li> <li>· Colombia hace parte de Mercosur, Alianza Pacífico y tiene relaciones preferenciales con la UE y Estados Unidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Inversiones crecientes para el cumplimiento de normatividad ambiental y social.</li> <li>· Factores climáticos adversos.</li> <li>· Falta de financiamiento.</li> <li>· Deficiente articulación entre los diferentes actores de la cadena.</li> <li>· Fluctuaciones en el precio por saturación de demanda o volatilidad de la tasa de cambio.</li> <li>· Consecuencias inesperadas a causa de la pandemia.</li> </ul>
---	---

**Fuente: Elaboración propia**

El gran crecimiento de la siembra y producción de aguacate en Colombia se debe principalmente a que parte de los productores de las principales zonas cafeteras están migrando al cultivo de aguacate ya que tienen la posibilidad de producirlo los 12 meses del año, por el crecimiento del consumo a nivel mundial y por los precios atractivos del fruto en el mercado de exportación.

En Colombia se ha hecho un gran esfuerzo por mejorar la productividad y competitividad del cultivo de aguacate, con una gran cantidad de organizaciones gubernamentales apoyando el crecimiento de la cadena, con investigación, capacitación e incentivos para productores y diferentes actores de la cadena. Respecto a la regulación, se ha implementado la Ley 811 de 2003 a través de las Sociedades Agrarias de transformación con el objetivo de mejorar las condiciones de producción y aspectos fitosanitarios y la estandarización de la producción y distribución (Cámara de Comercio de Medellín, 2019). Desde el año 2008 se creó el Consejo Nacional de Aguacate como órgano consultivo del Gobierno Nacional en materia de sostenibilidad y competitividad del cultivo. Adicionalmente se han desarrollado varios programas y apoyos económicos por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), otorgando una cantidad aproximada de USD 8.98 millones entre los años 2015 y 2017 (Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas. SIOC, 2016). En general, Colombia presenta una ventaja competitiva en el rendimiento de producción de aguacate comparado con otros países productores, siendo solo superado por México, así que al aprovechar y mejorar la oferta tecnológica disponible se puede tener un sector altamente competitivo a nivel mundial.

Las asociaciones como CORPOAGUACATE apoyan y difunden el cultivo, ayudan a dar soporte técnico a los nuevos productores que buscan exportar aguacate; mejorar la productividad, establecer un sistema de comercio justo, buscar apoyo del Gobierno, realizar investigación y asistencia técnica.

Debido a las pérdidas que se registran en la comercialización del producto fresco, la transformación y agregación de valor es un componente primordial en la cadena. Aunque en la mayoría de los casos la transformación es incipiente en otros es de gran éxito. En el primer caso uno de los factores es la baja calidad de las frutas, falta de homogeneidad, baja producción respecto a la demanda industrial, falta de investigación y desarrollo, entre otros.

## Vida de anaquel y pérdidas de calidad durante la comercialización del aguacate

Dos de las debilidades encontradas en el análisis DOFA son las restricciones en el tiempo de comercialización, especialmente para abastecer mercado internacional, por duración de la fruta y las afectaciones a su calidad por transporte en carretera.

Para el estudio de las propuestas de técnicas que permitan superar tales falencias, en el Instituto de Biotecnología y Agroindustria de la Universidad Nacional sede Manizales, Colombia, se hicieron estudios de vida de anaquel de aguacate Hass de productores de Caldas en las condiciones de almacenamiento descritas en la Tabla 3.4, con el fin de conocer resultados que puedan ser extrapolables a la variedad Lorena que es la cultivada en la región de Montes de María en Sucre. Con esta variedad no se pudo realizar el estudio ya que los tiempos de viaje desde los Montes de María a Manizales tomaban más de 24 horas, por lo que los materiales ya llegaban con daños que no permitían la validez y estandarización del estudio.

**Tabla 3.4. Condiciones de almacenamiento de aguacate Hass**

	<b>Temperatura [° C]</b>	<b>Humedad relativa [%]</b>
Condición de almacenamiento A	20,1 ± 1,9°C	71,0 ± 7,35%,
Condición de almacenamiento B	9,7 ± 1,0 °C	89,3 ± 6,13 %

**Fuente: Elaboración propia**

Se hizo un seguimiento de varios parámetros de calidad durante un período de 17 días para el almacenamiento a temperatura ambiente (A) y 35 días para las condiciones de refrigeración (B). En las Figuras 3.3 y 3.4 se muestra la evolución cualitativa del color para las dos condiciones de almacenamiento estudiadas.

La vida útil de las frutas se prolonga a baja temperatura porque el metabolismo se retarda por reducciones en la frecuencia respiratoria, la producción de etileno, los cambios de color y el ablandamiento. Sin embargo, el uso de bajas temperaturas es limitado porque puede presentar daño por frío. La temperatura óptima de almacenamiento para aguacates verdes es de 5 a 13 °C (para una vida útil de 2 a 4 semanas) y de 2 a 4 °C para aguacates maduros, dependiendo de la variedad (Pérez and Soto, 2004)

**Figura 3.3. Registro fotografico del cambio de color de los aguacates variedad Hass almacenados en la condición A. En orden descendente: Días 0, 3, 8, 14 y 17.**



Fuente: Fotografía propia

**Figura 3.4. Registro fotografico del cambio de color de los aguacates variedad Hass almacenados en la condición B. En orden descendente: Días 0, 13, 20, 24, 28 y 35.**



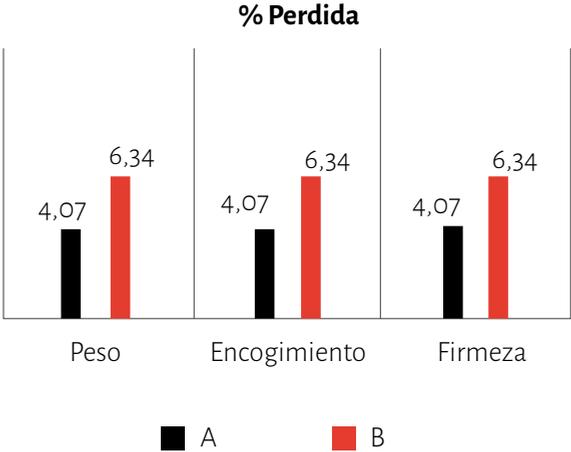
Fuente: Fotografía propia

**Figura 3.5. Fotografías del cambio de color de la pulpa de aguacates almacenados en refrigeración (B) . De izquierda a derecha: Días 0, 13, 20, 24, 28 y 35.**



En la Figura 3.5 se observa el cambio de color de la pulpa en el tiempo de observación para la condición de almacenamiento en refrigeración (B).

**Figura 3.6. Porcentajes promedio de pérdida de atributos de frutas de aguacate Hass a temperatura ambiente (A) y en refrigeración (B) al final de los períodos de observación**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.6 se cuantifican los valores medios de pérdidas de peso, encogimiento y firmeza de la fruta respecto de las que se midieron al comienzo del estudio. Ya que las reducciones en estos parámetros fueron modestas, la vida útil se definió por el cambio de color en la pulpa estimándose en 8 para la condición A y 25 días la B. Este resultado es semejante al reportado por Pérez y Soto (2004) quienes para el aguacate Hass encontraron que las vidas de anaquel para la fruta almacenada a 7 y 25 °C, fueron 32 y 6 días, respectivamente (Pérez y Soto, 2004).

La vida útil de la fruta también depende de la logística y el empaque que se utilicen para su distribución a los centros de consumo. Respecto de la duración de las frutas en su comercialización interna en Ecuador, investigadores del Instituto de Investigación Agropecuaria (INIAP) de Ecuador seleccionaron frutos de dos variedades, que luego fueron transportadas desde de Imbabura y Pichincha hasta Quito (5h) y Guayaquil (20h), para determinar en esos sitios el tiempo de vida de anaquel del fruto a la temperatura ambiente de esas dos ciudades. Se determinó que tanto el aguacate variedad Hass como Fuerte tiene una vida de anaquel de 15 días en Quito y de 10 días en Guayaquil (Orrego et al., 2020).

Según el Mapping trends in novel and emerging food processing technologies around the world publicado en 2015 (Jermann et. Al., 2015), algunas tecnologías que permiten el aumento de la vida útil en fruta fresca son:

- Envases activos, son los envases en los cuales se han incluido componentes secundarios (agentes o elementos activos) para potenciar las condiciones organolépticas (aromas) o para la conservación y prolongación de la vida útil como aditivos que permiten la absorción de etileno, dióxido de carbono u oxígeno lo que retrasa el metabolismo de la fruta e inhibe el crecimiento de hongos y levaduras. Estos envases han sido utilizados en almacenamiento de frutas como aguacate, papaya, mango, guayaba, fresa, zarzamora y frambuesa y hortalizas como lechugas y pimientos.
- Atmósferas modificadas, tecnología utilizada al momento del empaque donde se realiza una disminución del oxígeno para inactivar las funciones metabólicas de la fruta, aumentando el contenido de nitrógeno o de CO<sub>2</sub> (Salazar López, 2018).
- Biopelículas o recubrimientos comestibles, esta tecnología propone matrices continuas que pueden estar formuladas a base de lípidos, proteínas y carbohidratos. Se aplican directamente sobre la fruta o verdura para reducir procesos metabólicos vitales. Además, pueden utilizarse como vehículos de sustancias potencialmente activas que mejoran las propiedades nutricionales. Estas películas pueden aumentar en 10 a 15 días la vida útil de una fruta.

Estas tecnologías pueden utilizarse individual o simultáneamente, atendiendo al objetivo planteado (mejorar la calidad microbiológica o sensorial, la estabilidad, las propiedades nutricionales, etc).

## Productos innovadores de tecnologías simples basados en aguacate

El análisis de las alternativas de transformación de excedentes de fruta no comercializable es otro aporte que se requiere para la superación de otra de las debilidades encontradas en el análisis DOFA. La transformación hacia

productos de agregación de valor que usen pulpa de fruta o residuos agrícolas o agroindustriales del aguacate como ingredientes es una acción complementaria que tiene numerosas ventajas tales como optimizar la rentabilidad de la cadena pues ayuda a estabilizar precios en el mercado, generar empleo, contribuir al desarrollo empresarial, diversificar la economía rural y sustituir las importaciones entre otras. Las diferentes formas de procesamiento y transformación de una fruta incluyen métodos artesanales y muy sencillos de aplicar (para producción de purés, jugos, conservas, enlatados, mermeladas, concentrados, congelados) o procesos más complejos (deshidrataciones (mediante técnicas de aspersión, convección, liofilización, microondas), extrusión, extracción de metabolitos). En muchos países, el procesamiento agrícola es el subsector más importante del sector manufacturero, y los alimentos y bebidas representan el componente más grande de los productos procesados (Quartey & Darkwah, 2015).

## Tendencias en la industria de los alimentos procesados

La dinámica de los productos procesados también se ve fuertemente influenciada por las tendencias de consumo y preferencias, tendencias demográficas, económicas, de mercado y las políticas y regulaciones públicas. En la Figura 3.7 se visualizan y resumen las fuerzas impulsoras de los cambios en los productos alimenticios procesados.

**Figura 3.7. Tendencias impulsoras en el consumo de alimentos procesados**



Fuente: Elaboración propia

Para las frutas se presentan varias alternativas de procesamiento que van desde las convencionales hasta las que involucran una mayor tecnología, generalmente dirigidas hacia mercados especializados (Figura 3.8). Los productos pueden ser intermedios (su finalidad es ser materia prima para otros procesos) o productos finales (los que llegan directamente al consumidor). Dentro de estos últimos se tienen; pulpas, jugos, néctares, concentrados, conservas, mermeladas, jaleas, deshidratados tipo snack, polvos deshidratados, barras de fruta, aceites, biocompuestos (polifenoles, vitaminas, entre otros).

**Figura 3.8. Algunas alternativas de transformación de frutas y verduras**



Fuente: Elaboración propia

Aproximadamente el 30% de los aguacates cosechados no cumplen los criterios para su comercialización en fresco, los cuales son conocidos como segundas y terceras y pueden ser objeto de diferentes alternativas de agregación como:

### Congelados

El mercado de frutas congeladas en 2019 generó mundialmente divisas alrededor de US\$ 3.320 millones y se estima que tendrá una tasa de crecimiento promedio del

6.7% de 2020 a 2027 (Market Analyses Report, 2020). El mango, la piña, la papaya y el aguacate son las frutas congeladas de mayor demanda y entre los países que las proveen se encuentran India, Costa Rica y México. Este tipo de productos congelados conservan las propiedades sensoriales y nutritivas. Para su producción existe una variedad de métodos de congelación que se basan en el uso de diferentes equipos como congeladores de aire, de túnel, de banda, de lecho fluidizado, de contacto, de inmersión, de nitrógeno líquido y congeladores de dióxido de carbono líquido. Luego de congelados estos productos tienen procesos de empaques especializados que permitan conservar la inocuidad del producto y su cadena de frío. La fruta congelada tiene diferentes presentaciones como trozos y pulpa, los cuales pueden tener o no algún aditivo como el azúcar (Market Analyses, 2019).

En cuanto a productos procesados de aguacate, el mercado de los congelados es el que tiene un mayor porcentaje principalmente con trozos de aguacate congelados y pulpas congeladas. Con el fin de que conserven sus propiedades organolépticas antes a los procesos de congelación estos productos son sometidos a diferentes pretratamientos que permitan contrarrestar todas las reacciones que dañan la calidad del producto como tratamientos térmicos (Restrepo 2018), ultrasonido (Esp and Fuentes, 2016), microondas (Zhou, 2016) y altas presiones- HPP (Grimaldi, 2019). En 2020 un Kg de pulpa de aguacate congelada se distribuye entre \$24.000 a \$26.000.

Algunas empresas colombianas que producen y comercializan productos congelados de aguacate son Terravocado, San Gregorio, Griffith Colombia, Alimentos oro verde, Dulce y salado, Pascuita Food Solutions, Alimteco, C.I. Castaño y Hoyos, Compañía Comercial E Industrial La Sabana Avesco, Pulconservas, Industrias alimenticias d'sabor, Productos alimenticios la locura, Sabores Monteclaro, Colfrost.

## Aceite

El aceite de aguacate tiene muchos efectos beneficiosos. Comercialmente es usado para suplementos dietéticos, en cosmética en forma de aceites, lociones de la piel, jabones, champús, etc., la industria farmacéutica considera que la fracción insaponificable del aceite es una valiosa materia prima, mientras que en la industria alimentaria se utiliza como aceite e ingrediente de mayonesas.

Para la extracción del aceite se conocen diferentes métodos que parten de la pulpa de aguacate fresca o deshidratada, como la extracción enzimática (Bulevas, 2012), prensado mecánico el cual tiene tratamientos previos enzimáticos, por altas presiones (Qin et al., 2016), microondas y ultrasonido (Dorantes 2006).

## Pulpa

La pulpa de aguacate tiene un rendimiento entre el 65 al 80% según su variedad y su estado de maduración. Se comercializa en fresco y congelada y es el ingrediente principal de productos en el mercado como el guacamole, el humus, entre otros. Para su producción y estabilidad se utilizan operaciones como despulpado combinado con agentes antipardeamiento, tratamientos térmicos (Restrepo 2018), tratamientos con ultrasonido (Esp and Fuentes, 2016), tratamientos con microondas (Zhou, 2016) y tratamientos con altas presiones- HPP (Grimaldi, 2019). Esta última tecnología ha sido adoptada en varios países latinoamericanas para producción industrial como: Chile (Fresherized), Guatemala (Gordian, Highland Fresh), Perú (AIB, Phoenix Foods, Camposol).

## Polvos deshidratados

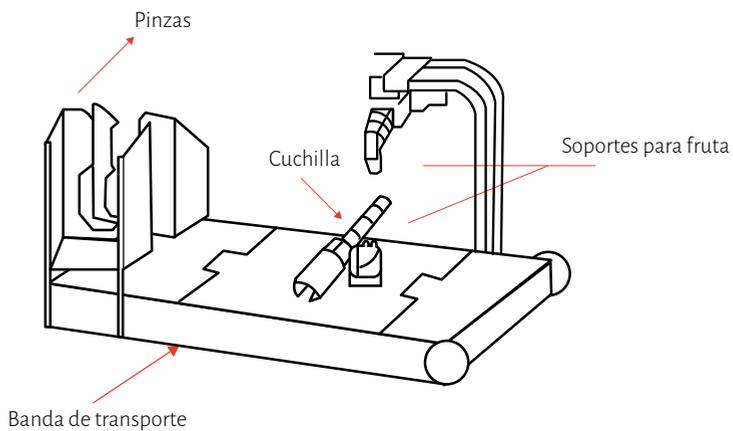
Los deshidratados se han posicionado como tendencia de alimento saludable en los últimos años, han abonado reconocimiento debido a que son productos naturales, de fácil consumo y transporte, además de su prolongada vida útil respecto a la fruta fresca. Esta tendencia del mercado sano y saludable ha permitido que las empresas del sector busquen satisfacer un nicho de mercado cada vez más grande y expectante (Hurtado, 2018). Aunque los polvos deshidratados de aguacate no son el producto transformado de mayor comercialización, tienen una ventaja en cuanto a la conservación de sus propiedades organolépticas y nutricionales, además de minimizar los costos logísticos por transporte. Para la deshidratación se utilizan tanto las operaciones convencionales como el secado convectivo, secado por atomización (Dantas, 2018), liofilización (México Patente nº WO 2006088344 A2, 2006). En Colombia la empresa Aisec produce aguacate liofilizado.

## Costos de producción

Para ejemplarizar procesos productivo simples, con sus respectivos costos de producción se expondrán dos ejemplos de productos que tienen gran acogida en el mercado como son los trozos congelados de aguacate y el humus de aguacate.

Para ambos casos, que parten de la pulpa, uno de los procesos críticos es la separación de sus componentes (cáscara, semilla o hueso y pulpa), dado que la pulpa requiere estar expuesta la menor cantidad de tiempo posible a la luz y al ambiente para evitar su pardeamiento, pues para este tipo de productos su color es un factor determinante para la aceptación por el consumidor. Esta operación es la que demanda mayor cantidad de recursos (tiempo y mano de obra). Por lo que diversas compañías han desarrollado maquinaria para su automatización para aumentar la eficiencia de la línea y ante todo conservar la calidad organoléptica y microbiológica del producto. La mayoría de las máquinas se basan en el pelado de la fruta por medio de una cuchilla que gira en espiral alrededor de la corteza de la fruta y que está acoplada a una suspensión de resortes o hidráulica que es sensible al relieve de la fruta, realizando cortes superficiales que garantizan la remoción de la cáscara y disminuyen la cantidad de pulpa pérdida durante el proceso. Este proceso se realiza en una banda de transporte donde la fruta se fija por medio de postes con el fin de que permanezca inmóvil y gire sobre el eje vertical, en donde la cuchilla pasa y remueve la cáscara. Una vez la cáscara es removida, la fruta avanza hacia unas pinzas automáticas que separan la pulpa en dos partes, exponiendo así la semilla de la fruta, posteriormente las dos mitades de fruta caen en una tolva donde el impacto generalmente remueve la semilla y que está monitoreada por un operario que se encarga de remover manualmente las semillas que permanezcan unidas a la pulpa. En la Figura 3.9 se observa un prototipo de pelador automático de aguacate, el cual en el mercado se encuentra alrededor de los USD 20.000 para 1.500 aguacates /hora.

**Figura 3.9. Ejemplo de pelador automático de aguacate**



Fuente: (Muro, 2005)

De esta operación se obtiene un producto como el que se presenta en la Figura 3.10.

**Figura 3.10. Pulpa entera de aguacate**

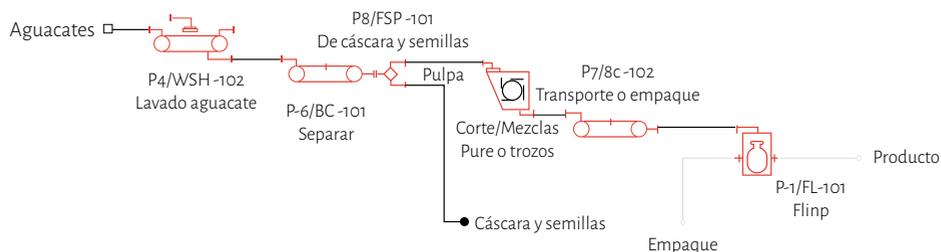


Fuente: (Fotografía tomada de <https://www.aliexpress.com/item/32548882240.html>)

## Aguacate en trozos

La producción de trozos de aguacate es un proceso simple que consta de diferentes etapas, la primera corresponde a la recepción y selección de la de la fruta, donde a través de un proceso manual se descartan aquellos que no cumplan con los parámetros requeridos, luego viene el proceso de limpieza o sanitización (lavado con agua e hipoclorito al 0,5%), seguido del proceso de pelado y separación de la semilla. Una vez se encuentra solo la pulpa del aguacate (ver Figura 3.9), esta es cortada en rodajas o cubos por medio de cuchillas mientras pasa por una banda transportadora. Estos trozos pasan al área de empaque donde pueden ser empacados con atmósferas modificadas o bajo vacío y se pueden comercializar en fresco o congelado; esta última presentación permite aumentar la vida útil del aguacate a tiempos aproximados de 8 meses. En ambos casos, se recomienda el consumo inmediato del producto una vez su empaque sea abierto, dado que las propiedades protectoras tanto del empaque al vacío como de las atmósferas modificadas se pierden al abrir el producto, generando un pardeamiento indeseado del mismo. Un diagrama de este proceso puede detallarse en la Figura 3.10.

**Figura 3.11. Producción de trozos de aguacate**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra una estimación inicial de los costos de producción de los trozos de aguacate a partir del procesamiento de 2.5 toneladas diarias de fruta, que consideró para el análisis el costo de las materias primas y otros insumos, el costo de los equipos e instalaciones a partir de su uso, la mano de obra, inspecciones de calidad, consumo de servicios y manejo de residuos durante todas las secciones de producción (ver tabla 3.5). En estos cálculos no se tuvo en cuenta los costos de comercialización del producto.

**Tabla 3.5. Costos estimados para la producción de un kilogramo de aguacate en trozos**

<b>Costo USD/ kg</b>	<b>Recepción y lavado de la fruta</b>	<b>Separación de cáscara, semilla y pulpa</b>	<b>Preparación de trozos</b>	<b>Empaque</b>	<b>Total</b>
Materia prima	0,86	0	0,01	0,2	1,07
Ocupación de Instalaciones	0,01	0,01	0,18	0,08	0,28
Mano de obra	0,06	0,03	0,12	0,26	0,47
Lab/QC/QA	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
Consumo de servicios	0,001	0,01	0,01	0,01	0,031
Manejo de residuos	0,02	0,04	0	0	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>0,961</b>	<b>0,1</b>	<b>0,34</b>	<b>0,59</b>	<b>1,991</b>

**Fuente: Elaboración propia**

La estimación inicial indica que el costo de producción de 1kg de aguacate en trozos se encuentra alrededor de 2 USD/Kg, sin embargo, al revisar los costos por kilogramo de productos de este tipo, en supermercados a nivel internacional (Figura 3.11) se puede apreciar que el precio del producto oscila entre los 9 y 12 USD/Kg, lo que permite suponer que hay margen de utilidad potencial aún si se consideran costos asociados a operaciones de congelación (para expandir su vida útil), almacenamiento, logística de transporte y distribución a los mercados objetivo.

**Figura 3.12. Aguacate en trozos comercializado en Europa**



Fuente: (Fotografía tomada de [www.carrefour.es](http://www.carrefour.es))

### Humus de aguacate

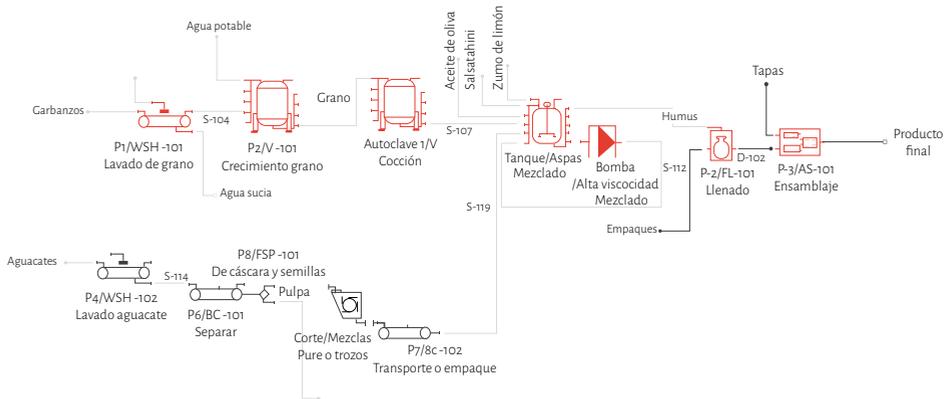
Tanto el aguacate en trozos, la pulpa y aceite de aguacate son productos comercializados, especialmente en países productores de este fruto como México. Sin embargo, se observa que están entrando con fuerza en mercados desarrollados el europeo otros productos como el humus de aguacate, que usa la pulpa y el aceite como ingredientes.

El humus, producto originario de Egipto y que es consumido ampliamente en Europa, es una crema de garbanzos cocidos con zumo de limón, salsa de tahini (semillas de sésamo molidas, agua o aceite y sal) y aceite de oliva, al cual también se le pueden agregar otros ingredientes que pueden mejorar tanto sus cualidades organolépticas como su vida útil.

Existen dos posibilidades para hacer un humus de aguacate, la primera a través del reemplazo parcial o total del aceite de oliva por aceite de aguacate, y la segunda es la adición de puré de aguacate o trozos de fruta. Esta última opción es la más

usada a nivel industrial que está dividida en varias etapas. Inicialmente se realiza un proceso de selección, en una línea los garbanzos los cuales están humectados y luego pasan a cocción a 80°C en una autoclave durante aproximadamente una hora para luego ser enfriados. En otra línea se realiza la selección de los aguacates, posteriormente un proceso de limpieza o sanitización (lavado con agua e hipoclorito al 0,5%), seguido del proceso de pelado, separación de la semilla y troceado. Los garbanzos cocidos y el aguacate en trozos son adicionados a una mezcladora de aspás (cuchillas), comúnmente acompañados por una bomba de mezclado de fluidos altamente viscosos en reciclo, con el fin de lograr un producto homogéneo. Una vez realizados los primeros reciclos, la salsa de tahini, el aceite y el zumo de limón son adicionados (el zumo de limón puede ser reemplazado por ácido cítrico en una concentración no mayor a 0,05% p/p de la mezcla total). Al obtener una pasta homogénea es empacada en recipientes esterilizados. En el Figura 3.12 se ilustra el proceso de producción de humus de aguacate.

**Figura 3.13. Diagrama del proceso de producción de humus de aguacate**



Fuente: Elaboración propia

Para este proceso, se realizó una estimación inicial de los costos de producción a partir del procesamiento de 2.5 toneladas diarias de humus con una relación garbanzo: aguacate de 85:15. En este caso, el precio de venta al consumidor por kilogramo de producto suele oscilar entre los 9.5 y los 14USD. En la tabla 3.6 se pueden apreciar los costos estimados para producir un kilogramo de humus de aguacate, llegando a un valor levemente superior a los 2 USD/Kg, valor similar

al costo de producción de trozos de aguacate, lo que implica que este producto tiene también buenas posibilidades de producción económicamente viable para exportación a mercados donde este producto tiene consumo al alza.

**Tabla 3.6. Costos estimados de producir un kilogramo de humus de aguacate**

Costo del Ítem (USD/Kg)	Recepción y lavado de garbanzo y aguacate	Pre tratamientos	Elaboración del humus	Empaque	Total
Materiales	0,69	-	-	-	0,99
Garbanzo	0,48	-	-	-	
Aguacate	0,21	-	-	-	
Insumos	0,01	0,01	0,09	0,20	
Ocupación de Instalaciones	0,03	0,02	0,26	0,07	0,37
Mano de obra	0,06	0,03	0,14	0,21	0,44
Lab/QC/QA	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
Servicios	0,00	0,01	0,02	0,01	0,04
Manejo de residuos	0,02	0,05	0,01	0,00	0,08
<b>TOTAL</b>	<b>0,81</b>	<b>0,13</b>	<b>0,54</b>	<b>0,53</b>	<b>2,01</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Figura 3.14. Humus de aguacate comercializado en Europa.



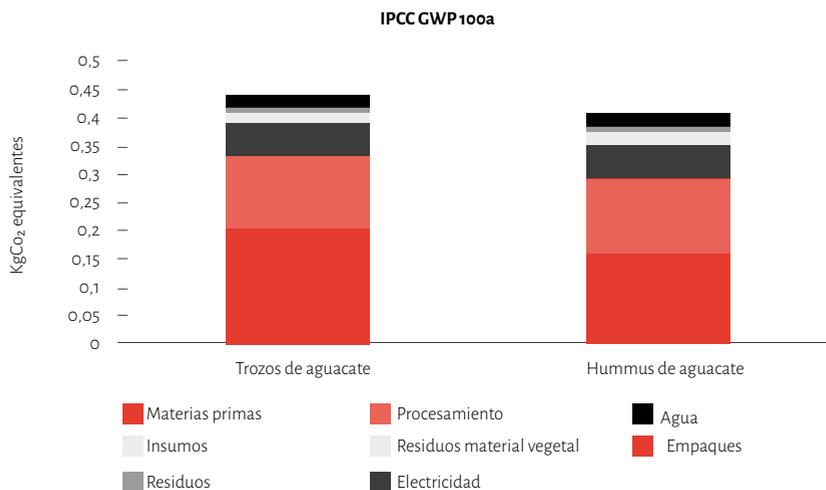
Fuente: (Fotografía tomada de [www.carrefour.es](http://www.carrefour.es))

## Impacto Ambiental

Se realizó un análisis preliminar de impacto ambiental por medio de la metodología de huella de carbono IPCC GWP a 100 años, tomando como unidad funcional del sistema un kilogramo de trozos de aguacate o de humus de aguacate, en donde el impacto se estimó a partir de los resultados obtenidos en las simulaciones de proceso descritas.

En el Figura 3.14 se puede apreciar que el proceso de elaboración de los trozos de aguacate tuvo un impacto ambiental apenas mayor al proceso para producción de humus de aguacate (0.44 y 0.41 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes respectivamente), esto debido principalmente al impacto ambiental generado por las materias primas (específicamente el aguacate), el cual tiene un impacto mayor al del garbanzo y otros productos utilizados en la producción del humus. Por lo tanto, el proceso de producción de trozos que contienen únicamente aguacate, genera un impacto mayor que la mezcla para producir humus y que solo contiene un 15% w/w de aguacate. Sin embargo, estas huellas de carbono son modestas al compararlas con las que aportan alimentos de amplio consumo como los cárnicos (aproximadamente 60 kg de CO<sub>2</sub> equivalentes/Kg carne) (<https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>).

**Figura 3.15. Huella de carbono de la producción de trozos de aguacate y hummus de aguacate**



Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

- El comercio mundial del aguacate va en aumento, en los últimos años presentó un crecimiento cercano al 47%, y Colombia está dentro de los 5 primeros productores, lo que le da una ventaja competitiva a esta cadena que genera más de 70.00 empleos entre directos e indirectos.
- Las diferentes técnicas de alargamiento de vida útil como empaques inteligentes, con atmósferas modificadas o biopelículas favorecerá la comercialización del aguacate en fresco principalmente en mercados internacionales donde su precio es casi tres veces comparado con el mercado nacional
- Los productos que contienen aguacate como ingrediente encajan en las tendencias del mercado hacia productos saludables y de fácil consumo,

consecuencia de la respuesta de consumidores y gobiernos al incremento de enfermedades debidas a la mala alimentación y el estilo de vida acelerado. Los productos transformados de fruta se presentan como una opción de industrialización para aquellas que no cumple con las calidades de comercialización en fresco y presentan una opción de generación de divisas para los países.

- Aproximadamente el 70% de la fruta se destina para el consumo en fresco mientras que para el restante se han desarrollado distintos procesos que permiten un aprovechamiento industrial, aún incipiente como es el caso del guacamole, la pulpa y el aceite.
- Productos en auge como el aguacate en trozos y el humus son viables técnica y económicamente, en cuanto a la parte ambiental se debe aún trabajar en mitigar los impactos generados en la producción agrícola del aguacate.

## Bibliografía

Araújo, R. G., Rodríguez-Jasso, R. M., Ruiz, H. A., Pintado, M. M. E., & Aguilar, C. N. (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 80, 51-60.

Bonilla-Loaiza, A. M., Váquiro-Herrera, H. A., & Solanilla-Duque, J. F. (2022). Physicochemical and bioactive properties of avocado (*Persea americana* Mill. cv. Lorena). *International Journal of Food Engineering*, 18(4), 303-315.

Buelvas Salgado, G. A., Patiño Gómez, J. H., & Cano Salazar, J. A. (2013). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático. *Revista Lasallista de investigación*, 9(2).

Camara de Comercio de Medellin. (2019). Cadena del Aguacate en Antioquia. Recuperado de [https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Biblioteca/Estudios-economicos/cadenas-productivas-regionales/1%20Aguacates\\_Oct19.pdf?ver=2019-03-01-090038-120](https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Biblioteca/Estudios-economicos/cadenas-productivas-regionales/1%20Aguacates_Oct19.pdf?ver=2019-03-01-090038-120)

Cervantes Costilla, S., García Díaz, E., Vargas Duenas, R., & Hernández Zamudio, J. (2006). México Patente nº WO 2006088344 A2.

Dorantes-Alvarez, L., & Ortiz-Moreno, A. (2006). Method of obtaining extra-virgin oil

- from avocado pulp and a residual paste that is low in calories, which causes less environmental pollution. Patent No. WO, 4388, A1.
- Dantas, D., Pasquali, M. A., Cavalcanti-Mata, M., Duarte, M. E., & Lisboa, H. M. (2018). Influence of spray drying conditions on the properties of avocado powder drink. *Food chemistry*, 266, 284-291.
- Esp, A. M. S. R., & Fuentes, M. (2016). The evaluation of the potential usage of the ultrasound technology on the microbiological and physicochemical quality of the avocado pulp. *Vitae*, 23, S774.
- FAO. (2018). Las principales frutas tropicales. Análisis del mercado 2018. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca5692es/CA5692ES.pdf>
- FAO. (2020). Las principales frutas tropicales. Análisis del mercado 2018 FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ca5692es/CA5692ES.pdf>
- Grimaldi, G., & Ohanian Dergazarian, M. V. (2019). Evaluación de puré de palta tratado mediante altas presiones hidrostáticas y empleando extractos naturales (Doctoral dissertation, Universidad Argentina de la Empresa).
- Hurtado, J. (2018). Modelos asociativos de generación de valor en agroalimentos. Aplicabilidad a cadenas de cítricos en Colombia. Congreso Internacional Citrícola, 53.
- Jermann, C., Koutchma, T., Margas, E., Leadley, C., & Ros-Polski, V. (2015). Mapping trends in novel and emerging food processing technologies around the world. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 31, 14-27.
- MADR. (2019a). Anuario Agrícola 2017, 2018 y 2019. Recuperado de <http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=publicaciones/anuario-de-produccion-agricola>
- MADR. (2019b). “Ya somos el cuarto productor de aguacate del mundo y tenemos todo para convertirnos en grandes exportadores”: ministro Valencia.
- MADR.(2020). Cadena productiva del aguacate. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Documentos/2020-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>.
- Market Analyses. (2019). Frozen Fruits Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Citrus, Tropical, Berries), By Distribution Channel (Online, Offline), By Region, And Segment Forecasts, 2020 – 2027.
- Market Analyses Report (2020). Frozen Fruits Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Citrus, Tropical, Berries), By Distribution Channel (Online, Offline), By Region, And Segment Forecasts, 2020 – 2027.

- Muro, G. (2005). U.S. Patent Application No. 29/204,023.
- Orrego, C., Viera, W., Manrique, D.L. (2020). Product 6: Informe técnico de pruebas poscosecha de fruta.
- Peralta Pérez, A. (2019). Aplicación de métodos combinados para aumentar la vida útil del jugo de naranja. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Perez, K., Mercado, J., & Soto-Valdez, H. (2004). Note. Effect of Storage Temperature on the Shelf Life of Hass Avocado (*Persea Americana*). *Food Science and Technology International*, 10(2), 73–77.
- Quartey, E. T., & Darkwah, S. (2015). Factors affecting the use of modern technologies in agro processing in Ghana. *Academia Journal of Agricultural Research*, 3(7), 99–115.
- Qin, X., & Zhong, J. (2016). A review of extraction techniques for avocado oil. *Journal of Oleo Science*, ess16063.
- Restrepo Suárez, A. M. (2018). Evaluación de la eficacia del tratamiento con ultrasonido para el control microbiológico y fisicoquímico en la pulpa de aguacate: una alternativa para la obtención de alimentos seguros (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).
- Salazar López, L. M. (2018). Estudio comparativo entre el empaquetado tradicional de frutas (melón, sandía, mango, frutilla) rebanadas (plato y film) y el uso de atmósferas modificadas.
- Sistema de Información de Gestión y Desempeño de Organizaciones de Cadenas. SIOC. (2016). *Cifras Sectoriales. Documentos Históricas. Aguacate.*
- Torrenegra-Alarcon, M., Granados-Conde, C., Leon-Mendez, G., Pineda, Y. A., Villalobos-Lagares, O., & Castellar-Abello, E. (2020). Pasteurización mediante microondas una novedosa alternativa a los procesos tradicionales. @ *Limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 17(1), 94–105.
- Transparency Market Researcher. (2019). Global avocado market to reach us\$21.56 BN by 2026, increasing health consciousness among people to promote growth. Recuperado de <https://www.transparencymarketresearch.com/pressrelease/avocado-market.htm>
- Zhou, L., Tey, C. Y., Bingol, G., & Bi, J. (2016). Effect of microwave treatment on enzyme inactivation and quality change of defatted avocado puree during storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37, 61-67.



# Capítulo 4



# Alternativas potenciales de procesamiento del aguacate (persea americana mill) para la generación de productos de valor agregado

Juan Camilo Solarte-Toro, Carlos Ariel Cardona Alzate

Instituto de Biotecnología y Agroindustria (IBA). Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Proyecto “Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto Colombiano- Emprendimiento”

## Resumen

El aguacate criollo (*Persea Americana* var. *Americana*) es uno de los principales motores de la economía campesina en la región de los Montes de María. Este fruto es comercializado por los productores sin ningún tipo de transformación adicional. Además, alrededor del 10% al 30% de los frutos de aguacate criollo se pierden debido a su alta velocidad de maduración. Lo anterior disminuye la capacidad adquisitiva de los agricultores.

En este sentido, diferentes alternativas de transformación y valorización del aguacate deben ser analizadas con el fin de obtener el máximo provecho de este fruto. El presente capítulo de libro realiza una revisión de las posibles aplicaciones a las cuales el aguacate criollo puede ser sometido considerando procesos biotecnológicos, termoquímicos, o físico-químicos. La caracterización química de las semillas y las cáscaras de aguacate se ha remarcado como un factor clave a la

hora de proponer rutas de transformación que sean viables de implementarse en zonas rurales de los Montes de María. La extracción de aceite de aguacate y la producción de biogás se han establecido como los productos con mayor potencial para su implementación debido a su baja complejidad de instalación y operación. Finalmente, la transformación del aguacate criollo es una alternativa potencial para mejorar los ingresos de los agricultores en los Montes de María maximizando la rentabilidad del cultivo de aguacate.

## Introducción

Colombia ha sido catalogada como uno de los productores de aguacate (*Persea Americana Mill*) más importantes de América Latina. Este país produjo 544,933 toneladas métricas de aguacate (6% de la producción mundial) en 2018 (MinAgricultura, 2020). De esta producción, la raza antillana (*Persea americana var. Americana*) cubre más del 75% a través del cultivo de las variedades Lorena (*Lauraceae*) y criolla. Además, la raza guatemalteca (*Persea americana var. Guatemalensis*) comprende el 25% de la producción nacional con la variedad Hass (DANE, 2015). Este producto agrícola se consume fresco o procesado para obtener diferentes productos (e.g., guacamole) utilizando la pulpa de aguacate como materia prima (Estrada M et al., 2017). Por lo tanto, las semillas y las cáscaras se consideran residuos después del procesamiento del aguacate y/o consumo. Varios estudios han demostrado el alto potencial de estas fracciones para producir productos comercializables (e.g., ácidos grasos, polifenoles, esteroides, antioxidantes y potasio) (Tremocoldi et al., 2018) y vectores energéticos (por ejemplo, biogás) a diferentes niveles (Kenasa & Kena, 2019).

Las variedades de aguacate mencionadas anteriormente poseen diferentes usos y aplicaciones debido a sus propiedades organolépticas y rendimientos de producción. Por ejemplo, el aguacate variedad *Hass* posee mayores rendimientos de pulpa por unidad másica, la cual es mayor que en el caso de las otras variedades (e.g., Lorena, criollo). En este sentido, el aguacate variedad *Hass* ha obtenido un nivel mucho más alto de industrialización para la generación de productos comercializables (e.g., guacamole). No obstante, el aguacate es un producto agrícola que posee grandes cantidades de ácidos grasos saturados e insaturados, además es rico en fibra, proteína, vitaminas, antioxidantes, y

minerales (Cowan & Wolstenholme, 2015). Por tanto, procesos de valorización pueden ser propuestos sin importar la variedad y el contexto de producción. Por otro lado, tanto la cáscara como la semilla pueden llegar a ser consideradas como materias primas para la generación de productos de valor agregado con base en su composición química (e.g, almidón, celulosa, hemicelulosa, lignina). Así pues, el potencial de valorización del aguacate (*Persea Americana Mill*) puede ser propuesto con base en su composición química. Por tanto, un entendimiento de los principales componentes que conforman el aguacate en sus tres fracciones (i.e., pulpa, cáscara y semilla) pueden dar una idea acerca del potencial de valorización de este fruto. La Tabla 4.1 presenta los principales componentes de la pulpa, la semilla y la cáscara del aguacate (*Persea Americana Mill*).

**Tabla 4.1. Composición química, análisis próximo, y análisis último de la pulpa, semilla y cáscara del aguacate (*Persea Americana Mill*)**

Ítem (%p/p, bs)	Pulpa*	Cáscara**	Semilla**
<i>Composición química</i>			
Humedad	84,10	73,1	46,10
Extractos	N.R.	27,45	29,38
Proteína	8,44	7,65	4,65
Grasas	48,79	8,35	4,28
Carbohidratos	20,24	19,85 <sup>A</sup>	24,47 <sup>A</sup>
Almidón	N.R.	N.R.	N.R.
Fibra	18,68	N.R.	N.R.
Celulosa	N.R.	N.R.	N.R.
Hemicelulosa	N.R.	17,94	26,28
Lignina	N.R.	19,36	9,09
Cenizas	3,85	0,98	1,86
<i>Análisis próximo</i>			
Carbono fijo	98,70	15,38	26,53
Material volátil	1,30	84,62	73,47
Poder calorífico (M)/kg)	N.R.	18,70	17,20
<i>Análisis último/elemental</i>			
Carbono	85,90	50,46	47,26
Hidrógeno	0,55	5,78	6,02
Oxígeno	9,49	1,01	0,54

Nitrógeno	3,17	42,76	46,19
-----------	------	-------	-------

**Fuente: Elaboración propia basado en \*Datos reportados por Guerrero Álvarez et al., (2020) y Nwaokobia et al., (2018) \*\*Datos reportados por García-Vargas et al., (2020) y Nwaokobia et al., (2018) A Datos de carbohidratos totales (i.e., glucosa de celulosa y almidón también incluida).**

La composición otorgada por la Tabla 4.1 solo da unos valores ponderados de la composición del aguacate (*Persea americana Mill*). No obstante, la composición química de este material y cualquier otro depende mucho de las condiciones en las cuales sea cultivado. Además, la variedad del aguacate (e.g., *Criollo, Hass, Papelillo, Fuerte*) provee características diferentes, las cuales conllevan a composiciones químicas diferentes. Por ejemplo, el aguacate *Hass* es aquel que posee la mayor cantidad de pulpa por cada 100 gramos de aguacate. Por esta razón, el aguacate *Hass* se ha convertido en una de las variedades de aguacate más cultivadas y empleadas en procesos de fabricación de productos tales como el guacamole. Incluso, esta variedad se ha caracterizado por poseer un mercado internacional altamente prometedor. Lo anterior, no implica que las otras variedades no tengan características distintivas que puedan hacer de estas materias primas idóneas para la generación de productos de valor. Otra característica importante al momento de caracterizar cualquier tipo de fruto es su estado de maduración, ya que a medida que pasa el tiempo, las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del material van cambiando. Por ejemplo, Robayo Medina, (2016) comparó algunas características de diferentes aguacates obtenidos en el territorio colombiano. En el caso del peso del fruto, este va cambiando a medida que el fruto pasa de un estado “verde” a un estado “sobremaduro”. El aguacate obtenido en el Carmen de Bolívar (sitio ubicado a menos de dos horas en vehículo motorizado de los municipios de Chalán y Ovejas, Sucre) posee un peso en estado verde, maduro y sobremaduro de 480g, 435g, y 392g, respectivamente. Tal variación en el peso afecta los rendimientos de pulpa por cada 100 g de fruto además de otras características tales como extractos y contenido de material volátil. De allí, que la selección y estandarización del fruto sea un paso fundamental a la hora de proponer un proceso de valorización del aguacate independiente de su variedad.

La información dada en la Tabla 4.1 puede ser empleada como insumo para la determinación de posibles aplicaciones enfocadas a valorar cada una de las fracciones derivadas del aguacate. Por ejemplo, un alto contenido de lípidos (i.e., grasas) implica que el material bajo estudio puede ser sometido a procesos

de extracción de aceite. Por otro lado, un alto contenido de fibra y proteína dan lugar a proponer la valorización de la cáscara y la semilla como materias primas para la producción de alimento animal. Incluso, el contenido de carbohidratos implica que la materia prima puede llegar a ser susceptible de un proceso de transformación biotecnológico para la formación de compuestos de valor agregado o biocombustibles. En este sentido, un conocimiento global de la composición de la materia prima es un indicador de la posible gama de aplicaciones a las cuales un residuo puede ser sometido. Existen diferentes alternativas para realizar la valorización de biomasa (i.e., ya sea derivada del cultivo del aguacate, o cualquier otro cultivo o actividad económica). Estos procesos contemplan transformaciones biológicas, químicas y/o físicas. Por tanto, los procesos de valorización o transformación de biomasa pueden ser catalogados como procesos biotecnológicos (i.e., biológicos), termoquímicos y químicos. A continuación, se realiza una descripción de cada uno de estos procesos con el fin de dar a conocer las potenciales aplicaciones que el aguacate como fruto puede llegar a tener más allá de su comercialización directa.

## Procesos para la valorización de biomasa

Los procesos biotecnológicos, termoquímicos, químicos y mecánicos/físicos son las principales vías o rutas utilizadas para valorizar biomasa (e.g., productos agrícolas, residuos lignocelulósicos, residuos agroindustriales) en un conjunto de productos comercializables y de valor agregado. Estas vías de conversión pueden ser combinadas en una biorrefinería para transformar la biomasa tanto como sea posible. No obstante, la integración de estas vías de conversión no es una tarea sencilla dado que diferentes factores deben ser considerados antes de optar por una configuración de biorrefinería (e.g., escala de procesamiento, cantidad de biomasa disponible, logística de suministro, etc.). Estas alternativas de conversión se han investigado, mejorado y aplicado a diferentes escalas (i.e., plantas piloto, instalaciones de demostración e instalaciones industriales) a lo largo de los años. De hecho, los productos derivados de la valorización de biomasa aplicando cualquiera de estas vías de conversión se han introducido en diferentes sectores como cosméticos, alimentos, productos químicos, energía y transporte. De hecho, se espera que el mercado mundial de productos biológicos crezca mediante la implementación de políticas ambientales e incentivos fiscales en los

países desarrollados y en desarrollo. Diferentes países han establecido políticas que favorecen la implementación de fuentes de energía renovables. En 2018, esta iniciativa logró una generación de alrededor del 19,2% de la demanda energética mundial. De esto, se destacó la biomasa con una participación del 8,9% (REN21., 2020). Además, la producción de bioproductos mediante la operación de procesos biotecnológicos, termoquímicos, químicos y físico/mecánicos es una parte esencial para alcanzar el desarrollo sostenible y una bioeconomía.

En general, las vías de conversión bioquímica (i.e., conversión biotecnológica) implican el uso de microorganismos, enzimas y condiciones de temperatura media (De Souza et al., 2014). La conversión termoquímica implica altas temperaturas de proceso y la degradación térmica de la biomasa (Brown, 2011). Por otro lado, los procesos químicos han estado altamente asociados con el proceso de transesterificación para convertir el aceite vegetal en biodiesel (desde un punto de vista de transformación de recursos no asociados al petróleo) y el uso de catalizadores inorgánicos para la transformación de la biomasa en productos de alto valor agregado. Otras formas de valorizar la biomasa a través de rutas químicas implican hidrogenaciones y desoxigenaciones (Zhou et al., 2011). Finalmente, las extracciones mecánicas/físicas no convierten los componentes de la biomasa *per se*, sino que la transforman a través procesos que no implican reacción química (Essien et al., 2020). Todos los procesos descritos han sido aplicados a diferentes tipos de biomasa para la valorización de productos. Algunos ejemplos relacionados con la valorización de biomasa (e.g., productos agrícolas, biomasa residual) son presentados en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2. Ejemplos de productos generados a partir de procesos de valorización.**

Proceso	Biomasa	Producto	Referencia
Secado y molienda	Plátano verde	Harina de plátano	(Alonso-Gómez et al., 2020)
Prensado en frío	Aguacate	Aceite de aguacate	(Costagli & Betti, 2015)
Combustión	Bagazo de caña	Energía eléctrica	(Moncada et al., 2014)
Transformación catalítica	Zoca de café	Furfural	(Aristizábal M. et al., 2015)
Extracción	Agotado de moras	Compuestos bioactivos	(Dávila et al., 2019)

**Fuente: Elaboración propia**

A continuación, se da una breve descripción de los procesos de valorización de biomasa nombrados anteriormente.

## Procesos biotecnológicos

La conversión biotecnológica se ha postulado como uno de los procesos más prometedores debido a diferentes factores como las condiciones de operación, el impacto ambiental y el consumo de energía (Lima de Albuquerque et al., 2014). Las condiciones de operación (i.e., temperatura y presión) son bajas en comparación con las condiciones operativas de un proceso químico (Patinvoh & Taherzadeh, 2019). Por ejemplo, la producción industrial de sorbitol (D-glucitol) se lleva a cabo mediante la hidrogenación catalítica de jarabe de D-glucosa a una concentración del 50% p/v. Las condiciones de funcionamiento son 120°C - 150°C, 70 bar y el uso de un catalizador a base de níquel es obligatorio. Además, el proceso de producción se lleva a cabo en modo discontinuo o continuo. En el modo discontinuo, se considera un tiempo medio de hidrogenación de entre 2 y 4 horas.

Adicionalmente, el proceso continuo realiza una hidrogenación utilizando un lecho fijo de catalizador de níquel (Jonas & Silveira, 2004). A partir de esto, un alto consumo de energía (i.e., demanda de servicios públicos), costos de materias primas (i.e., hidrógeno y catalizador) y una alta huella de carbono relacionada con el uso de combustibles fósiles para suplir las necesidades energéticas en términos de calefacción pueden ser identificados. Por otro lado, se puede producir sorbitol usando *Zymomonas mobilis* ATCC 29191 a 39°C y 1 bar en modo discontinuo (i.e., tiempo de fermentación durante ocho horas). De esta forma, la materia prima del proceso es una solución equimolar de fructosa y glucosa a una concentración inicial de 650 g/L con un rendimiento del 91% (Silveira et al., 1999). En este caso, se puede percibir un bajo consumo energético. Sin embargo, los altos costos de las materias primas (i.e., glucosa y fructosa) han impulsado la búsqueda de nuevas alternativas para proporcionar estos componentes. Así, se ha propuesto el uso de biomasa lignocelulósica y residuos agroindustriales (Lima de Albuquerque et al., 2014). La ruta de conversión biotecnológica podría ser más sostenible para producir sorbitol pronto debido a las ventajas ambientales y económicas del proceso de fermentación.

Otra ventaja de los procesos de conversión biotecnológica es la producción de compuestos ópticamente puros, dando lugar a mezclas racémicas (Wang et al.,

2010). Estas ventajas de la vía de conversión biotecnológica han incentivado la aplicación e implementación de estos procesos a nivel industrial. Se espera que la producción de químicos a partir de energías renovables alcance 113 millones de toneladas para 2050 en condiciones de mercado favorables, lo que marca una tendencia en el diseño, desarrollo e implementación de procesos químicos (Pachapur et al., 2017). Los procesos biotecnológicos se pueden diferenciar de acuerdo a los procesos a realizar a nivel industrial. Por lo tanto, estos procesos se pueden clasificar como procesos de fermentación (i.e., aeróbicos y anaeróbicos), digestión anaeróbica y conversiones enzimáticas.

## Procesos de fermentación

El uso de microorganismos para obtener diferentes productos de valor agregado ha sido ampliamente discutido en la literatura. De hecho, diferentes microbios pueden fermentar sustratos como azúcares, aminoácidos y glicerol para generar ácidos orgánicos, alcoholes y subproductos gaseosos. Las condiciones operativas de los procesos fermentativos son más bajas que las condiciones empleadas en los procesos de mejoramiento de biomasa termoquímica y química. Aun así, los procesos fermentativos requieren garantizar medios adecuados para realizar el proceso de conversión. Deben fijarse condiciones esenciales como la temperatura, la concentración del sustrato, la mezcla y el pH. Además, es necesario asegurar otros aspectos intrínsecos como macronutrientes, micronutrientes y oxígeno disuelto. Otras características importantes de los microorganismos utilizados en los procesos fermentativos son la estabilidad genética y la capacidad de soportar una amplia gama de sustratos, sales, concentraciones de productos e inhibidores.

Los procesos fermentativos se pueden operar en modo discontinuo, discontinuo o continuo. La selección de la operación del proceso depende de la estabilidad genética de los microorganismos, el tipo de sustrato, la productividad del proceso de fermentación, la flexibilidad en la operación, el control, el riesgo de contaminación bacteriana y la economía del proceso. Los principales productos obtenidos mediante procesos fermentativos son bioetanol, n-butanol, ácido láctico, ácido acético, ácido cítrico, 2, 3-butanodiol, ácido propiónico, ácido succínico, ácido fumárico, ácido málico y metanol (Detroy & Julian, 1982).

Los procesos por lotes son muy utilizados a nivel industrial debido al bajo riesgo de contaminación. No obstante, la agitación es fundamental para evitar el asentamiento de capas en el biorreactor. Este proceso se opera mejor industrialmente al hacer funcionar varios biorreactores simultáneamente para asegurar una producción continua. Pueden emplearse procesos por lotes repetidos para adaptar los microorganismos al estado del sustrato, lo que disminuye el tiempo de residencia y mejora la productividad del proceso. Se han realizado varias mejoras en diferentes sistemas fermentativos para aumentar la productividad del proceso, reducir los costos de procesamiento aguas abajo y reducir la demanda de energía. Por ejemplo, Gutiérrez et al., (2013) evaluaron el desempeño de la producción de bioetanol aplicando fermentación extractiva. Estos autores utilizaron n-dodecanol como agente de extracción. La fermentación extractiva aumenta el rendimiento de producción de bioetanol en más del 50% en comparación con el proceso de fermentación convencional. Así, el objetivo de la fermentación extractiva es hacer *in situ* la eliminación del producto final del medio de fermentación para evitar la inhibición del producto. Eibes et al., (2020) muestran el comportamiento de *Clostridium acetobutylicum* ATCC 824 en la producción de acetona, butanol y etanol en la denominada fermentación ABE utilizando diferentes disolventes extractores. Estos autores informan un aumento significativo en el rendimiento de butanol del 46% utilizando 2-butil-1-octanol (2B1O) como disolvente de extracción. Por otro lado, el proceso de sacarificación y fermentación simultáneas (SSF) ha sido otra alternativa para incrementar el rendimiento de producción global de fermentaciones. El propósito principal de este proceso SSF es producir *in situ* el sustrato necesario para obtener un producto de valor agregado. Por ejemplo, Astolfi et al., (2020) reportaron la sacarificación y fermentación simultáneas de *Spirulina sp.* y almidón de maíz para producir bioetanol y biopéptidos con alta actividad antioxidante. Se reportaron concentraciones finales de bioetanol de alto rendimiento (i.e., 78 g/L) y alta actividad antioxidante (i.e., 32% ABTS), que pueden usarse como alternativas potenciales para ser implementadas tanto en el sector del transporte como en la industria alimentaria.

La fermentación continua puede alcanzar un estado estable de producción. Esta característica es la principal diferencia en comparación con los procesos batch y fed-batch (i.e., lotes y lotes alimentados). En operación continua, la tasa de dilución (D) es uno de los parámetros más importantes a controlar porque puede usarse para definir puntos de productividad óptimos (Blanch & Clark, 1997). Por otro lado, el proceso de fermentación continua ofrece una utilización del sustrato

más. Peinemann et al., (2019) informaron sobre la producción de ácido láctico utilizando residuos de alimentos como fuente de sustrato utilizando *Streptococcus sp.* colar tanto en procesos discontinuos como continuos. Estos autores informan una concentración, rendimiento y productividad de ácido láctico de 50 g/L, 63% y 2,93 g/L/h en modo discontinuo. En contraste, la concentración de ácido láctico en la salida del proceso de fermentación, el rendimiento y la productividad fueron 69 g/L, 86% y 1.27 g/L/h usando una tasa de dilución de  $0.44d^{-1}$  en modo continuo. A partir de estos valores es posible percibir la ventaja del funcionamiento continuo sobre el funcionamiento por lotes.

Además, la fermentación continua puede utilizar hidrolizados lignocelulósicos que contienen inhibidores ya que el sustrato se suministrará en bajas concentraciones (Patinvoh & Taherzadeh, 2019). Finalmente, se ha evaluado el funcionamiento continuo de diferentes productos como el bioetanol y el ácido láctico desde el punto de vista tecno-económico utilizando herramientas de simulación (Quintero et al., 2013). A partir de estos análisis, la operación continua tiene un mejor desempeño económico que los procesos fermentativos por lotes y por lotes alimentados. Por último, el reciclaje de células puede mejorar el rendimiento general del proceso de fermentación y se puede aplicar el mismo concepto de fermentación extractiva (Xu et al., 2006).

## Procesos de digestión anaerobia

La digestión anaeróbica es un proceso en el que se produce una secuencia compleja de reacciones químicas para degradar y estabilizar la materia orgánica a través de diferentes rutas metabólicas realizadas por un consorcio de microorganismos en un ambiente de oxígeno libre (Dieter Deublein & Angelika Steinhauser, 2010; J.C. Solarte-Toro et al., 2018). Se han identificado cuatro etapas en el proceso de digestión anaeróbica: hidrólisis, acidificación, producción de acetato y producción de metano. Estos pasos están interrelacionados y, dependiendo del sustrato empleado para la producción de biogás, cualquiera puede considerarse un paso limitante en este proceso (Lemos Chernicharo, 2007). Diferentes investigadores han identificado la etapa de hidrólisis como la etapa límite del proceso (Masebinu et al., 2014).

El producto principal del proceso de digestión es una mezcla de gases compuesta principalmente de metano ( $CH_4$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y nitrógeno ( $N_2$ ).

Sin embargo, el sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), el amoníaco (NH<sub>3</sub>), el hidrógeno (H<sub>2</sub>) y el monóxido de carbono (CO) son otros gases traza que están presentes (Khoshnevisan et al., 2020). Además, el llamado biogás crudo está saturado de agua y tiene otras impurezas como partículas de polvo y siloxanos (Dieter Deublein & Angelika Steinhauser, 2010). Otro producto del proceso de digestión anaeróbica es un sólido o líquido húmedo que se puede usar como fertilizante llamado digestato. Sin embargo, se debe realizar un proceso de acondicionamiento para evitar cualquier riesgo en su uso (Cheong et al., 2020).

El proceso de digestión anaeróbica debe cumplir algunas condiciones necesarias para asegurar una degradación eficiente del sustrato. Las condiciones están relacionadas con los parámetros operativos típicos considerados en los procesos biotecnológicos como temperatura, pH, suministro de nutrientes (relación C/N/P) y potencial redox (Dieter Deublein & Angelika Steinhauser, 2010). Además, también deben conocerse características importantes relacionadas con el sustrato empleado como materia prima. Estas características son el contenido de sólidos totales (TS) y sólidos volátiles (VS), la relación de carbono a nitrógeno (C/N), el rendimiento teórico de metano, el potencial bioquímico de metano (BMP) y el área de superficie (Angelidaki et al., 2009). Este proceso se lleva a cabo comúnmente en condiciones mesófilas (32°C - 42°C), valores de pH entre 5,2 y 6,3, relación C/N entre 10 - 45 y potencial redox entre +400 mV y -300 mV. Estas variables y valores permiten diseñar un proceso de digestión bien soportado sin inconvenientes en la producción de biogás. No obstante, el proceso de digestión anaeróbica se puede realizar a temperaturas bajas y altas llamadas digestión psicrófila y termófila, respectivamente.

A nivel industrial, este proceso puede llevarse a cabo utilizando reactores de una o dos etapas con una o dos fases en modo discontinuo o continuo con y sin recirculación de fase líquida (Dussadee et al., 2017). Sin embargo, el tipo y diseño del reactor deben tener en cuenta las características de la materia prima antes mencionadas. Una vez que se ha producido biogás, se puede limpiar para aumentar su poder calorífico y rango de aplicaciones. Las tecnologías actuales de mejora del biogás empleadas son absorción, adsorción, separación por membranas y separación criogénica. Cada uno tiene diferentes ventajas y desventajas relacionadas con sus requerimientos energéticos, solventes empleados, costos fijos y variables (Ullah et al., 2017). Además, estas tecnologías se consideran relativamente maduras.

## Procesos de conversión enzimática

Las enzimas se utilizan en varios procesos industriales para obtener una amplia variedad de productos. Sin embargo, las enzimas se han utilizado ampliamente en la conversión biotecnológica de biomasa lignocelulósica en biocombustibles. Por este motivo, el uso, investigación y aplicación de enzimas se ha abordado para incrementar los rendimientos de sacarificación de diferentes materias primas con y sin pretratamiento (Gonzales et al., 2018). Las evaluaciones tecno-económicas relacionadas con la influencia del costo de la enzima en el desempeño económico de diferentes procesos de mejora de la biomasa han determinado una fuerte influencia de los costos de la enzima en los costos del producto (Alonso-Gómez et al., 2020). Aun así, las enzimas pueden producir muchos productos diferentes con alto valor agregado como los péptidos, que se pueden aplicar en la industria alimentaria (Eom et al., 2020). Se pueden utilizar enzimas para realizar la biotransformación de diferentes compuestos orgánicos. Por ejemplo, Lee et al., (2012) informan de la conversión de hesperidina en hesperetina-7-O-glucosidasa (Hes-7-G), que es más soluble que la hesperidina y la hesperetina. Además, las enzimas se pueden utilizar en los procesos de desgomado de aceite vegetal y la generación de alcohol quiral, que se pueden utilizar para sintetizar una amplia gama de productos farmacéuticos (Micklitsch et al., 2019). De ahí que sea notoria la aplicación potencial de las enzimas para producir productos de alto valor agregado. Por tanto, las enzimas pueden tener un papel protagonista en la obtención de diferentes productos, que pueden introducirse en un sistema de biorrefinería. Además, la aplicación de enzimas para producir azúcares fermentables es un aspecto importante de este tipo de conversión. Sin embargo, los autores destacan el potencial de la conversión enzimática como un proceso clave para el siguiente nivel.

## Procesos termoquímicos

Los procesos termoquímicos son todos aquellos procesos en donde se da una degradación y transformación térmica de la materia prima para la generación de productos de valor agregado o energía. Estos procesos pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de proceso que sufre la materia prima (e.g., oxidación, oxidación parcial, degradación térmica) o al tipo de productos que se generan (e.g., electricidad, bio-aceite, gas de síntesis). No obstante, los procesos más conocidos

como termoquímicos son: combustión, gasificación, y pirólisis. A continuación, se da una breve descripción de estos procesos:

## Combustión

La combustión es un proceso termoquímico de amplia aplicación a nivel industrial que se lleva a cabo en un rango de temperatura entre 600°C - 1000°C. Esta opción se emplea para proporcionar calor, energía o ambos, utilizando un sistema de cogeneración, para aplicaciones de pequeña o gran escala. Entonces, la combustión de biomasa puede considerarse como un vínculo entre un recurso renovable y servicios públicos sostenibles como el calor, la refrigeración, la energía del eje y la electricidad (Ahmad et al., 2016). Así, el proceso de combustión consiste en la quema de combustible (i.e., biomasa, gas natural, petróleo, carbón, antracita y queroseno) con un exceso de aire para liberar la energía química almacenada en forma de calor utilizando diferentes equipos como quemadores, calderas, motores de combustión interna (ICE) y turbinas de gas (Overend, 2009). En condiciones estables y normales ( $T = 25^{\circ}\text{C}$  y  $P = 101,325 \text{ kPa}$ ), la combustión de biomasa solo libera dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y vapor de agua. Sin embargo, deben mejorarse varios problemas en la combustión de biomasa. Estos problemas incluyen los impactos en la salud humana y el impacto ambiental debido al daño en los ecosistemas productivos de la tierra (Chakraborty et al., 2014). Este proceso se ha empleado en la industria de valorización de frutos para disminuir la cantidad de material de disposición que debe ser enviada a rellenos sanitarios. Por ejemplo, un caso está relacionado con la combustión de las cáscaras de naranja resultantes del proceso de extracción de jugo. Industrialmente, se producen grandes cantidades de este residuo que pueden generar altos costos de disposición y un daño al medio ambiente debido a que la degradación de estas cáscaras es realizada en rellenos sanitarios (Ortiz-Sanchez et al., 2020). No obstante, Ortiz et al., (2020) demostró que es posible emplear una fracción de estas estas cáscaras en procesos de co-combustión para la generación de calor y energía en calderas para disminuir costos.

## Gasificación

La gasificación se puede definir como un proceso que convierte materiales carbonosos de una amplia variedad de sectores (e.g., petroquímico y forestal) en

una mezcla de gases comúnmente denominada gas producto o gas de síntesis, una mezcla de hidrocarburos pesados llamados alquitranes y una fracción sólida conocida como biocarbón, que incluye la fracción no convertida y los minerales como materia prima. Por tanto, el proceso de gasificación genera tres productos en diferentes fases. Sin embargo, su distribución masiva depende de las condiciones operativas. Las temperaturas habituales que se alcanzan en las instalaciones de gasificación de biomasa varían entre 700°C y 900°C (Brown, 2011).

El proceso de conversión se lleva a cabo con un agente gasificante o portador. Los agentes gasificantes comúnmente son: aire, vapor y oxígeno. En los últimos años, el proceso de gasificación ha sido considerado como una forma de extender el uso de agro-residuos, residuos forestales y residuos sólidos urbanos para producir energía y disminuir problemas relacionados con su disposición y uso. Por otro lado, el proceso de gasificación de biomasa se ha visto alentado por las mismas razones que impulsan la producción de biocombustibles líquidos (i.e., el aumento continuo de los precios del petróleo y las cuestiones medioambientales). Por todo lo anterior, este proceso se ha concebido como una alternativa factible a baja escala para la producción de bioenergía (Solarte-Toro et al., 2019).

## Procesos enfocados para la valorización del aguacate

Al momento de hablar sobre aplicaciones o procesos enfocados a la valorización de aguacate se debe hacer referencia a dos categorías principales. La primera categoría involucra aquellos procesos que ya se han implementado y que actualmente son procesos económicamente activos. La segunda categoría son aquellos procesos que son objeto de investigación y desarrollo y que debido al alto potencial de este fruto es posible plantear. En este sentido, muchas de las aplicaciones que se encuentran en la primera categoría están dirigidas a la generación de productos alimenticios mientras que aquellos que se encuentran en la segunda categoría están más vinculados a aquellos procesos de valorización biotecnológica y/o termoquímica. Además, la primera categoría involucra únicamente procesos en donde se valoriza es la pulpa del aguacate, mientras que en aquellos procesos de investigación y desarrollo se busca es valorizar más que todo la cáscara y la semilla del aguacate. Por tanto, ambas categorías deben, en la medida de lo posible, juntarse para dar una valoración integral de este fruto.

## Procesos de valorización que ya se han implementado

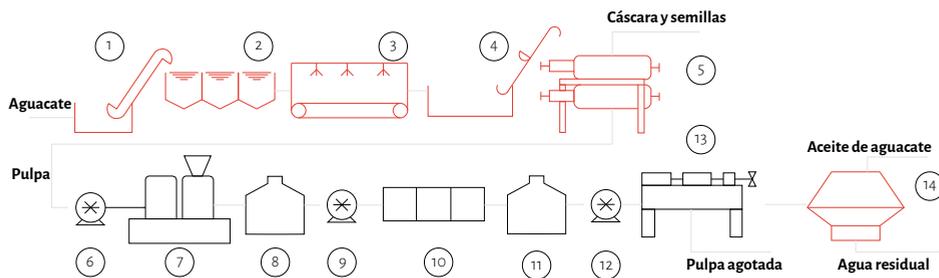
El aguacate (*Persea americana* Mill) es un fruto de alta generación en países tales como México y Colombia. No obstante., la manera más simple y menos rentable de sacar valor económico del aguacate es a través de su comercialización directa, ya sea a nivel nacional o internacional. Colombia se ha convertido en un fuerte exportador de aguacate *Hass* a países tales como Estados Unidos, Bélgica, Alemania, Canadá, China, Dinamarca, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Panamá, Portugal, Reino Unido, Rusia, Suecia y Suiza. A raíz de lo anterior es posible dilucidar que Colombia se ha convertido en un país productor y no transformador. Lo anterior implica que no se aplican (en la mayoría de los casos) ningún proceso de valorización que permita generar ingresos económicos a las regiones productoras. Además, la comercialización al exterior está enfocada en aguacate *Hass*, lo cual limita la comercialización de las otras especies de aguacate al territorio nacional. Esta situación no permite generar un crecimiento a partir de este fruto de alto valor agregado.

Por otro lado, algunas de las aplicaciones ya activas económicamente en Colombia son la producción de guacamole y aceite de aguacate. Actualmente, la producción de guacamole se ha estandarizado en diferentes zonas del territorio colombiano como un proceso de fácil implementación. Existen una gran variedad de compañías dedicadas a la producción de este aditivo alimenticio. Su proceso de producción no es complejo y las materias primas son pocas en comparación de otros procesos. Otra característica llamativa de la producción de guacamole es que es un proceso que se puede implementar desde escalas muy bajas, lo cual implica que la demanda de aguacate para alcanzar rentabilidad económica no es demasiado grande (así como la inversión de capital inicial). Un producto con valor añadido mucho mayor al del guacamole tradicional es el guacamole en polvo. Este producto tiene las mismas características organolépticas del guacamole en salsa, pero la ventaja de una mayor durabilidad. Actualmente, este se encuentra bajo estudio para determinar su prefactibilidad económica a nivel industrial (Estrada M et al., 2017).

Otra de las oportunidades de valorización del aguacate que se encuentra implementado en Colombia es la producción de aceite de aguacate. Aunque este producto no tiene una alta tasa de producción como en el caso del guacamole, existen al menos 5 empresas en todo el territorio nacional dedicadas a esta tarea. La gran ventaja del aceite de aguacate está en que la pulpa se aprovecha en su gran mayoría

y el costo por gramo de aceite de aguacate es mucho mayor que el costo por gramo de guacamole producido. La composición del aceite de aguacate cambia en función de la variedad del aguacate. No obstante, se ha demostrado que el ácido oleico es el ácido graso que se presenta mayoritariamente. Además, el aceite de aguacate es igual de beneficioso que otros productos tales como el aceite de oliva (Berasategi et al., 2012). No obstante, el proceso de producción de aceite de aguacate tiene unos costos de instalación un poco superiores a los costos involucrados en la producción de guacamole debido a los equipos empleados. El rendimiento de extracción oscila entre los 78 a los 120 g de aceite por cada 1000 g de pulpa. La tecnología más utilizada para este proceso es el prensado en frío. El diagrama de proceso con los principales equipos que conforman la línea de producción de aceite de aguacate es presentado en la Figura 4.1.

**Figura 4.1. Diagrama de proceso para la producción de aceite de aguacate.**



Fuente: Elaboración propia

Los equipos más importantes que forman parte de la línea de producción de aceite de aguacate se enlistan a continuación:

**Tabla 4.3. Equipos que conforman la línea de producción de aceite de aguacate.**

Ítem	Equipo	Ítem	Equipo
1	Cargue de materia prima y elevador	8	Tanque de almacenamiento
2	Máquina de lavado y burbujeo	9	Bomba de desplazamiento positivo
3	Máquina de limpieza y cepillado	10	Malaxer
4	Precalentador y transportador de fruta	11	Tanque de almacenamiento
5	Batidor de doble canal	12	Bomba de desplazamiento positivo

6	Bomba de desplazamiento positivo	13	Centrífuga decantadora
7	Molino coloidal	14	Centrífuga de discos

Fuente: (Costagli & Betti, 2015)

## Procesos de valorización en investigación y desarrollo

Los procesos de valorización en investigación y desarrollo están muy ligados a aquellos procesos relacionados con la transformación de las semillas y la cáscara de aguacate en productos de valor agregado.

La semilla de aguacate ha presentado una composición química altamente interesante, pues además de la información suministrada en la Tabla 4.1 es posible determinar que posee dos componentes de interés: compuestos fenólicos y almidón. Algunos de los compuestos fenólicos presentes tanto en la semilla como la cáscara del aguacate el hidroxitirosol, quercetina, Catecol, Cateina, Ácido elágico, entre otros (García-Vargas et al., 2020).

Los compuestos fenólicos mencionados anteriormente tienen la característica de ser en algunos casos compuestos antioxidantes que pueden llegar a ser extraídos, purificados y comercializados como aditivos en compuestos bioactivos. Existen diferentes tecnologías para realizar la extracción de este tipo de compuestos tales como ultrasonido y fluidos supercríticos. Ambas tecnologías se han estudiado para la extracción de compuestos de alto valor. No obstante, el nivel de escalamiento que se ha reportado hasta el momento es planta piloto. Por lo cual, la biomasa sin compuestos fenólicos debe ser valorada para dar un soporte económico al proyecto (Dávila et al., 2017). Otro de los procesos en los cuales se obtiene un producto de valor agregado a partir de las semillas y las cáscaras del aguacate es la producción de biogás. El alto potencial que tiene una materia prima sobre la otra se debe al alto contenido de almidón que posee la semilla, lo cual hace que la cantidad de carbohidratos disponibles para este proceso sea mayor (Rivera-González et al., 2019). Finalmente, algunos estudios sugieren la idoneidad de la semilla de aguacate para ser empleada en procesos termoquímicos dada su composición próxima y última (Perea-Moreno et al., 2016). No obstante, esta información debe ser corroborada experimentalmente.

El aguacate (*Persea americana* Mill) es un fruto que posee un gran potencial de valorización desde el punto de vista de composición química. Por tanto, una serie de procesos de transformación relacionados con procesos biotecnológicos pueden dar lugar a la generación de productos de valor agregado. No obstante, la gran mayoría de aplicaciones aún se encuentran en un ámbito de investigación y desarrollo. Procesos termoquímicos tales como combustión y/o gasificación no son recomendados dado que tanto la semilla como la cáscara del aguacate pese a poseer características tales como alto poder calorífico y una relación apropiada de carbono fijo y materia volátil, el contenido de humedad restringe completamente estos procesos dado que es muy alto (>50%). Las aplicaciones ya establecidas para la valorización del aguacate están restringidas únicamente al aprovechamiento de la pulpa como materia prima para la generación de productos tales como trozos personalizados de aguacate, guacamole, y aceite de aguacate. Siendo este último uno de los procesos más llamativos actualmente debido a la calidad del aceite extraído. No obstante, una valorización integral del aguacate debe involucrar el aprovechamiento de la semilla y la cáscara para la generación de productos de valor o vectores energéticos. Así pues, se estima que aquellos procesos de valorización que hoy se encuentran en fase de investigación y desarrollo rindan frutos en un futuro cercano para complementar la cadena productiva del aguacate.

## **Propuestas de valorización de aguacate papelillo y criollo (*Persea Americana var Americana*) generado en la zona de los Montes de María**

Las siguientes propuestas de valorización del aguacate generado en la zona de los Montes de María son establecidas en función de un análisis experimental y de simulación realizado por los autores. Estas alternativas de proceso se han catalogado como posibles emprendimientos a ser implementados en la zona considerando la constitución de diferentes asociaciones productivas presentes en los diferentes municipios (e.g., Chalán y Ovejas).

## Caracterización del aguacate criollo generado en los Montes de María

### Materias primas y reactivos de caracterización

Los aguacates criollos se obtuvieron en la región Montes de María (municipio de Ovejas, Sucre, Colombia - 09° 31' 48" N y 75° 14' 01" O), una zona de posconflicto en Colombia. Los reactivos utilizados fueron n-hexano (Panreac), etanol 99,8% (Mallinckroat), ácido acético (Chemi), ácido sulfúrico (Chemi), hidróxido de sodio (Mol Lab), clorito de sodio (JT-Baker), hidróxido de bario 98% (Merck), éter etílico al 99,0 % (Merck) y ácido clorhídrico al 37 % (Panreac).

### Análisis de composición química y análisis próximo

Se utilizó un secador convectivo de aire forzado para secar semillas y cáscaras de aguacate criollo a 40°C. Luego, se utilizó un molino de cuchillas (Gyratory mill SR200 Gusseisen, Redsch GmbH, Alemania) para disminuir el tamaño de partícula hasta 0.425 mm. La composición química de semillas y cáscaras se estimó en términos de grasas, extractivos, almidón, celulosa, hemicelulosa, lignina y ceniza. Las grasas se midieron utilizando n-hexano a reflujo en un Soxhlet durante 24 h (Rivas et al., 2008). Los extractivos se encontraron aplicando el informe técnico del Laboratorio Nacional de Energías Renovables - NREL/TP-510-42619 (Sluiter et al., 2004). Los licores del procedimiento extractivo se analizaron mediante el método del ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS). La holocelulosa se determinó por el método de Cloración (Han y Rowell, 1997), la lignina Kraft y las cenizas se determinaron siguiendo los métodos descritos en TAPPI (2006) y ASTM E1755-01 (2015), respectivamente. Finalmente, el almidón se cuantificó por un método volumétrico indirecto (Von Asboth, 1897). Este método requería 2,0 g de materia prima de extracción libre. Se añadió agua caliente (25 ml) a la muestra y se frotó. Este proceso se repitió hasta obtener 100 ml de licor. A continuación, se calentó un matraz de 250 mL con agitación ocasional durante 30 minutos. Posteriormente, el licor se enfrió a temperatura ambiente. A continuación, se añadieron 50 ml de solución de barita 0,05 M. Después de la agitación, se añadieron 100 ml de etanol (99,8%). Finalmente, la solución completa se agitó y se dejó 10 minutos para que precipitara el complejo barita-almidón.

El análisis proximal se realizó para estimar el contenido de Materia Volátil (VM) y Carbono Fijo (FC). Primero, se estimó VM siguiendo el método estándar ASTM E872-82 (2013). A continuación, se volatilizaron 0,5 g de muestra en un horno de mufla digital programable (FHPX) a 1200 °C marca DAIHAN. El contenido de humedad de la muestra fue registrado y evitado antes de la determinación de VM. A continuación, se estimó FC por sustracción. Finalmente, se midió el alto poder calorífico (HHV) usando la bomba calorimétrica SDACM3100. A continuación, se pesó 1,0 g de muestra y se colocó en un crisol. La muestra se introdujo dentro de un recipiente de acero inoxidable y se presurizó con oxígeno al 99,5% hasta 3,0 MPa. Finalmente, la muestra se quemó completamente durante 25 min.

Los resultados del procedimiento de caracterización son presentados en la Tabla 4.4. Las semillas y cáscaras de aguacate criollo son ricas en extractivos, fibras y almidón, ya que estos elementos representan más del 60% y 70% de la composición química, respectivamente. El contenido de almidón para las muestras de semilla de aguacate criollo fue de 24,58% p/p. Este resultado está en el rango de contenido de almidón reportado para otras semillas de aguacate de diferentes variedades. Por ejemplo, Rivera–González et al. (2019) reportaron un contenido de almidón de 27,28% para semillas de aguacate *Hass*. Por otro lado, Builders et al. (2010) reportaron un contenido de almidón de 20.05% para semillas de aguacate Lorena (*Lauraceae*). Este alto contenido de almidón se puede utilizar como fuente de azúcares C6 para producir productos biotecnológicos o catalíticos. Sin embargo, las aplicaciones más realistas están relacionadas con la producción de almidón o harina de semilla de aguacate. Estos productos pueden implementarse para producir ingresos para los agricultores en una zona rural como procesos a pequeña escala.

Tanto las semillas como las cáscaras de aguacate tienen muchos compuestos extraíbles en solventes polares (i.e., etanol y agua). Luego, se pueden extraer azúcares solubles y compuestos bioactivos. De hecho, García-Vargas et al. (2020) reportaron un contenido fenólico total (TPC) y capacidad antioxidante de 87% y 90%, respectivamente. Algunos componentes extraídos de las semillas y cáscaras de aguacate son catequina, catecol, vainillina, hesperidina, naringenina y quercetina. Los rendimientos de extracción de estos compuestos han sido reportados en la literatura abierta (Jimenez et al., 2020). Por lo tanto, la gran cantidad de compuestos extraíbles hacen que las semillas y cáscaras de aguacate sean una fuente potencial de compuestos bioactivos y una materia prima potencial para producir productos nutracéuticos. Entonces, los procesos extractivos son otra alternativa potencial

para valorizar los residuos del aguacate. Finalmente, tanto el contenido de fibra de semilla como de cáscara de aguacate obtenido para muestras de aguacate criollo fue de 35% y 50%, respectivamente. Este contenido de fibra puede ser una fuente interesante de azúcares fermentables, ácidos orgánicos y lignina para ser producidos en procesos a gran escala ya que el fraccionamiento de la biomasa implica una alta inversión de capital. De hecho, el fraccionamiento de biomasa es una premisa cuando se diseñan biorrefinerías a gran escala porque la diversificación de productos ayuda a garantizar la viabilidad económica en la mayoría de los casos. Por el contrario, las instalaciones a pequeña escala están más orientadas a mejorar y valorizar todos los residuos/partes de los productos agrícolas (es decir, pulpa, semillas y cáscaras) sin fraccionamiento de biomasa. Entonces, las tecnologías utilizadas en este tipo de procesos pueden implementarse más fácilmente que en instalaciones a gran escala.

Los resultados obtenidos son similares a los datos reportados por García-Vargas et al. (2020) con respecto al análisis próximo y valor calorífico. Ambas muestras obtuvieron un poder calorífico alto (HHV) entre 18 y 19 MJ/kg. Este HHV es similar a los valores de otras fuentes de biomasa como el raquis de la palma aceitera (Solarte-Toro et al., 2018) y los tallos cortados del café (Aristizábal-Marulanda et al., 2020). Además, la relación VM a FC de ambos residuos hace de estos compuestos una buena materia prima teórica para la gasificación. Esta afirmación fue apoyada por Perea-Moreno et al. (2016). Aun así, se deben hacer ensayos experimentales para probar esta afirmación.

**Table 4.4. Caracterización química de semillas y cáscaras de aguacate criollo generados en la zona de los Montes de María.**

Ítem	Semilla de aguacate criollo	Cáscara de aguacate criollo
Porcentaje del fruto (%p/p)	12.03%	15.33%
<b>Caracterización química.</b>		
<b>Humedad</b>	13.17 ± 0.093	11.09 ± 0.06
<b>Extractos totales</b>	26.45 ± 2.521	30.78 ± 0.74
Extractos en agua	6.54 ± 0.093	16.30 ± 1.35
Azúcares reductores (g/L)	3.01 ± 0.023	2.09 ± 0.09
Extractos en etanol	19.92 ± 3.948	14.49 ± 0.98
Azúcares reductores (g/L)	0.61 ± 0.014	0.56 ± 0.02

<b>Grasas</b>	9.81 ± 0.257	13.89 ± 0.54
<b>Celulosa</b>	13.38 ± 0.451	21.64 ± 1.267
<b>Hemicelulosa</b>	9.30 ± 0.215	15.04 ± 0.058
<b>Lignina total</b>	7.78 ± 0.981	9.95 ± 1.078
Lignina ácido insoluble	7.59 ± 0.124	9.71 ± 1.12
Lignina ácido soluble	0.19 ± 0.043	0.24 ± 0.842
<b>Almidón</b>	24.58 ± 0.632	1.60 ± 0.80
<b>Cenizas</b>	2.86 ± 0.101	3.27 ± 0.11
<b>Análisis Próximo</b>		
<b>Materia volátil (MV)</b>	79.91 ± 0.92	80.26 ± 1.26
<b>Carbono Fijo (CF)</b>	17.23 ± 0.51	16.47 ± 0.68
<b>MV/CF</b>	4.64	4.87
<b>Poder calorífico (MJ)/kg</b>	18.37 ± 0.26	18.05 ± 0.19

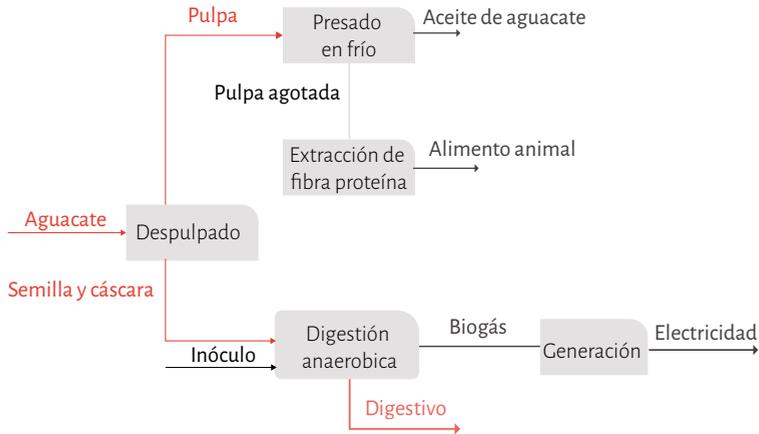
Una vez conocida la composición química de las materias primas es posible realizar la proposición de diferentes esquemas de procesos que puedan ser implementados a baja escala en la zona de los Montes de María. Vale la pena aclarar que estos procesos son diseños conceptuales que requieren del análisis detallado de todo proyecto de inversión.

### Procesos de baja escala para la valorización del aguacate criollo en los Montes de María

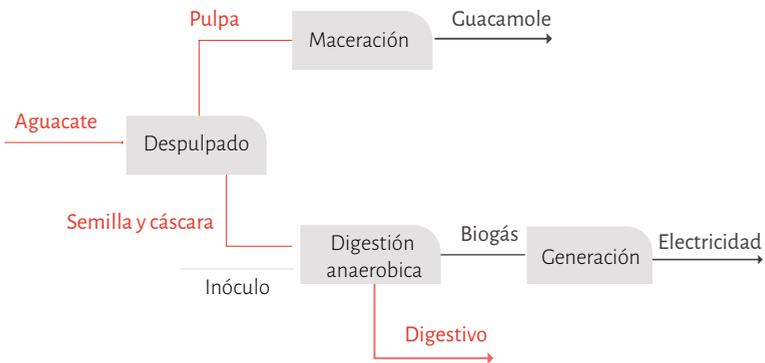
Se propuso implementar dos biorrefinerías de pequeña escala en la región de Montes de María. La primera biorrefinería a pequeña escala (Pequeña-B1) involucra la producción de aceite de aguacate, alimento para animales, biogás y electricidad (Ver Figura 4.2a). Primero, el aceite de aguacate se produce implementando el método de prensado en frío siguiendo el proceso descrito por Permal et al. (2020). En segundo lugar, el alimento animal se obtuvo mediante el secado y peletización de la pulpa de aguacate agotada, como afirman Serna-Loaiza et al. (2018). Finalmente, se produjo electricidad considerando un motor de gas Jenbacher para la combustión de biogás. Este combustible (i.e., biogás) se produjo mediante la codigestión de semillas y cáscaras en un digestor anaeróbico. La segunda biorrefinería a pequeña escala (Pequeña-B2) comprende la producción de guacamole (una pasta de pulpa de aguacate), biogás y electricidad (Ver Figura 4.2b).

Se simuló el proceso de producción de biogás en ambas biorrefinerías considerando los rendimientos experimentales reportados por Rashama et al. (2021). Estos procesos se plantearon considerando la alta posibilidad de transferencia de conocimiento a las comunidades rurales y la posible implementación en la región de Montes de María.

**Figura 4.2.**



**a. Pequeña-B1**



**b. Pequeña-B2**

## Procesos de baja escala propuestos para valorizar el aguacate criollo en los Montes de María

Estas alternativas son propuestas como posibles rutas de valorización del aguacate criollo en los Montes de María. Según los resultados y análisis descritos por Solarte-Toro et al., 2021. El proceso con mayor viabilidad desde el punto de vista técnico y económico es la producción conjunta de aceite de aguacate, alimento animal y biogás dado que se da un uso integral de la materia prima y se obtienen productos de alto valor agregado duraderos en el tiempo y con facilidad de comercialización a nivel local, regional y nacional.

## Conclusiones

Existen diferentes formas de valorizar biomasa residual de los cultivos de diferentes cadenas productivas. Estos procesos involucran rutas de transformación biotecnológica, termoquímica, y fisicoquímica. A través de la integración de estas rutas se puede dar un aprovechamiento integral de todas y cada una de las fracciones que constituyen la biomasa. No obstante, variables relacionadas con el contexto de producción de la biomasa debe ser considerado antes de proponer un esquema de valorización. Específicamente, el potencial para convertir los aguacates criollos en productos de valor agregado se demostró utilizando datos experimentales posibles esquemas de transformación a baja escala. El proceso de baja escala guiado a la producción de aceite de aguacate y alimento animal ha sido perfilado como el proceso más factible de ser implementado a nivel regional como una alternativa de emprendimiento según los datos reportados en la literatura por los autores del presente capítulo de libro.

## Bibliografía

Ahmad, A. A., Zawawi, N. A., Kasim, F. H., Inayat, A., & Khasri, A. (2016). Assessing the gasification performance of biomass: A review on biomass gasification process conditions, optimization and economic evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1333–1347. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.09.030>

- Alonso-Gómez, L., Solarte-Toro, J. C., Bello-Pérez, L. A., & Cardona-alzate, C. A. (2020). Performance evaluation and economic analysis of the bioethanol and flour production using rejected unripe plantain fruits (*Musa paradisiaca* L.) as raw material. *Food and Bioproducts Processing*, 121, 29–42. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.01.005>
- Angelidaki, I., Alves, M., Bolzonella, D., Borzacconi, L., Campos, J. L., Guwy, A. J., Kalyuzhnyi, S., Jenicek, P., & Van Lier, J. B. (2009). Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: A proposed protocol for batch assays. *Water Science and Technology*, 59(5), 927–934. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.040>
- Aristizábal M., V., Gómez P., Á., & Cardona A., C. A. (2015). Biorefineries based on coffee cut-stems and sugarcane bagasse: Furan-based compounds and alkanes as interesting products. *Bioresource Technology*, 196, 480–489. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.07.057>
- Aristizábal-Marulanda, Valentina, Solarte-Toro, J.C., Cardona, C.A., 2020. Study of biorefineries based on experimental data : production of bioethanol , biogas , syngas , and electricity using coffee-cut stems as raw material. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09804-y>
- ASTM E872-82, 2013. Standard Test Method for Volatile Matter in the Analysis of Particulate Wood Fuels 1. *ASTM Int.* 1–3. <https://doi.org/10.1520/E0872-82R13.2>
- ASTME1755-01, 2015. Standard Test Method for Ash in Biomass. *ASTM Int.* West Conshohocken, PA.
- Astolfi, A., Rempel, A., Augusto, V., Cavanhi, F., Alves, M., Mosquera, K., Colla, L., Alberto, J., & Viera, J. (2020). Simultaneous saccharification and fermentation of *Spirulina* sp. and corn starch for the production of bioethanol and obtaining biopeptides with high antioxidant activity. *Bioresource Technology*, 301, 122698. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122698>
- Berasategi, I., Barriuso, B., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2012). Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chemistry*, 132(1), 439–446. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.018>
- Blanch, H. W., & Clark, D. S. (1997). *Biochemical Engineering* (Second Ed.). CRC Press.
- Brown, R. C. (2011). *Thermochemical Processing of Biomass: Conversion into Fuels, Chemicals and Power*. <https://doi.org/10.1002/9781119990840>
- Builders, P.F., Nnurun, A., Mbah, C.C., Attama, A.A., Manek, R., 2010. The physicochemical and binder properties of starch from *Persea americana* Miller (Lauraceae). *Starch/Stärke* 62, 309–320. <https://doi.org/10.1002/star.200900222>

- Chakraborty, D., Mondal, N. K., & Datta, J. K. (2014). Indoor pollution from solid biomass fuel and rural health damage: A micro-environmental study in rural area of Burdwan, West Bengal. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3(2), 262–271. <https://doi.org/10.1016/j.ijbsbe.2014.11.002>
- Cheong, J. C., Lee, J. T. E., Lim, J. W., Song, S., Tan, J. K. N., Chiam, Z. Y., Yap, K. Y., Lim, E. Y., Zhang, J., Tan, H. T. W., & Tong, Y. W. (2020). Closing the food waste loop: Food waste anaerobic digestate as fertilizer for the cultivation of the leafy vegetable, xiao bai cai (*Brassica rapa*). *Science of the Total Environment*, 715, 136789. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136789>
- Costagli, G., & Betti, M. (2015). Avocado oil extraction processes: Method for cold-pressed high-quality edible oil production versus traditional production. *Journal of Agricultural Engineering*, 46(3), 115–122. <https://doi.org/10.4081/jae.2015.467>
- Cowan, A. K., & Wolstenholme, B. N. (2015). Avocado. *Encyclopedia of Food and Health*, 294–300. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00049-0>
- DANE. (2015). El cultivo del aguacate (*Persea americana* Miller.), fruta de extraordinarias propiedades alimenticias, curativas e industriales (Primera parte). In *Boletín mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria* (Vol. 1, Issue 40). [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_oct\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_oct_2015.pdf)
- Dávila, J. A., Rosenberg, M., & Cardona, C. A. (2019). Extraction of phenolic compounds from spent blackberry pulp by enhanced-fluidity liquid extraction. *AIChE Journal*, 65(8). <https://doi.org/10.1002/aic.16609>
- Dávila, J. A., Rosenberg, M., Castro, E., & Cardona, C. A. (2017). A model biorefinery for avocado (*Persea americana* mill.) processing. *Bioresource Technology*, 243, 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.06.063>
- De Souza, R. O. M. A., Miranda, L. S. M., & Luque, R. (2014). Bio(chemo)technological strategies for biomass conversion into bioethanol and key carboxylic acids. *Green Chemistry*, 16(5), 2386–2405. <https://doi.org/10.1039/c3gc41885e>
- Detroy, R. W., & Julian, G. S. (1982). Biomass Conversion: Fermentation, Chemicals, and Fuels. *Critical Reviews in Microbiology*, 10(3), 203–228. <https://doi.org/10.3109/10408418209113563>
- Dieter Deublein, & Angelika Steinhauser. (2010). *Biogas from Waste and Renewable Resources: An Introduction*, 2nd, Revised and Expanded Edition | Wiley. WILEY.
- Dussadee, N., Ramaraj, R., & Cheunbarn, T. (2017). Biotechnological application of sustainable biogas production through dry anaerobic digestion of Napier grass. *3 Biotech*, 7(1). <https://doi.org/10.1007/s13205-017-0646-4>

- Eibes, G., Moreira, M. T., & Lema, J. M. (2020). Altered Clostridia response in extractive ABE fermentation with solvents of different nature. *Biochemical Engineering Journal*, 154(October 2019), 107455. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2019.107455>
- Eom, S., Lee, N., Kang, M., Kim, Y., & Lim, T. (2020). Silk peptide production from whole silkworm cocoon using ultrasound and enzymatic treatment and its suppression of solar ultraviolet-induced skin inflammation. *Ultrasonics - Sonochemistry*, 61(July 2019), 104803. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2019.104803>
- Essien, S. O., Young, B., & Baroutian, S. (2020). Trends in Food Science & Technology Recent advances in subcritical water and supercritical carbon dioxide extraction of bioactive compounds from plant materials. *Trends in Food Science & Technology*, 97(January), 156–169. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.01.014>
- Estrada M, E., Cortés R, M., & Gil, J. (2017). Guacamole powder: Standardization of the spray drying process. *Vitae*, 24(2), 102–112. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v24n2a03>
- García-Vargas, M. C., Contreras, M. D. M., & Castro, E. (2020). Avocado-derived biomass as a source of bioenergy and bioproducts. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(22), 1–29. <https://doi.org/10.3390/app10228195>
- Gonzales, R. R., Kim, J. S., & Kim, S. H. (2018). Optimization of dilute acid and enzymatic hydrolysis for dark fermentative hydrogen production from the empty fruit bunch of oil palm. *International Journal of Hydrogen Energy*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2018.08.022>
- Guerrero Álvarez, G. E., López Gutiérrez, A. M., Ángel Valencia, K., Sandoval Mossos, P., Suárez Rozo, D. L., & Cardona Hurtado, N. (2020). Genetic and chemical characterization of avocado commercial cultivars avocado of Risaralda Colombia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 42(5), 1–14.
- Gutiérrez, L. F., Sánchez, Ó. J., & Cardona Alzate, C. A. (2013). Analysis and design of extractive fermentation processes using a novel short-cut method. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 52(36), 12915–12926. <https://doi.org/10.1021/ie301297h>
- Han, J.S., Rowell, J.S., 1997. Chemical Composition of Fibers. *Pap. Compos. from agro-based Resour.* 83–134.
- Jonas, R., & Silveira, M. (2004). Sorbitol Can Be Produced Not Only Chemically But Also Biotechnologically. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 118(1–3), 321–336. <https://doi.org/10.1385/abab:118:1-3:321>
- Jimenez, P., Garcia, P., Quitral, V., Vasquez, K., Parra-Ruiz, C., Reyes-Farias, M., Garcia-Diaz, D.F., Robert, P., Encina, C., Soto-Covasich, J., 2020. Pulp , Leaf , Peel and Seed

- of Avocado Fruit : A Review of Bioactive Compounds and Healthy Benefits Pulp , Leaf , Peel and Seed of Avocado Fruit : A Review of. *Food Rev. Int.* 1–37. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1717520>
- Kenasa, G., & Kena, E. (2019). Optimization of Biogas Production from Avocado Fruit Peel Wastes Co- digestion with Animal Manure Collected from Juice Vending House in Gimbi Town, Ethiopia. *Fermentation Technology*, 08(01), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2167-7972.1000153>
- Khoshnevisan, B., Tabatabaei, M., Tsapekos, P., Rafiee, S., Aghbashlo, M., Lindeneg, S., & Angelidaki, I. (2020). Environmental life cycle assessment of different biorefinery platforms valorizing municipal solid waste to bioenergy, microbial protein, lactic and succinic acid. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 117(October 2019), 109493. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109493>
- Lee, Y., Huh, J., Nam, S., Moon, S., & Lee, S. (2012). Enzymatic bioconversion of citrus hesperidin by *Aspergillus sojae* naringinase : Enhanced solubility of hesperetin-7-O -glucoside with in vitro inhibition of human intestinal maltase , HMG-CoA reductase , and growth of *Helicobacter pylori*. *Food Chemistry*, 135(4), 2253–2259. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.07.007>
- Lemos Chernicharo, C. A. (2007). *Anaerobic Reactors*. IWA publications.
- Lima de Albuquerque, T., Silva Jr, I., Macedo, G. R., & Ponte, M. (2014). Biotechnological production of xylitol from lignocellulosic wastes : A review. *Process Biochemistry*, 49(11), 1779–1789. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2014.07.010>
- Masebinu, S. O., Aboyade, A., & Muzenda, E. (2014). Enrichment of Biogas for Use as Vehicular Fuel : A Review of the Upgrading Techniques. *International Journal of Research in Chemical , Metallurgical and Civil Engineering*, 1(1), 89–98.
- Micklitsch, C., Duan, D., & Borra-Garske, M. (2019). KREDs: Toward Green, Cost-Effective, and Efficient Chiral Alcohol Generation. In K. P. Vogel & O. May (Eds.), *Industrial enzymes applications* (pp. 351–383). Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. [https://doi.org/10.1002/9783527813780.ch5\\_1](https://doi.org/10.1002/9783527813780.ch5_1)
- MinAgricultura. (2020). Reporte: Area, Producción y Rendimiento Nacional por Cultivo. Estadísticas Agropecuarias. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>
- Moncada, J., Tamayo, J. A., & Cardona, C. A. (2014). Integrating first, second, and third generation biorefineries: Incorporating microalgae into the sugarcane biorefinery. *Chemical Engineering Science*, 118, 126–140. <https://doi.org/10.1016/j.ces.2014.07.035>
- Nwaokobia, K., Oguntokun, M. O., Okolie, P. L., Ogboru, R. O., & Idugboe, O. D. (2018). Evaluation of the chemical composition of *Persea americana* (Mill) pulp and

- seed. *Journal of Bioscience and Biotechnology Discovery*, 3(4), 83–89. <https://doi.org/10.31248/jbbd2018.071>
- Ortiz-Sanchez, M., Solarte-Toro, J. C., Orrego-Alzate, C. E., Acosta-Medina, C. D., & Cardona-Alzate, C. A. (2020). Integral use of orange peel waste through the biorefinery concept: an experimental, technical, energy, and economic assessment. *Biomass Conversion and Biorefinery*. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00627-y>
- Ortiz, D. L., Batuecas, E., Orrego, C. E., Rodríguez, L. J., Camelin, E., & Fino, D. (2020). Sustainable management of peel waste in the small-scale orange juice industries: A Colombian case study. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121587. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121587>
- Overend, R. P. (2009). Direct Combustion of Biomass. In E. E. Shpilrain (Ed.), *Renewable energy sources charged with energy from the sun and originated from Earth-Moon interaction* (Volume 2, pp. 74–101). *Encyclopedia of Life Support Systems*.
- Pachapur, V. L., Sarma, S. J., Brar, S. K., & Chaabouni, E. (2017). Platform Chemicals : Significance and Need. In S. Kaur Brar, S. J. Sarma, & K. Pakshirajan (Eds.), *Platform Chemical Biorefinery: Future Green Chemistry provides information on three different aspects of platform chemical biorefinery*. (pp. 1–20). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02394-5>
- Patinvoh, R. J., & Taherzadeh, M. J. (2019). Fermentation processes for second-generation biofuels. In A. Basile & F. Dalena (Eds.), *Second and Third Generation of Feedstocks: The Evolution of Biofuels* (pp. 241–272). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-02722-2>
- Peinemann, J., Demichelis, F., Fiore, S., & Pleissner, D. (2019). Techno-economic assessment of non-sterile batch and continuous production of lactic acid from food waste. *Bioresource Technology*, 289, 121631. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.121631>
- Perea-Moreno, A. J., Aguilera-Ureña, M. J., & Manzano-Agugliaro, F. (2016). Fuel properties of avocado stone. *Fuel*, 186, 358–364. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.08.101>
- Permal, R., Leong Chang, W., Seale, B., Hamid, N., Kam, R., 2020. Converting industrial organic waste from the cold-pressed avocado oil production line into a potential food preservative. *Food Chem.* 306, 125635. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125635>
- Quintero, J. A., Moncada, J., & Cardona, C. A. (2013). Techno-economic analysis of bioethanol production from lignocellulosic residues in Colombia: A process simulation approach. *Bioresource Technology*, 139, 300–307. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.04.048>

- Rashama, C., Ijoma, G.N., Matambo, T.S., 2021. Appraising different models for predicting biomethane potential: the case of avocado oil processing by-products. *J. Mater. Cycles Waste Manag.* 23, 409–415. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01116-0>
- Renewable energy policy network for the 21st century (REN21). (2020). *Renewables 2020 global status report*. Paris: Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 325.
- Rivas, B., Torrado, A., Torre, P., Converti, A., Domínguez, J.M., 2008. Submerged citric acid fermentation on orange peel autohydrolysate. *J. Agric. Food Chem.* 56, 2380–2387. <https://doi.org/10.1021/jf073388r>
- Rivera-González, G., Amaya-Guerra, C. A., & de la Rosa-Millán, J. (2019). Physicochemical characterisation and in vitro Starch digestion of Avocado Seed Flour (*Persea americana* V. Hass) and its starch and fibrous fractions. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 2447–2457. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14160>
- Robayo Medina, A. T. (2016). Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de aguacate, *Persea americana* Mill. (Lauraceae ) e implementación de un método de extracción del aceite de aguacate como alternativa de industrialización Caracterización fisicoquímica de diferentes. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
- Silveira, M. M., Wisbeck, E., Lemmel, C., Erzinger, G., Lopes, P., Bertasso, M., & Jonas, R. (1999). Bioconversion of glucose and fructose to sorbitol and gluconic acid by untreated cells of *Zymomonas mobilis*. *Journal of Biotechnology*, 75(2–3), 99–103. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(99\)00149-2](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(99)00149-2)
- Serna-Loaiza, S., Carmona-Garcia, E., Cardona, C.A., 2018. Potential raw materials for biorefineries to ensure food security: The Cocoyam case. *Ind. Crops Prod.* 126, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.10.005>
- Sluiter, A., Ruiz, R.O., Scarlata, C., Sluiter, J., Templeton, D., Energy, D. of, 2004. Determination of Extractives in Biomass. *Biomass Anal. Technol. Team Lab. Anal. Proced.* 1–8. <https://doi.org/2008>
- Solarte-Toro, J.C., Chacón-Pérez, Y., & Cardona-Alzate, C. A. (2018). Evaluation of biogas and syngas as energy vectors for heat and power generation using lignocellulosic biomass as raw material. *Electronic Journal of Biotechnology*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2018.03.005>
- Solarte-Toro, Juan Camilo, Ortiz-Sánchez, M., Alonso-Gómez, L. A., & Cardona-Alzate, C. A. (2019). Energy valorization of oil palm agro-residues by air-downdraft

- gasification: Technical and economic analysis. In A. Atmaca (Ed.), 4th International Energy & Engineering Congress (pp. 1191–1214). Gaziantep University.
- Solarte-Toro, Juan Camilo, Ortiz-Sanchez, Mariana, Restrepo-Serna, Daissy Lorena, Peroza Piñeres, Pavel, Pérez Cordero, Alexander, Cardona Alzate, Carlos Ariel (2021). Influence of products portfolio and process contextualization on the economic performance of small- and large-scale avocado biorefineries. *Bioresource Technology*, 342, 126060. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126060>
- TAPPI, 2006. Acid-insoluble lignin in wood and pulp (Reaffirmation of T 222 om-02). Test Methods T 222 Atlanta Tech. Assoc. Pulp Pap. industry 1–14.
- Tremocoldi, M. A., Rosalen, P. L., Franchin, M., Massarioli, A. P., Denny, C., Daiuto, É. R., Paschoal, J. A. R., Melo, P. S., & De Alencar, S. M. (2018). Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. *Plos One*, 13(2), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192577>
- Ullah, I., Ha, M., Othman, D., Hashim, H., Matsuura, T., Ismail, A. F., Rezaei-dashtarzhandi, M., & Azelee, I. W. (2017). Biogas as a renewable energy fuel – A review of biogas upgrading, utilisation and storage. *Energy Conversion and Management*, 150, 277–294. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.08.035>
- Von Asboth, A., 1897. A new method for the determination of Starch. *J. Am. Chem. Soc.* 9, 46–49.
- Wang, L., Zhao, B., Liu, B., Yang, C., Yu, B., Li, Q., Ma, C., & Xu, P. (2010). Efficient production of L -lactic acid from cassava powder by *Lactobacillus rhamnosus*. *Bioresource Technology*, 101, 7895–7901. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.05.018>
- Xu, G., Chu, J., Wang, Y., Zhuang, Y., Zhang, S., & Peng, H. (2006). Development of a continuous cell-recycle fermentation system for production of lactic acid by *Lactobacillus paracasei*. *Process Biochemistry*, 41, 2458–2463. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2006.05.022>
- Zhou, C.-H., Xia, X., Lin, C.-X., Tong, D.-S., & Beltramini, J. (2011). Catalytic conversion of lignocellulosic biomass to fine chemicals and fuels. *Chemical Society Reviews*, 40(11), 5588–5617. <https://doi.org/10.1039/c1cs15124j>



# Capítulo 5



# Desarrollo de productos agroindustriales productos transformados guacamole y aceite desde la perspectiva de la estrategia empresarial

Lina María Ortiz<sup>1</sup>; Sergio Largo Jaramillo<sup>2</sup>; Steven Delgado Cortés<sup>3</sup>;  
Pablo Felipe Marín Cardona<sup>4</sup>; Juan Manuel Castaño Molano<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Monitora Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administradora de empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales

<sup>2</sup>Apoyo investigativo Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administrador de empresas y Especialista en finanzas corporativas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

<sup>3</sup>Co-investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administrador de empresas, Especialista en Gerencia de proyectos de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, coordinador Consultorio Administrativo Facultad de Administración Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

<sup>4</sup>Investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Doctor en Ingeniería-Industria y Organizaciones, Magíster en Administración, Administrador de empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

<sup>5</sup>Investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Magíster en Administración con énfasis en mercadeo, Economista empresarial de la Universidad Autónoma de Manizales

## Resumen

El presente capítulo muestra un par de alternativas de transformación del aguacate en productos de valor agregado como lo son el guacamole y aceite de aguacate, para esto se realizó un análisis utilizando herramientas tecnológicas para su óptima producción, combinadas con la planeación estratégica, el análisis de tendencias de los mercados y la planeación estratégica.

En este sentido se encuentra que el guacamole es una salsa que se encuentra en tendencia en los mercados mundiales, pues el impacto del consumo en mercados como el americano por temas deportivos o en Europa y Asia por temas nutricionales, o cual permite que este producto sea atractivo para los consumidores, tanto es así que autores afirma que el mercado no alcanza a responder con la demanda real del producto; en consecuencia se realiza un análisis de la cadena de valor de una posible empresa de transformación de aguacate en pulpas y salsas guacamole, con el fin de enternecer las necesidades empresariales para el aprovechamiento del fruto y la disminución de los desperdicios, adicional se realiza análisis internos y externos de la posible empresa, con el fin de determinar las posibilidades de esta al entrar en el mercado.

Por otra parte, se analiza la transformación de esta materia prima en aceites de aguacate, para esto se analiza el mercado, en el cual se ve la tendencia positiva del mercado, ya que además de ser utilizado en la industria alimenticia tiene usos industriales y cosméticos, se analiza los posibles métodos de extracción que responde a diferentes alternativas de comercialización, así como el análisis de las 5 fuerzas del autor Michel E. Porter (2008), las cuales buscan analizar desde el entorno la influencia que las fuerzas del mercado ejercen en la operación de un negocio de estas características, siempre contando con el contexto de los productores de aguacate de los montes de María Sucreños, específicamente de los municipios de Chalán y Ovejas.

## Entorno

Al ser el cultivo de aguacate uno de los de mayor expansión en la actualidad por la alta demanda a nivel nacional y mundial de sus productos derivados y del

fruto en fresco, como lo afirma Baroke, 2016; Hancock, 2017 citados por (Arias, Montoya, & Velásquez, 2018) en mercados como el Chino las importaciones de la fruta han contado con un crecimiento de 250% entre el 2012 y el 2016, esto debido a sus propiedades nutritivas y su posible uso en diferentes industrias, no solo para el consumo humano sino también como insumo para industrias relacionadas con el sector cosmetológico y farmacológico.

Diversas organizaciones encaminan sus esfuerzos a la transformación y comercialización de productos derivados del aguacate, pues esta materia prima ya posee un reconocimiento global, lo cual implica para las compañías un avance en términos de caracterización de producto e inserción en los mercados.

El aguacate entonces es un fruto que presenta una amplia gama de usos llamando la atención en los mercados por sus beneficios y posibles aplicaciones para la diversificación de los portafolios en las empresas, lo cual significa una alternativa más amplia para los consumidores traduciéndose posteriormente en la cobertura de necesidades de un grupo de clientes más amplio, con diferentes perfiles y con diversos intereses en cuanto a la adquisición de productos derivados del aguacate.

Actualmente, en el país existen diferentes organizaciones enfocadas a la transformación y distribución de productos a base de aguacate y otras interesadas en la exportación del fruto en fresco, de allí se puede entender el aumento en las toneladas cultivadas por año, estas empresas buscan el aprovechando del auge que este fruto ha adquirido en los últimos años.

En “Colombia, (...) esta fruta tiene gran potencial para exportación; sin embargo, como consecuencia de una elevada demanda interna y una ausencia de adecuadas prácticas agrícolas, hacen difícil el acceso de esta fruta a mercados internacionales” (Vega J. Y., 2012, p. 22).

Teniendo en cuenta las características climatológicas y topográficas de los Montes de María (región objeto de estudio), las cuales dan lugar y son factores propicios para llevar a cabo la cultivación de aguacate raza antillana, se deben evaluar ciertas características propias de esta raza (ver Capítulo 2 Contexto productivo del cultivo del aguacate Montes de María departamento de Sucre sección 2.2 Variedades de aguacate), las cuales influyen en los procesos de transporte de producto, debido a la propiedades de maduración del fruto, cubierta delgada y sus características

particulares, reduciendo de esta manera la oportunidad de apertura de mercados internacionales a través del aguacate en fresco. Es por tal motivo que surge la necesidad de la generación de valor agregado por medio de la transformación del fruto en productos derivados permitiendo de esta manera el aprovechamiento del fruto y la consolidación de la región en torno al fortalecimiento y desarrollo del sector aguacatero de la región.

“Existe la percepción que la industria aguacatera es muy pequeña; sin embargo, presenta grandes oportunidades de desarrollo sobre todo con la diversificación de mercados y presentación final del producto, es decir, incluir a la venta de producto en fresco, la comercialización de productos procesados, con amplias oportunidades de participación en los mercados internacionales, tipo guacamole, puré, aceite comestible o para la industria cosmética” (Bernal Estrada, et al., 2014, p. 316).

Todo esto toma relevancias para los productores de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas, pues la transformación del aguacate en subproductos puede significar un potencial para la región, de manera que se puedan obtener participación en los mercados a través de los productos derivados del aguacate, aprovechando y conservando todos los beneficios que este fruto aporta.

El aprovechamiento agrícola en los Montes de María puede significar una estrategia para combatir los problemas económicos que afectan a la región. Además, este aprovechamiento puede ser traducido en las actividades emergentes gestadas desde las diferentes asociaciones con miras a adaptar alternativas de negocio útiles para el fortalecimiento y desarrollo sostenible de la región.

La coyuntura actual la subregión de los Montes de María en medio de los esfuerzos encaminados a la reconstrucción del tejido social, así como de la economía de la región, exige y requiere que se adopten nuevas alternativas para la comercialización de los productos cultivados en esta zona, es por tal motivo que llama la atención la aplicación de alternativas encaminadas a la transformación del aguacate en productos tales como lo son el guacamole y el aceite de aguacate, de manera tal, que se puede impactar los mercados por medio de productos con valor agregados mejorando las utilidades para los productores de la región.

Por otro lado, se busca que el productor sea consciente que su labor no termina únicamente en la producción, sino que debe entender los requerimientos de sus

clientes para realizar productos acordes a sus necesidades, deseos y gustos que permitan evidenciar las ventajas que tiene la región y dándole valor agregado a las cadenas agroindustriales del aguacate.

Alguno de los productos que son de mayor demanda en el mercado y de una producción rápida por la baja complejidad de preparación son el guacamole y el Aceite de Aguacate, ambos productos apetecidos en el mercado tanto nacional como internacional, debido a su versatilidad y propiedades; a continuación se realiza el análisis en la generación de estrategias de valor para cada uno de estos productos.

## Guacamole

Como una alternativa para la transformación industrial del aguacate se encuentra el guacamole, salsa hecha a base de pulpa de aguacate, a la cual generalmente se le adiciona cebolla, tomate, sal, ajo y demás ingredientes dependiendo la receta propia de guacamole que se quiera llevar al mercado, sus orígenes se pueden rastrear hasta las civilizaciones de Mesoamérica (Porfirio's, 2023), más adelante con la llegada de las culturas europeas a conquistar el continente la salsa sufrió modificaciones hasta la receta que tenemos hoy en día.

El guacamole es reconocido a nivel mundial y apetecido por diversas culturas para ser usado como aderezo o como insumo para la preparación de diferentes platos gastronómicos, su impulso en la comercialización internacional se dio cuando en el año 1997 se da la apertura al mercado de Estados Unidos de los aguacates mexicanos, pues se verificó que no contaba con riesgos fitosanitarios para la agricultura local (BBC News Mundo, 2023)

Hoy en día el Aguacate y en especial el mercado de sus productos derivados, especialmente el guacamole viene en auge, se estima solo que en estados unidos en las primeras 5 semanas del año se consumieron para el año 2020 más de 100 mil toneladas de guacamole, pues en estos días se coincide con la fase final de la NFL (National Football League) y el evento de final de esta misma competencia el Super Bowl (BBC News Mundo, 2023), el aderezo como uno de los acompañantes preferidos de los fanáticos impulsa el consumo de esta receta en los hogares de millones de espectadores. en este sentido.

Estos eventos deportivos sumados a la influencia de la cultura latina, los beneficios para la salud de la fruta y la practicidad para el consumo del producto, el guacamole representa una oportunidad de comercialización en mercados norteamericanos y europeos.

El guacamole hace parte de un nicho de productos clasificados como RTE- Ready to eat, donde los consumidores buscan un producto listo para comer y disfrutar en sus mesas o recetas, disminuyendo de esta manera para ellos los costos en términos de tiempo y cuidados requeridos del fruto después de su cosecha.

“Guacamole-making process is performed using different chemical and natural additives in order to increase its shelf-life. The most commonly used additives are: antioxidants with lipid and/or enzymatic effect (sodium erythorbate, butylhydroxytoluen), sulfur dioxide, ascorbic acid, citric acid and  $\alpha$  tocopherol], preservatives (Sodium benzoate and potassium sorbate), and spices like garlic and onion, which have been associated with antibrowning properties” (Cortés Rodríguez, Orrego, & Rodríguez Sandoval, 2019, p. 126).

Como se menciona anteriormente el guacamole es un producto que debe contar y ser procesado a través del uso e implementación de ciertos aditivos y preservativos, los cuales permitan fortalecer y alargar su vida útil, de manera que pueda ser consumido con los nutrientes y características propias del fruto, a algunos de los ingredientes que se adicionan a la pulpa de aguacate para obtener guacamole tales como el ajo y la cebolla se les atribuyen propiedades que aportan al antienvjecimiento del producto.

Las iniciativas de producción de guacamole además de representar una oportunidad de negocio por ser un producto ya reconocido a nivel mundial, pueden ser consideradas como una alternativa que nace de la necesidad de brindar el adecuado manejo y aprovechamiento a la postcosecha del aguacate, pues en esta etapa se han identificado grandes pérdidas del fruto debido a sus características de maduración y especificaciones en cuanto a los cuidados necesarios para conservar la vida útil de dicho fruto “el manejo de la postcosecha del aguacate, es en esta etapa donde se presentan más del 40% de las pérdidas del producto, debido a las inadecuadas labores de cosecha y postcosecha del fruto” (Aldana & Forero, 2010).

Debido a las pérdidas y deterioro de los lotes de aguacate a causa de diferentes factores tanto climatológicos – fertilidad de tierras, como de factores que intervienen en el transporte del producto; surge la necesidad de pensar en una transformación de producto que permita optimizar los recursos minimizando pérdidas y convirtiendo la problemática de las vías de acceso y los altos costos de transporte en una oportunidad a través de la generación de derivados de valor agregado basados en aguacate.

Con respecto a lo anterior, las “Pérdidas (...) en época de cosecha hacen necesario incentivar su industrialización para darle un uso alternativo a los sobrantes de la oferta” (Orozco & Prieto, 2012). Estas mermas en la productividad final en las regiones dedicadas a la agricultura de aguacate se necesita adoptar mecanismos de industrialización que permitan a los cultivadores transformar estos productos de manera tal, que los procesos de postcosechas se puedan aprovechar los frutos de segundas y terceras y no impliquen pérdidas.

La pulpa de aguacate es un método que permite la óptima conservación del producto para la elaboración de salsa o de guacamole, pues uno de los retos con los que cuentan los productores de los Montes de María Sucreños es el periodo corto de maduración por la variedad sembrada.

En este sentido, la pulpa se conserva gracias a los procesos de transformación de altas presiones y el uso de la liofilización que consiste en conservar el producto a través del polvo que pueda ser empacado en bolsas de polietileno y después este se rehidrata hasta tener la consistencia óptima (Forero, Garcia, & Cardenas Hernandez, 2017), con el fin de ser utilizados en épocas donde no se tenga materia prima cosechada.

Para la transformación de productos alimenticios se han desarrollado diversas tecnologías de procesamiento y conservación implementando tecnologías de alta presión, entre las cuales se puede destacar la tecnología HPP High Pressure Processing o Alta Presión Hidrostática, siendo una oportunidad para la industria y el desarrollo de productos agroindustriales derivados del aguacate; pues este tipo de tecnologías tiene como finalidad conservar los productos con las características nutricionales y preservación de sabor que lo hacen llamativo y caracterizan el producto “Avocado products constitute a particularly good target for High Pressure Processing technology: being a non-thermal process, HPP respects the

genuine quality and fresh properties of avocado and avocado-based products while destroying microorganisms and multiplying shelf-life.” (Tonello-Carole, Onrubia, & Peregrina, 2017).

De esta manera este tipo de tecnología es una oportunidad para todos aquellos sectores interesados en la creación de valor agregado y transformación de producto partiendo de los cultivos del aguacate como materia prima; el cual por ser un producto de fácil maduración y por características específicas de cada raza exigen un tratamiento especializado y en avances tecnológicos que aporten a la conservación de todas sus propiedades nutricionales y de uso culinario.

“Avocado products are probably one of the foods that are benefited by HPP to a greater extent, and actually the application of the technology for this field was one of the first successful industrial uses of this innovative food processing technique. Avomex, Inc (now Fresherized Foods) started to use High Pressure Processing for the processing of natural guacamole, avocado halves, avocado salsas.” (Tonello-Carole, Onrubia, & Peregrina, 2017)

En este orden de ideas, la tecnología HPP High Pressure Processing significa un aporte clave en la industria de alimentos, permitiendo incursionar en mercados especializados que exigen características de producto encaminadas a la innovación y la calidad, como lo es el caso de la compañía Avomex, la cual usa este tipo de tecnologías como herramienta de conservación de producto y es reconocida a nivel mundial por la frescura de sus productos.

En Latinoamérica son varios los países que han optado por la implantación de estas tecnologías para el procesamiento de alimentos países tales como: Chile (Fresherized), Guatemala (Gordian, Highland Fresh), Perú (AIB, Phoenix Foods, Camposol) (Tonello-Carole, Onrubia, & Peregrina, 2017). Varios países de la región han aplicado la tecnología mencionada anteriormente en sus procesos de industrialización de aguacate representando procesos de calidad y respaldados bajo una tecnología encaminada a la conservación de las propiedades del fruto.

A continuación, se indican algunas especificaciones de una de las maquinarias con tecnología HPP High Pressure Processing usadas por pequeños y medianos productores:

**Tabla 5.1. Especificaciones maquinaria con tecnología HPP High Pressure Processing**

MAQUINARIA HIPERHABIC 55	CARACTERÍSTICAS
	<p>Hiperhabic 55 es un equipo de producción industrial que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-260 kg o litros de producto envasado por hora</li> <li>- Vasija de 55 litro de capacidad y 200 mm de diámetro</li> <li>-Superficie de instalación de 22 m2</li> <li>-Sistema automático de carga y descarga de contenedores</li> <li>-Ergonomía y simplicidad en uso y mantenimiento</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia tomada a partir de la información en (Hiperhabic, 2020)**

En consecuencia, el reto para disminuir las pérdidas de frutos cosechados se encuentra en la apropiación de elementos tecnológicos que permitan dar mayor vida útil a esta materia prima, y de esta manera aportar a las condiciones de económicas de las comunidades rurales de los montes de maría Sucreños que cuentan con cultivos de aguacate, sin embargo, es necesario analizar otros complementos que permitan fortalecer empresarialmente la implementación de estos procesos.

## Cadena de Valor Guacamole

En un entorno con una dinámica cambiante constantemente y donde surgen cada vez más iniciativas de emprendimiento entorno a la producción y transformación de aguacate en subproductos, las empresas y productores se deben preguntar y deben tener claridad acerca de los eslabones y actividades que las diferencian de las demás, construyéndose de esta manera su cadena de valor e identificándose lo eslabones que aportar a la sostenibilidad en los mercados a largo plazo. Es aquí donde cobra importancia el hecho de tener identificados cada uno de los componentes de la cadena de valor, tanto en las fases primeras como en las fases secundarias de las operaciones organizacionales.

“El enfoque de la cadena de valor analiza las particularidades entre los distintos eslabones que la componen y su finalidad es conocer los factores que están

incidiendo sobre las ventajas competitivas, valorando su incidencia relativa, para poder definir prioridades y estrategias de acción concertadas entre los diferentes actores” (Martínez Arroyo, Valenzo Jiménez, & Esparza Rodríguez, 2019, p. 17).

la cadena de valor toma gran relevancia en el sentido que sirve como instrumento y herramienta para identificar la función de los eslabones que la componen determinado el grado de impacto que tiene cada uno de estos en los demás procesos organizacionales. A continuación, se plantea una cadena de valor para el guacamole donde forma parte crucial la productividad sostenible con miras a permanecer en el mercado a largo plazo a través de la implementación de buenas prácticas agrícolas y los productos de alta calidad. Además, se hace énfasis en el aporte de la calidad de vida de los productores de la región por medio de condiciones laborales óptimas para los trabajadores y transparencia en la contratación.

Figura 5.1. Cadena de Valor Guacamole



Fuente: Elaboración propia

Esta estructura de la cadena de valor permite visualizar que otros elementos son necesarios a la hora de realizar la planeación operativa en la producción de estos elementos de valor agregado con implementación de proceso tecnológicos, pues son las actividades primarias las que realizaran aprovechamiento de estos procesos

de sofisticación, sin embargo las actividades de apoyo o soporte permitirán la adecuada comercialización y encontrar modelos organizaciones que permitan recuperar la inversión realizada en adecuaciones.

## Plan de Comercialización Guacamole

El plan de comercialización nos permite entender como la generación de los productos de valor agregado pueden encontrar alternativas en los mercados, esto al realizar un análisis de la fortalezas y oportunidades que el guacamole realizado en el contexto productivo objeto de estudio del presente documento aborda.

1. Objetivos de comercialización
2. Visión general
3. Caracterización del producto, matriz DOFA
4. Competitividad – 5 fuerzas de Porter

## Objetivo de comercialización

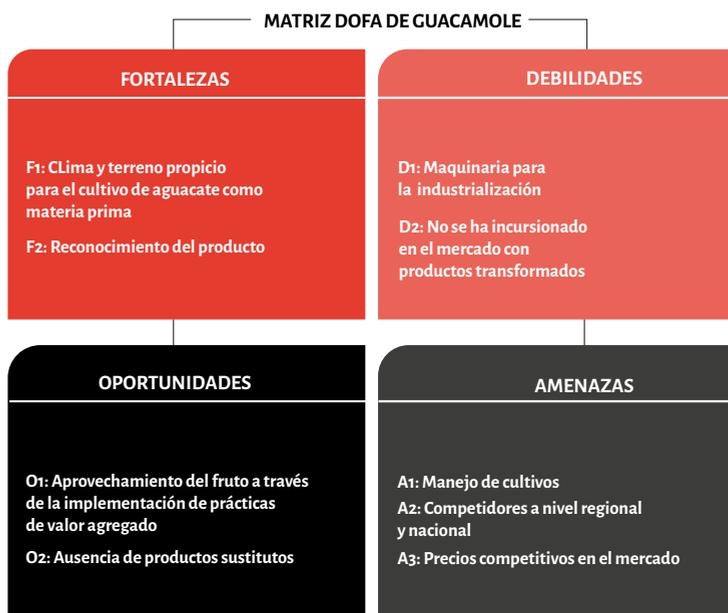
Identificar estrategias que hagan posible la inmersión en el mercado nacional e internacional por medio de subproductos de aguacate (guacamole), aprovechando los beneficios de dicho fruto y buscando aumentar las utilidades para los productores de la región.

### *Objetivos específicos*

- Identificar los métodos de transformación que mejor se ajustan a los productores de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas
- Identificar posibles clientes nacionales y canales de distribución

## Matriz DOFA de Guacamole

Figura 5.2. Matriz DOFA Guacamole



Fuente: Elaboración propia

### Fortalezas

**F1 Clima y tierra óptimos para la siembra:** la materia prima del guacamole es la pulpa de aguacate, la cual será obtenida directamente de los cultivos de aguacate de Chalán y Ovejas, terreros óptimos para la siembra de aguacate papelillo.

**F2 Reconocimiento del producto:** el guacamole es un producto reconocido y apetecido a nivel mundial desde las diferentes culturas, cada día cuenta con mayor reconocimiento en los mercados Americanos por la influencia de la cultura Latina, así como una cobertura mundial por sus propiedades para la salud.

## Oportunidades

**O1 Aprovechamiento del fruto a través de la implementación de valor agregado:** la transformación de las materias primas en productos terminados permitirá mejorar las condiciones económicas de los productores, al reducir las pérdidas de los frutos en la etapa de postcosecha, por otro lado, la generación de estos productos de valor agregado como es el guacamole cuenta con oportunidades para conquistar nuevos mercados.

**O2 Ausencia de productos sustitutos:** El aguacate es un fruto tropical que muchas veces es considerado una hortaliza, debido a su exclusivo y llamativo sabor, hasta ahora no se ha identificado otro fruto que pueda reemplazar dicho fruto, y sus variedades de usos y aplicaciones culinarias permiten que los productos derivados generan intereses en diferentes nichos de mercado.

## Debilidades

**D1 Maquinaria para la industrialización:** Se carece de maquinaria especializada para realizar el procesamiento y empaqueo del guacamole, además los altos costos en la implementación de tecnología y la carencia de un modelo organizacional asociativo comercializador dificultan el acceso a esta maquinaria e implementos necesarios para el proceso.

**D2 No se ha incursionado en el mercado con productos transformados:** por la necesidad de obtener las utilidades de las cosechas rápidamente no se aplican procesos de transformación de producto siendo mínimo el acercamiento que tiene las comunidades productoras de la región con el sector con de subproductos a base de aguacate.

## Amenazas

**A1 Manejo de los cultivos, enfermedades fitosanitarias:** el manejo de los cultivos de aguacate requiere de cuidados oportunos y la utilización de fertilizantes, plaguicidas e insecticidas para conservar los árboles en buen estado, la región

como se habló en capítulos anteriores sufre por las enfermedades que atacan los suelos y deben de contar con un adecuado manejo fitosanitario para su producción.

**A2 Competidores a nivel regional y nacional:** debido al auge que representa el aguacate y sus productos derivados en los mercados nacionales e internacionales, Colombia viene con una tendencia al alza de la producción de aguacate en regiones como Antioquia y el Eje cafetero, esta producción está incentivando la generación de nuevos competidores en el mercado.

**A3 Precios competitivos en el mercado:** al existir un alto número de empresas productoras y distribuidoras de productos derivados del aguacate, las cuales se encuentran bien posicionadas se entra a competir en un mercado donde predomina la competitividad en términos de precios.

## Competitividad - Cinco Fuerzas de Porter enfocada al guacamole

Cuando se habla en términos de competitividad suele pensarse y/o dirigirse a teorías fundadas y estudiadas por autores tales como Michael Porter, conocido como el padre de la administración moderna, en la medida que estas teorías pretenden estudiar las condiciones de competitividad de determinado sector productivo, buscando establecer los escenarios de sostenibilidad de los bienes o servicios a largo plazo en la inmersión de los mercados; a través de la evaluación de diversos factores que influyen de manera directa e indirecta en toda la cadena de transformación y comercialización de producto.

“La competencia por obtener beneficios va más allá de los rivales consolidados de una industria para alcanzar también a otras fuerzas competidoras: los clientes, los proveedores, los posibles aspirantes y los productos suplentes. Esta ampliación de la rivalidad que se origina de la combinación de cinco fuerzas define la estructura de una industria y moldea la naturaleza de la interacción competitiva dentro de ella”. (Porter, 1990).

Para la formulación de estrategias de competitividad se requiere entonces, no solo analizar y estudiar las características y habilidades de los rivales ya consolidados, sino también evaluar los alcances y capacidades de negociación de otras partes

con las cuales se está en constante interacción tales como: proveedores, clientes, nuevos competidores y productos sustitutos. De modo que se pueda tener una visión más amplia y un análisis integral permitiendo conocer la situación desde la perspectiva externa e interna de las organizaciones.

La competitividad de las organizaciones es un componente crucial en el sentido que se gestó y diseñó a partir de la evaluación del impacto de cada una de las partes que la componen, de tal manera, que se entiendan sus interacciones dentro y fuera de la organización como un sistema holístico a partir del cual se facilita la toma de decisiones y se trazan los planes a seguir teniendo claras las debilidades y fortalezas una vez evaluados y analizados cada uno de sus componentes y factores de impacto; buscando modelar estrategias a partir de factores competitivos que favorezcan el desarrollo organizacional una vez entendido el impacto del entorno.

Las cinco fuerzas de Porter constituyen un conjunto de factores que influyen de cierta manera en los procesos organizacionales definiendo su éxito o fracaso en los planes de acción, de allí la importancia de comprender cada uno de estos factores de manera que se puedan usar a favor de la organización. “Las fuerzas competitivas de Porter permiten a la gerencia de las empresas enfrentar con estrategias los factores externos que pueden afectar la posición de éxito a largo plazo dentro de la industria y de superar a los competidores” (Donawa Torres & Morales Martínez, 2018, p. 99). De aquí, la importancia de entender cada uno de los factores tanto internos como externos que intervienen en la organización.

Las condiciones del sector productivo de aguacate en los municipios de Montes de María, específicamente en Chalán y Ovejas, municipios de Sucre; enfrentan un fenómeno relacionado con la escasa implementación de valor agregado en la comercialización de aguacate, lo cual conlleva a obtener una utilidad final de producto no muy provechosa y poco significativa para los cultivadores de la región, es por ello que a través del guacamole y aceite de aguacate se espera incursionar en el mercado impulsando la competitividad de la región en la medida que el consumo de aguacate y sus subproductos han representado un comportamiento importante a nivel nacional y mundial.

Partiendo de la necesidad de caracterizar y entender el entorno, es oportuno apoyarse en las cinco fuerzas de Porter buscando tener una mirada más amplia acerca de las incidencias del mercado del aguacate y su dinámica a nivel nacional

con la finalidad de impulsar las competitividades de la región hacia gestiones que logren integrar todas las partes, obteniendo el mayor beneficio de en todos los procesos organizacionales.

## Poder de negociación de los clientes

Los clientes significan un elemento indispensable en las organizaciones, pues a partir del análisis de sus comportamientos se pueden tomar decisiones que influyen en el desarrollo, la reinención y el fortalecimiento de las organizaciones.

El poder de negociación de los clientes se encuentra directamente relacionado con las características del producto o bien ofertado, entre menor sea la diferenciación del producto los clientes adquieren mayor poder de negociación, en el sentido que los productos y servicios con menor diferenciación pueden ser sustituidos fácilmente, lo cual conlleva a entrar en una competencia de precios con la finalidad de adquirir clientes, para esto según Porter (2008) es necesario verificar el número de compradores, la disponibilidad de productos sustitutos, la facilidad en el acceso a la información de la industria y la rentabilidad de la proveedores (Ríos Nequis, Carbajal Cansino, & Hernández Solís, 2018).

Cabe señalar que existen compradores individuales y compradores de mayor rango, los cuales son compañías que distribuyen los productos a los usuarios finales, estos últimos pueden obtener mayor poder de negociación con facilidad, pues al funcionar como intermediarios conocen directamente las preferencias y modos de actuar de los clientes finales y pueden usar este factor en su beneficio buscando obtener mayores utilidades.

Para el caso de los subproductos de aguacate, específicamente el guacamole se pueden identificar clientes y consumidores de grandes plataformas relacionadas con los supermercados de grandes superficies a través de los cuales se busca comercializar el producto como una aplicación de estrategia business to business. El mercado nacional actual cuenta con una amplia oferta de productos tales como el guacamole, pues son diversas empresas las que le han apostado a la comercialización de este producto aprovechando los beneficios del aguacate. Sin embargo, el guacamole sigue siendo un producto diferenciador en el sentido que es un producto único por sus componentes nutricionales, sabor único y facilidad de uso.

## Poder de negociación de los proveedores

Reconociendo el papel de los proveedores, quienes hacen acompañamiento y van de la mano de los procesos productivos, de transformación y de comercialización; donde su poder de negociación influye en medida significativa en todos estos procesos mencionados anteriormente, pues a través de la cadena de abastecimiento y apoyo se logra concluir con los procesos y obtener productos listos para la comercialización. Por consiguiente, se deben evaluar y estar en constante monitoreo de sus niveles de poder, buscando establecer relaciones de equilibrio para ambas partes.

“El poder de negociación de los proveedores, las organizaciones que proporcionan insumos a la industria como materiales, servicios y mano de obra, se refiere a la capacidad de estos para aumentar los precios de los insumos o elevar de otro modo los costos de la industria” (Donawa Torres & Morales Martínez, 2018, p. 102).

Los proveedores como entes y focos de proporción de insumos desde los procesos de cultivo hasta los procesos de comercialización, siendo necesario e indispensables en la transformación de productos en la medida que son los encargados distribuir los conservantes, empaques entre otro elemento necesario para la comercialización.

## Amenaza de nuevos competidores entrantes

La dinámica actual en cuanto al mercado del aguacate representa diversas oportunidades como amenazas al momento de ingresar en los mercados con aguacate en fresco y productos derivados, pues desde diferentes entes y organizaciones se vienen aunado esfuerzos para aprovechar los cultivos de aguacate y su popularidad al máximo, debido a que este mercado representa un crecimiento sostenible actualmente; dejando de ser solo un fruta exótica para ser incorporada en la dieta de un gran número de personas, traduciéndose en un aumento de consumidores.

Para el caso del sector productivo de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas se deben evaluar las barreras de entrada en relación a la capacidad de los

posibles aspirantes y organizaciones ya consolidadas en el mercado; identificado algunas empresas a nivel nacional tales como: Juancamole Carrera 12 #13e-48. Pereira, Risaralda- 3218314000

**Figura 5.3. Juancamole**



Fuente: (*Juancamole, n.d*) Juancamole es una empresa que como muchas otras nace con la intención de ofrecer a sus clientes productos con valor agregado a partir de las salsas que llaman la atención de muchos consumidores, en este caso el guacamole representa uno de sus productos estrella.

### Amenaza de nuevos productos sustitutos

En lo respectivo a los productos sustitutos del guacamole se pueden identificar diversas salsas y aderezos que al igual que el guacamole sirven como ingrediente para algunas recetas o como acompañante; en la mente de los consumidores el guacamole se encuentra asociado a la cultura gastronómica mexicana, es por tal motivo que algunas salsas de este origen y/o picantes pueden identificarse como productos sustitutos del guacamole y otras tales como: el chimichurri, salsa bbq, salsa de ajo y todo tipo de salsas que sirven como acompañante en diversos tipos de chips. Sin embargo, el guacamole sigue representando un producto auténtico, debido a que es a base de aguacate y su sabor particular no puede ser reemplazado por ningún otro fruto o hortaliza

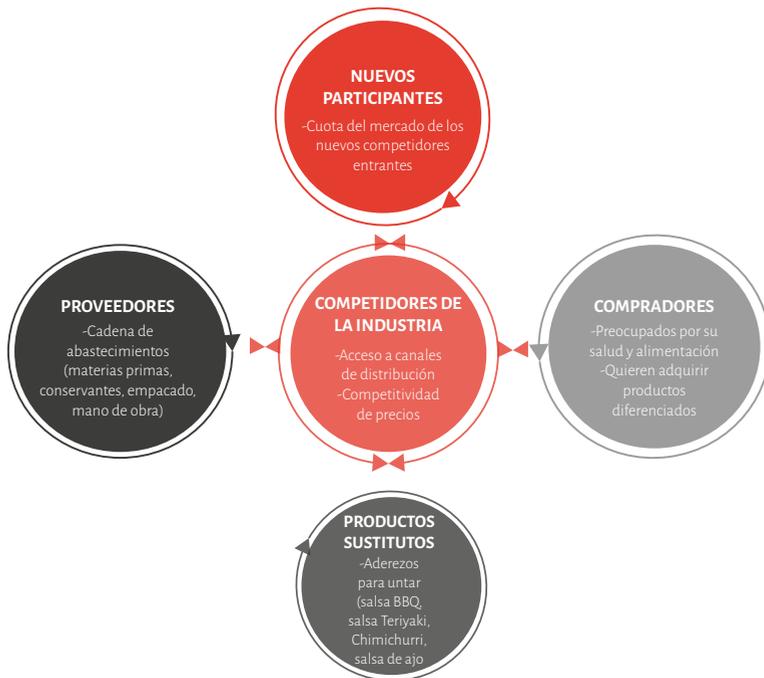
### Rivalidad entre los competidores existentes

Conociendo la industria en términos globales y holísticos, puesto que la dinámica de cierto sector económico determina la rivalidad y la forma de actuar de cada una

de sus partes, en la medida que las acciones de cada empresa del sector tienden a generar una respuesta en las demás empresas; puesto que cada empresa se encuentra en constante búsqueda de desarrollo y fortalecimiento de los factores competitivos, de manera tal, que le permitan situarse por encima de los demás, asegurando su rentabilidad a largo plazo a la vez que gana protagonismo y reconocimiento en el sector.

En consecuencia, a las rivalidades pueden lograr a determinar los niveles de competencia en términos de índices de precios, campañas publicitarias y costos de inversión necesaria para entrar a competir en un mercado, de modo que las capacidades de los demás rivales están directamente vinculadas a los resultados de cada empresa; dependiendo del grado de rivalidad de un sector se hace viable y rentable competir.

**Figura 5.4. Perspectiva del producto de guacamoles desde las cinco fuerzas de Porter**



Fuente: Elaboración propia

La figura anterior conglera con base en las cinco fuerzas de Porter algunos factores que inciden de manera relevante en la cadena de producción y comercialización del guacamole; siendo cada uno de estos factores determinantes en los demás procesos al encontrarse entrelazados unos a otro. En este orden de ideas, las cinco fuerzas que plantea Porter sirven como base, para tener una idea un poco más amplia y clara acerca de la manera en que los diferentes actores que intervienen en una organización cobran relevancia en la medida que su poder aumenta.

## Aceite de Aguacate

El aceite de aguacate representa otra alternativa en la transformación industrial del fruto del aguacate, pues el aguacate es apetecido desde diferentes industrias para su aprovechamiento y extracción de nutrientes y componentes útiles como insumo para los procesos relacionados con la obtención de productos derivados. A diferencia del guacamole el aceite de aguacate además de poder ser usado en procesos de la industria alimenticia y gastronómica es de gran uso para tratamientos de belleza y cuidados para la piel y el cabello, considerándose como fuente de hidratación.

“One of the industrial usages of avocado fruit is the manufacture of avocado oil from its fleshy mesocarp. Unlike other plant oils, avocado oil is produced from the mesocarp rather than the seed as the seed contains hepatotoxic agents and a low level (< 2%) of oil” (Chin Xuan, 2018, p. 382).

A diferencia de los demás aceites extraídos de diferentes frutos, los cuales por lo general se extraen de la semilla, en el aguacate la semilla es la parte del fruto que contiene menos cantidades de aceite, siendo la pulpa donde se almacena la mayor parte de aceite, el cual es llamativo por sus componentes naturales, los cuales, al ser usados y utilizados para la elaboración de diferentes productos, son de aprovechamiento para el uso humano.

Alrededor del mundo existe un significativo colectivo de personas las cuales padecen enfermedades cardiovasculares según la Organización Mundial de la Salud “Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de defunción en todo el mundo. Cada año mueren más personas por alguna de estas enfermedades que por cualquier otra causa” (ONU).

“En cuanto al aspecto nutritivo o los beneficios para el cuerpo, la sustancia oleosa extraída del aguacate es catalogada como saludable, hasta se ha considerado por diferentes artículos como una sustancia comparable al aceite de oliva” (Melo García & Mora Medina, 2018, p. 44) El consumo del aceite de aguacate representa diversas ventajas y beneficios para la salud de las personas, relacionadas con la reducción y prevención de enfermedades cardiovasculares debido a sus componentes, llegando a reemplazar en las cocinas de los hogares aceites como el aceite de oliva reconocido también por sus propiedades y beneficios para el consumo humano.

“su contenido de ácidos grasos saturados que es de 10% a 19% dependiendo del tipo y de la maduración, también contiene un alto porcentaje de ácido oleico el cual llega hasta a un 80%, además de esto posee niveles aceptables de poliinsaturados los cuales se encuentran entre el 11% y el 15%, por último, no contiene colesterol” (Melo García & Mora Medina, 2018, p. 41).

Por otro lado, el uso del aceite de aguacate puede ser implementado, no solamente como aceite para la preparación de alimentos, sino también, sus propiedades pueden ser usadas en productos cosméticos, significando una oportunidad de mercado en el sentido que puede ser implementado en la fabricación de productos estéticos que ayudan al cuidado de la piel y cabello, dirigidos a un cliente preocupado e interesado por mantener su cuidado personal; actualmente esta industria mueve cada vez más volumen de personas, pues así como los clientes son conscientes de la implementación de hábitos alimenticios saludables, existe otro nicho de mercado interesado en cuidar su aspecto personal y preservar su juventud.

“Este aceite contiene altos porcentajes de lecitina y de fitosteroles lo que facilita su propagación en la piel y el cabello (usos cosméticos), puede estimular el metabolismo del colágeno haciendo que este aumente produciendo retraso en muestras visibles de envejecimiento y flacidez en la piel” (Melo García & Mora Medina, 2018, p. 42).

En este orden de ideas, se pueden identificar dos posibles alternativas de transformación del aguacate a través de la extracción de sus aceites, potencialmente beneficioso para usos cosméticos y alimenticios; buscando generar e implementar mecanismo que impliquen nuevas alternativas de subproductos a base de aguacate de alta calidad con utilidad en el mercado; siendo de viabilidad económica para

los productores de aguacate, pues esta transformación del fruto se expresa más adelante en mayores utilidades.

A continuación, se evalúan los precios del aceite de aguacate por galón en algunos países:

**Tabla 5.2. Comparación de precios de aceite de aguacate**

Empresa	Cantidad (gal) 1	Precio (\$COP)	País
Biocate	1	\$ 568.500	Colombia
Baja precious	1	\$433.158	México
Green Health	1	\$ 361.715	México
Green Oil	1	\$ 448.750	Chile
Del Palto	1	\$468.522	Chile
Olivado	1	\$ 553.283	México
Avoro	1	\$ 511.115	EUA
Pacífica	1	\$ 383.336	Nueva Zelanda

**Fuente: (Melo García & Mora Medina, 2018, p. 123)**

El precio comercial de un galón de aguacate oscila entre los \$383.336 y los \$ 568.500, es por tal motivo que resulta provechoso para algunas empresas incursionar en la producción de aceite de aguacate como subproducto con valor agregado, generando mayor aprovechamiento del fruto desde diferentes aplicaciones en las industrias sin dejar de lado los costos de transformación.

A nivel nacional se pueden identificar algunas organizaciones que implementan la extracción de aceite de aguacate, aprovechando al máximo dicho fruto para ser utilizado posteriormente en la preparación de comidas gracias a su versatilidad culinaria, uso en industrias farmacéuticas, cosmetológicas y en otras ocasiones para la producción de biodiesel. Entre una de las plantas de extracción de aceite más reconocidas a nivel nacional se encuentra la “Perla, ubicada en Urrao (Antioquia) surge como una necesidad de utilizar el aguacate que no cumplía los estándares de exportación, para de esta manera extraer el aceite y utilizarlo para la industria cosmética o para la industria alimenticia” (Melo García & Mora Medina, 2018, p. 47).

El aguacate, al ser un fruto que posee alta importancia nutricional y económica, llama atención de diferentes sectores económicos del país, los cuales buscan dinamizar la economía a través de nuevas alternativas de negocio, resaltando el esfuerzo de empresas como:

- La Perla  
Antioquia  
4 444 46 27
- Biocate  
(1) 702 95 35 - 438 18 54  
ECCOrganicos
- Bogotá, Cundinamarca  
4673999

## Procesos de Extracción

La extracción de aceite de aguacate implica la adopción de diferentes tecnologías y mecanismo, los cuales permitan un mayor aprovechamiento del fruto para su posterior utilización en la transformación y fabricación de productos listos para ser comercializados, tanto en áreas cosmetológicas, farmacológicas como culinarias, en esta última, llamando la atención de los usuarios al ser una alternativa en cuanto a uso de aceites naturales comparándolo con el aceite de oliva.

Sin embargo, se debe tener en cuenta los procesos de I+D que deben ser implementados desde las universidades, gobiernos y empresas, siendo estos, tres entes transformadores sociales y a partir de los cuales se gestan iniciativas de cambio, progreso y fortalecimiento económico de las regiones.

**Tabla 5.3. Procesos de extracción de aceite de aguacate**

Procesos de extracción	Descripción
Extracción por solventes	Es uno de los métodos más utilizados para la extracción de aceites de frutas y hortalizas, La extracción con solvente es un procedimiento muy eficaz para la extracción de aceite vegetales y puede reducir el contenido de aceite de las semillas hasta menos de un 1% Los solventes orgánicos más usado son el Hexano, ciclo hexano, butano, cloroformo, etano
Centrifugación	Permite separar sólidos de líquidos o líquidos inmiscibles. Consiste en la separación que se lleva a cabo por la acción de fuerza centrifugas que se generan durante la rotación del material.
Prensado en frío	Es un método 100 % mecánico. Para realizar el prensado en frío sobre el aguacate es necesario primero que todo separar la semilla y el exocarpio de la pulpa. Luego de esta acción el mesocarpio entra a una etapa de lavado, a continuación, se hace la molienda de dicha pulpa con ayuda de agua, después se realiza como tal la extracción del aceite y de aquí sale materia en forma de pasta, dicha pasta es luego llevada a un separador el cual divide la pulpa semi-sólida restante del aceite que fue extraído anteriormente. La extracción ocurre generalmente a una temperatura de 50°C la cual garantiza que no se presenten daños y cambios en los nutrientes del aceite
fluido supercrítico	Es la técnica más avanzada abriendo paso a la obtención de fracciones de materia prima de muy buena calidad con sus componentes nutritivos intactos. El poder de disolución de los fluidos supercríticos (FSC) se conoce desde más de 120 años, sin embargo, las bases tecnológicas para la extracción con FSC se diseñaron hace unos 30 años Uno de los fluidos supercríticos que puede ser usado es el dióxido de carbono, componente que es comúnmente utilizado en purezas de hasta 95%

Enzimas	Contextualizando este método que junto al de fluidos supercríticos es uno de los más novedosos y últimamente estudiados se toma en cuenta que la elaboración de enzimas para la utilización industrial se inició en Dinamarca y Japón exactamente a finales del siglo diez y nueve. Las enzimas se originan de las células y por esta razón se logra obtener por medio de tejido animal, vegetal o por medio de procedimientos de fermentación mediante microorganismos cuidadosamente elegidos. En Colombia no existe la fabricación de enzimas a escala industrial, por esta razón las enzimas deben ser importadas de Europa, Canadá y México
---------	--

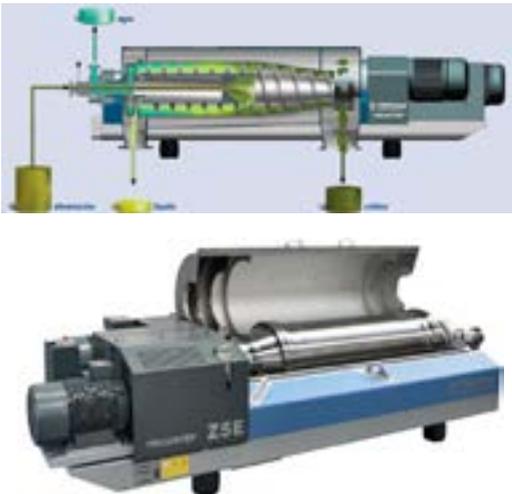
**Fuente: Elaborado a partir de información obtenida de (Melo García & Mora Medina, 2018) y (Condori Cahui, 2016)**

## Etapas del proceso productivo para la elaboración de aceite de aguacate

El proceso productivo de la elaboración de aceite de aguacate comprende la fase desde la recolección de los cultivos hasta la fase de extracción de aceite a través de la maquinaria especializada para obtener el mayor rendimiento, es de vital importancia que estas fases intermedias se realicen de la mejor manera con el fin de darle el adecuado tratamiento a el fruto teniendo en cuenta sus características, de manera tal que se logre obtener el mayor beneficio.

Entre las fases principales se pueden identificar: recolección del cultivo, almacenamiento de la materia prima (aguacates), lavado de aguacate, extracción de la pulpa de aguacate, extracción del aceite por medio de un proceso de centrifugado o prensado. El proceso de “centrifugado es un proceso que separa el agua, aceite y sólido de manera simultánea; esto se realiza a través de un rotor en forma de tornillo que gira a gran velocidad y separa estos tres elementos enviándolos por diferentes ductos” (Cueva Cabrera & Pilatuña Zambrano, 2014). A través del método de centrifugado se logran separar las tres fases del producto, para este método se puede identificar una maquinaria de alto rendimiento conocida como la tricanter fabricada por Flottweg, una compañía alemana, a continuación, se describen algunas de sus características.

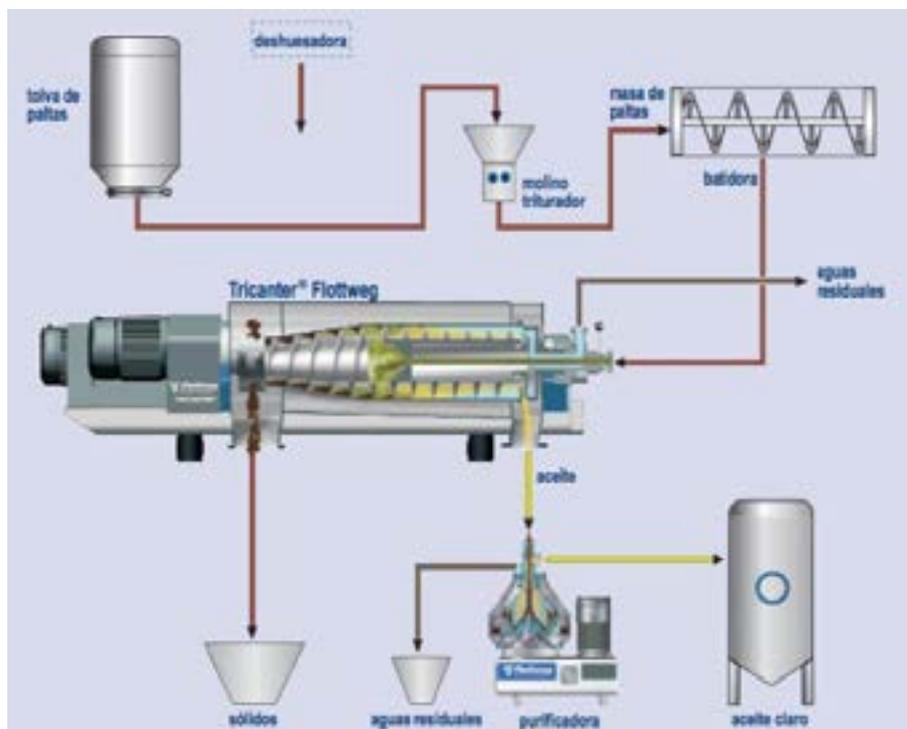
**Tabla 5.4. Procesos de extracción de aceite de aguacate Máquinas flottwegtricanter**

Máquinas flottwegtricanter	Características
	<p>El Tricanter Flottweg permite separaciones de mezclas de tres fases, es decir, la separación simultánea de dos fases líquidas no miscibles con diferentes densidades y una fase sólida la cual es la más pesada de todas las fases.</p> <p>La separación de tres fases ofrece ciertas ventajas al combinar los distintos pasos de procesamiento, se eliminan las etapas de separación adicionales, lo cual supone un ahorro</p>

**Fuente: Elaboración propia tomada a partir de la información en (Flottweg, n.d.)**

La maquinaria Tricanter ofrece altos rendimientos en la extracción de aceite de aguacate, debido al desarrollo de su tecnología centrífuga, la cual permite la separación de aceite, pulpa y agua, obteniendo el mayor beneficio, gracias a su tecnología de prensado en frío permite conservar las características propias del aceite sin degradarlo. El proceso inicia con el deshuesado de la pulpa, donde posteriormente es triturada por el molino, los tres elementos son separados de manera simultánea y finalmente el aceite pasa por un proceso de purificación, tal como se observa en la siguiente figura:

Figura 5.5. Información técnica



Máquinas flottwegtricanter Fuente (Flottweg)

## Cadena de Valor Aceite de Aguacate

De la misma manera que se señala anteriormente en la cadena de valor del guacamole, la cadena de valor del aceite de aguacate representa una herramienta indispensable al momento de conocer y evaluar las capacidades de la organización para dar respuesta al entorno y las demandas constantes relacionadas con los procesos de competitividad que se gestan de manera interna.

“...frente a la saturación del mercado y la cantidad y experiencia de oferentes, las condiciones favorables y ventajas competitivas propias no son suficientes si no se logra un producto digno de las oportunidades comerciales existentes y fruto

de una cadena de valor adecuada en donde se hayan analizado detalladamente los procesos, entorno y oportunidades” (Mancipe López, Martínez Morera, & Muñoz McCausland , 2019, p. 23)

Las exigencias del mercado se incrementan cada vez más, por tal motivo es necesario generar y adquirir ventajas competitivas frente a los demás, las cuales sirvan de instrumento para prevalecer en el tiempo; a la vez que la cadena de valor permite obtener un análisis detallado de cada una de las partes tanto de las actividades primarias como secundarias, pero que de alguna manera intervienen en el éxito organizacional. Es así, como a partir de la cadena de valor de aceite de aguacate que se presenta a continuación se quiere conocer los factores que se traducen en ventajas competitivas, enfocándose en el trabajo asociativo desarrollado desde las asociaciones ASOJUVENTUD y ACDRES por medio de unas condiciones laborales óptimas. Además, de la creación de puentes de relacionamiento estrechos con los clientes por medio de un ciclo de compra que los involucre en diferentes ámbitos tal como lo es incentivación del consumo nacional apoyado en reconstrucción de tejido social en un país que se vivió y sigue viviendo las consecuencias del conflicto armado.

**Tabla 5.5. Cadena de Valor Aceite de aguacate**

<p><b>Infraestructura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Adecuación del espacio para poder almacenar el aguacate como materia prima y posteriormente realizar la extracción de aceite</li> </ul>
<p><b>Gestión de recursos humanos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Condiciones laborales óptimas para los trabajadores</li> <li>· Procesos de contratación en regla</li> </ul>
<p><b>Desarrollo de tecnología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Productividad sostenible (producción con altos estándares de calidad, cumplimiento de normatividad, uso de buenas prácticas agrícolas)</li> </ul>
<p><b>Compras</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Selección de frutos aptos para la transformación, proveedores de aditivos y conservantes, proveedores de empaques, proveedores de maquinaria y equipos</li> </ul>

<p><b>Logística interna</b></p> <p>Almacenamiento de materia prima</p> <p>Selección de frutos aptos para la transformación</p>	<p><b>Operaciones</b></p> <p>Montaje del equipo requerido para llevar a cabo la producción</p>	<p><b>Logística externa</b></p> <p>Utilización de canales existentes (tiendas y supermercados)</p>	<p><b>Marketing y ventas</b></p> <p>Promoción del consumo nacional de productos derivados del aguacate que es cultivado en zonas de post conflicto</p>	<p><b>Servicios post venta</b></p> <p>A través de una plataforma digital crear puentes de relacionamiento con los consumidores para que conozcan el proceso de fabricación y sus raíces sociales</p>
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

## Plan de Comercialización de Aceite de Aguacate

1. Objetivos de comercialización
2. Visión general
3. Caracterización del producto, matriz DOFA
4. Competitividad - Cinco fuerzas de Porter

### Objetivo de comercialización

Identificar estrategias que hagan posible la inmersión en el mercado nacional e internacional por medio de subproductos de aguacate (aceite de aguacate) aprovechando los beneficios de dicho fruto y buscando aumentar las utilidades para los productores de la región

### Objetivos específicos

- Identificar los métodos de transformación que mejor se ajustan a los productores de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas
- Identificar posibles clientes nacionales y canales de distribución

- Realizar acercamientos con posibles clientes nacionales e internacionales

**Figura 5.6. Matriz DOFA de aceite de aguacate**



Fuente: Elaboración propia

## Fortalezas

**F1 Instalaciones propias y materia prima cultivada en el sector:** la materia prima del aceite de aguacate como su nombre lo indica es el aguacate, el cual se cultiva en los municipios de Chalán y Ovejas

**F2 Beneficios de producto:** los productos derivados del aguacate representan sin duda una ventaja comparativa con los demás productos, debido a sus propiedades y componentes que lo hacen único

## Oportunidades

**O1 Crecimiento sostenido del mercado de alimentos saludables:** el mercado de la industria del aguacate y sus productos derivados representa un crecimiento constante del sector.

**O2 Insumo para la producción de productos cosmetológicos:** el aceite de aguacate además de ser usado como producto para el consumo humano y en la preparación de alimentos, puede ser implementado desde la industria cosmetológica para la producción de productos derivados

**O3 Alto valor agregado respecto a los demás aceites vegetales:** el aceite de aguacate es uno de los más apetecidos en el mercado de aceites vegetales al ser útil en la implementación de diferentes fines tanto gastronómicos como cosmetológicos

## Debilidades

**D1 Maquinaria para la industrialización:** no se cuenta con la maquinaria adecuada para extraer y obtener la mayor utilidad el fruto

**D2 Posicionamiento de la región:** la región centro del país es la que se está llevando el protagonismo en la producción de aguacate y sus productos derivados.

## Amenazas

**A1 Productos sustitutos:** en la gama de aceites se pueden identificar diferentes productos alternativos del aceite de aguacate, los cuales también cuentan con características nutricionales tales como el aceite de oliva y el aceite de palma

**A2 Difícil acceso a canales de distribución:** Los canales de distribución significan una amenaza en la medida que pueden ser costosos para llegar al consumidor final

- **Competitividad - Cinco Fuerzas de Porter enfocada al aceite de aguacate**

Las cinco fuerzas de Porter comprenden una base de análisis competitivo a partir de

algunos factores organizacionales tanto internos como externos, los cuales influyen de alguna manera en los procesos organizacionales y la viabilidad de los planes de acción, entre tanto estos factores se evalúen desde una óptica comprendida por el impacto y los alcances que cada uno conlleva. De manera tal, que se logre evaluar y analizar a las organizaciones desde los vértices más relevantes que la componen tales como: clientes, proveedores, productos sustitutos y nuevos competidores; identificando a su vez las amenazas y oportunidades existentes a partir del impacto de cada uno de los factores.

En este orden de ideas, resulta provechoso dar una mirada desde las cinco fuerzas de Porter (poder de los clientes, poder de los proveedores, amenaza de los competidores entrantes, amenaza de los productos sustitutos y rivalidad entre los competidores existentes), como una de las herramientas para tener una visión acerca del comportamiento de los factores mencionados anteriormente y su incidencia en los procesos que se deben llevar a cabo para la producción y comercialización de aceite de aguacate.

### Poder de negociación de los clientes

Los clientes representan sin duda una de las fuerzas más importantes en las compañías, pues es hacia ellos donde están pensados, diseñados y dirigidos los bienes y/o servicios; su nivel de poder depende en gran medida en las condiciones que pueden poner al momento del intercambio comercial; es por ello que se requieren productos diferenciados de manera tal que se mitigue el impacto que los clientes pueden ejercer sobre los productos en términos de precios con la finalidad de mantener un margen de utilidad favorable para las organizaciones.

A partir de productos diferenciados el poder de los clientes tiende a disminuir, en el sentido que no es tan alta la oferta que se encuentra de estos en el mercado, el impacto de diferenciación de productos no solo puede reflejarse positivamente en términos de precios sino también en la relación con el cliente, quien al adquirir productos diferenciados puede crear otros lazos de relacionamiento con los productos y con la marca; pues el poder de negociación de los clientes "...se refiere al poder de los clientes para imponer condiciones sobre el producto o servicio demandado, a mayor poder de los clientes, menos atractivo es el mercado" (Mancipe López, Martínez Morera, & Muñoz McCausland, 2019, p. 26).

Como se mencionó a grandes rasgos anteriormente cabe resaltar la relación de confianza que se crea con los clientes por medio de los productos diferenciados, fortaleciéndose de esta manera los procesos encaminados al reconocimiento de la marca, respaldada por una línea de productos diferenciados, los cuales pueden brindarle al cliente una experiencia y ciclo de compra ajustado a sus gustos.

### Poder de negociación de los proveedores

El sector de transformación agroindustrial requiere abastecerse de diferentes implementos para llevar a cabo sus operaciones desde los procesos de cultivación, donde es necesario el uso de plaguicidas y fertilizantes que permitan obtener una materia prima óptima para posteriormente ser transformada y allí entonces es necesario también el uso de conservantes y aditivos para lograr un producto que cumpla con las características necesarias para ser consumido y conservado con las propiedades correspondientes a la materia prima, las cuales para el presente caso son las relacionadas con las características nutricionales, de sabor y textura del aguacate al tratarse de la fabricación de aceite de aguacate.

En este sentido el poder de los proveedores es de gran relevancia en toda la cadena de transformación y comercialización de los productos, pues dependiendo de su capacidad para influir en la fabricación de ciertos productos y el poder que el mismo tiene sobre la distribución de los insumos necesarios para la transformación; se presentan escenarios en los cual su incidencia puede facilitar o dificultar los procesos.

“...se da en situaciones en las que el proveedor tiene mucha influencia sobre el producto, el costo de buscar un nuevo proveedor es muy alto, hay pocos proveedores en el mercado o el poder adquisitivo es bajo por parte de la empresa.” (Mancipe López, Martínez Morera, & Muñoz McCausland , 2019, p. 26).

Cabe señalar entonces, los diferentes escenarios que se presentan al momento de requerir un cambio de proveedores implican algunos factores que podrían resultar desfavorables para los procesos productivos, como lo es el caso que existan pocos proveedores que distribuyan los insumos requeridos u otros con los cuales lo insumos se adquieran a precios más elevados.

## Amenaza de nuevos competidores entrantes

Como se ha mencionado en varias ocasiones el aguacate representa una amplia posibilidad de usos en diferentes industrias, es por tal motivo que cada vez más se crean nuevos emprendimientos y empresas en pro de obtener el mayor beneficio y aprovechar las propiedades del fruto del aguacate

Para el caso del sector productivo de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas se deben evaluar las barreras de entrada en relación a la capacidad de los posibles aspirantes y organizaciones ya consolidadas en el mercado; identificado algunas empresas a nivel nacional tales como: La perla, Biocate, ECOrganicos.

En este sentido se puede identificar una amenaza teniendo en cuenta que se entra a competir con empresas del sector agroindustrial del aguacate, las cuales se han consolidado fuertemente en el territorio nacional una de las empresas reconocidas a nivel nacional y la cual se encuentra incursionando en el mercado internacional es Biocate Ltda.

**Figura 5.7. Biocate LTD**



Fuente: Biocate

Biocate Ltda es una empresa colombiana fundada en el año 2002, constituida por un grupo de profesionales en las áreas de ingeniería química, ingeniería mecatrónica, medicina, microbiología, mercadeo y publicidad, y administración de empresas con

el propósito de realizar actividades de I+D+i en aras de la agro-industrialización del aguacate. Bogotá, Colombia. [www.biocatecolombia.com](http://www.biocatecolombia.com).

### Amenaza de nuevos productos sustitutos

Por otro lado, cuando se hace referencia a los productos sustitutos del aceite de aguacate se encuentra una gama de aceites naturales los cuales pueden representar un producto alternativo al ser de igual forma a base natural y contar con propiedades beneficiosas para el uso humano.

“El aceite de aguacate es muy similar a aceite de oliva, tanto el aceite de aguacate como el aceite de oliva, por su composición de ácidos grasos, disminuyen el colesterol, el aceite de aguacate extra virgen puede presentar un contenido de vitamina E superior a 200 ppm, incluso alcanzando niveles de 300 ppm<sup>14</sup>, siendo estas concentraciones mayores que las del aceite de oliva extra virgen” (Patiño Victoria & Largo Grisales, 2010, p. 42).

En este orden de ideas, los productos sustitutos del aceite de aguacate son los que representan mayor amenaza en el mercado, pues el aceite de aguacate está relacionado con el aceite de oliva, donde ambos poseen altas propiedades nutricionales y de un componente importante relacionado con las grasas naturales. Sin embargo, el aceite de aguacate puede alcanzar mejores rentabilidades en términos de vitaminas en comparación con otros aceites, lo cual representaría un nivel diferenciador en la comercialización del aceite de aguacate, disminuyendo la amenaza de los productos alternos.

### Rivalidad entre los competidores existentes

En la búsqueda de prevalecer en el tiempo y ser sostenibles, desde las organizaciones y los nuevos emprendimientos se deben evaluar las capacidades

---

<sup>14</sup> Es una unidad de medida que se refiere a los mg (miligramos) que hay en un kg de agua es 1, 1 kg de solución tiene un volumen de aproximadamente 1 litro, los ppm son también los mg de una sustancia en un litro expresado de otra forma, mg.

de los competidores ya existentes, sus estrategias y el crecimiento de la industria en la cual se quiere incursionar; pues partiendo de su comportamiento y dinámica, se deben establecer planes estratégicos para responder de manera eficaz a los retos que impone la industria y los competidores.

“La rivalidad entre los competidores existentes sugiere el desgaste que supone para la empresa el responder a las estrategias de sus competidores y al esfuerzo por lograr un mejor producto que ellos. Aspectos como el número de competidores, el crecimiento de la industria, las barreras de movilidad y de salida y la diferenciación de productos, cobran relevancia al pensar en la rentabilidad del sector.” (Mancipe López, Martínez Morera, & Muñoz McCausland, 2019, p. 26).

En este orden de ideas, al momento de incursionar en un nuevo mercado se debe entonces contar con un análisis previo de la forma en el cual este se maneja y las variables que influyen en mayor medida en su funcionamiento.

## Conclusiones

La Generación de estrategias de agregación de valor deben contar con un análisis detallado de las diferentes fuerzas que aplican a las organizaciones, para esto se debe buscar las tendencias del mercado y con un enfoque a los requerimientos de los clientes metas, comenzar a realizar análisis de las necesidades técnicas, de personal y operativas para poder cumplir con las expectativas, además de realizar un análisis del entorno en el cual se va a desarrollar la empresa, con el fin de identificar factores que favorecen o no a la comercialización del producto bajo los estándares requeridos.

Se encuentra que las comunidades y los productores tiene oportunidades interesantes en la transformación del aguacate en productos de valor agregado como salsa de guacamole y aceites, sobre todo en los contextos internacionales donde es altamente valorado y demandado, con el fin de aprovechar la capacidad productiva y facilitando los procesos logísticos comerciales, sin embargo, para poder realizar estas transformaciones es necesario que los productores se unan, amplíen sus capacidades de producción y busquen la financiación de los equipos tecnológicos y los inversiones necesarias para la constitución de la organización.

Estos análisis nos dan pie a realizar propuestas a los tomadores de decisiones de las entidades públicas locales, pues se ve que existen dificultades a la hora de afrontar el reto de la transformación vinculadas a los entornos territoriales, como lo son los servicios públicos, las vías, las políticas para el adecuado manejo de las tierras.

## Bibliografía

- Aldana, A., & Forero, F. L. (2010). Postcosecha y transformación de aguacate: agroindustria rural innovadora. *CORPOICA*, 6.
- Bernal Estrada, J., Diaz Diaz, C., Osorio Toro, C., Tamayo Veléz, A., Osorio Vega, W., & Córdoba Gaona, O. (Febrero de 2014). Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate. *CORPOICA*. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Chin Xuan, T. (2018). Virgin avocado oil: An emerging source of the functional fruit oil. *Journal of Functional Foods*, 54, 381-392.
- Condori Cahui, M. (Diciembre de 2016). Trabajo de grado. *Análisis de extracción de aceite de palpa (persea americana) de la variedad fuerte por evaporación rápida de agua*. (f. d. Universidad peruana unión, Ed.) Juliaca .
- Cortés Rodríguez, M., Orrego, F. S., & Rodríguez Sandoval, E. (Junio de 2019). Optimization of guacamole formulation made with avocado powder and fresh avocado. *Revista DYNA*, 126-134. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Cueva Cabrera, D. A., & Pilatuña Zambrano, A. S. (Septiembre de 2014). Estudio de factibilidad social para la extracción de aceite de aguacate gourmet en la comunidad de chaquibamba de guayabamba y se distribuirá en los restaurantes de la ciudad de Quito. *Trabajo de grado*. Quito.
- Donawa Torres, Z. A., & Morales Martínez, E. C. (Junio de 2018). Fuerzas competitivas que moldean la estrategia en la gerencia del sector Mipyme del distrito de Santa Marta-Magdalena, Colombia. *Revista EAN*(84), 97-108.
- Flottweg. (s.f.). *Flottweg*. Recuperado el 26 de Marzo de 2020, de Tricanter flottweg una centrifuga decantadora versátil y de alta calidad: <https://www.flottweg.com/es/aplicaciones/grasas-y-aceites/aceite-de-aguacate/>
- Forero, F., Garcia, J., & Cardenas Hernandez, J. (28 de 11 de 2017). SITUACION Y AVANCES EN LA POSCOSECHA Y PROCESAMIENTO DEL AGUACATE (PERSEA AMERICANA MILL).

Hiperhabic. (2020). *Hiperhabic High Pressure Processing*. Obtenido de Características de la maunaria Hiperhabic 55: <https://www.hiperbaric.com/en/hiperbaric55>

Juancamole. (s.f.). Recuperado el 01 de 05 de 2020

### **Latinoamericana.**

Mancipe López, L. D., Martínez Morera, P. A., & Muñoz McCausland, J. M. (2019). Caracterización de un modelo experimental de gestión de marketing basado en innovación social para la exportación de aguacate colombiano. Caso de observación Estados Unidos. 1-141. Bogotá, Colombia.

Martínez Arroyo, J. A., Valenzo Jiménez, M. A., & Esparza Roduíguez, S. A. (2019). *El recurso humano como factor de la competitividad sostenida en la cadena de valor del aguacate michoacano. Capitulo: los recursos humanos como factor detonador de la competitividad.*

Melo García, A., & Mora Medina, N. (30 de Julio de 2018). Evaluación técnico-financiera para el proceso de obtención de aceite vegetal a partir de aguacate (Persea Americana) variedad Lorena. *Trabajo de Grado*. Bogotá, Colombia: Fundación Universitaria de América.

Orozco, M., & Prieto, R. (2012). *Efecto de la adición de cebolla, ajo y la aplicación de ultrasonido de alta intensidad sobre la actividad de la polifenoloxidasas en guacamoles.*

Patiño Victoria, D., & Largo Grisales, V. (2010). Formulación de un plan de negocio para la exportación de aceite de aguacate. Pereira, Risaralda, Colombia.

Porter, M. (1990). Las cinco fuerzas competitivas que modelan la estrategia. En E. deusto (Ed.), *Ser competitivo, edición actualizada y aumentada* (C. g. canigó, Trad., Novena ed.). España. Obtenido de [https://www.planetadelibros.com.ar/libros\\_contenido\\_extra/35/34984\\_Ser\\_competitivo.pdf](https://www.planetadelibros.com.ar/libros_contenido_extra/35/34984_Ser_competitivo.pdf)

Tonello-Carole, W. D., Onrubia, M., & Peregrina, R. (04-07 de Septiembre de 2017). Procesamiento industrial de productos de aguacate por altas presiones hidrostáticas: tendencias emergentes e implementación en nuevos mercados. *Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate*. Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

Vega, J. Y. (agosto de 2012). "EL AGUACATE EN COLOMBIA: ENTUDIO DE CASO DE LOS MONTES DE MARIA, EN EL CARIBE COLOMBIANO". Cartagena. Obtenido de [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/dtser\\_171.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_171.pdf)

# Capítulo 6



# Propuestas para la generación de valor basado en aguacate, por medio de la estrategia empresarial en el contexto rural de los Montes de María Sucreños

Lina María Ortiz<sup>1</sup>; Sergio Largo Jaramillo<sup>2</sup>; Steven Delgado Cortés<sup>3</sup>;  
Pablo Felipe Marín Cardona<sup>4</sup>; Juan Manuel Castaño Molano<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Monitora Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administradora de empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales

<sup>2</sup> Apoyo investigativo Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administrador de empresas, especialista en Finanzas Corporativas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

<sup>3</sup> Co-investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Administrador de empresas, Especialista en Gerencia de proyectos de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Coordinador Consultorio Administrativo Facultad de Administración Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales

<sup>4</sup> Investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Doctor en Ingeniería-Industria y Organizaciones, Magíster en Administración, Administrador de empresas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

<sup>5</sup> Investigador Proyecto Competencias Empresariales y de Innovación Programa Reconstrucción del Tejido Social, Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Magíster en Administración con énfasis en mercadeo, Economista empresarial de la Universidad Autónoma de Manizales

## Resumen

A la hora de plantear alternativas para la agregación de valor, con un enfoque comunitario y productivo en los contextos rurales de Colombia, es necesario analizar cómo está compuesto el tejido social del campo en nuestro país, según el Censo Agropecuario del año 2017 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2017) son 2,7 millones de personas las que se consideran productores agropecuarios, muchos de los cuales cuentan con dificultades y problemáticas a la hora de comercializar sus productos.

Es común encontrar en comunidades rurales apartadas como lo son los productores de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas en Sucre escuchar múltiples problemas a la hora de realizar los procesos de ventas de sus productos, los bajos precios de compra por parte de los intermediarios, los altos costos logísticos para la cosecha y disposición en plazas de mercado, la pérdida de producto cosechado por factores climáticos y logísticos, problemáticas fitosanitarias entre otros.

Es por eso que evaluar modelos administrativos en el cual se puedan identificar y fortalecer los procesos empresariales comunitarios, agregando valor a los productos, la herramienta Balance Scorecard busca agrupar la generación de planes con la ejecución de los mismos aplicando la estrategia empresarial, con un enfoque a el logro de metas financieras y enfocado en el resultado al cliente (Montoya César, 2011) , esta metodología permitirá realizar una planeación para la agregación de valor con productos derivados del aguacate desde la perspectiva empresarial para ser implementada en el contexto de los montes de maría Sucreños

A la hora de plantear alternativas para la agregación de valor, con un enfoque comunitario y productivo en los contextos rurales de Colombia, es necesario analizar cómo está compuesto el tejido social del campo en nuestro país, según el Censo Agropecuario del año 2017 (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2023) son 2,7 millones de personas las que se consideran productores agropecuarios, muchos de los cuales cuentan con dificultades y problemáticas a la hora de comercializar sus productos.

Es común encontrar en comunidades rurales apartadas como lo son los productores de aguacate de los municipios de Chalán y Ovejas en Sucre escuchar múltiples

problemas a la hora de realizar los procesos de ventas de sus productos, los bajos precios de compra por parte de los intermediarios, los altos costos logísticos para la cosecha y disposición en plazas de mercado, la pérdida de producto cosechado por factores climáticos y logísticos, problemáticas fitosanitarias entre otros.

Es por eso que evaluar modelos administrativos en el cual se puedan identificar y fortalecer los procesos empresariales comunitarios, agregando valor a los productos, la herramienta Balance Scorecard busca agrupar la generación de planes con la ejecución de los mismos aplicando la estrategia empresarial, con un enfoque a el logro de metas financieras y enfocado en el resultado al cliente (Montoya César, 2011) , esta metodología permitirá realizar una planeación para la agregación de valor con productos derivados del aguacate desde la perspectiva empresarial para ser implementada en el contexto de los montes de maría Sucreños.

## **BALANCE SCORECARD de Kaplan y Norton / Propuesta de plan de negocio**

Esta herramienta de Gestión busca identificar diferentes perspectivas de una organización, o como lo es el caso del presente documento un proyecto de carácter empresarial, por eso a continuación se desarrolla cada una de las preguntas guías de la metodología impulsada por Kaplan y Norton en 1996 (Noboa Salazar, Vergara Romero, Zamora Boza, & Navarrete Granizo, 2022) , donde se acerca a el logro de la visión los objetivos y las metas planteadas por los líderes de las organizaciones.

Perspectiva financiera. ¿Qué resultados se esperan obtener?

Perspectiva del cliente. ¿Cuáles son los factores satisfactores de los clientes?

Perspectiva interna ¿Qué procesos se deben implementar?

Perspectiva de innovación y aprendizaje ¿cuáles son las capacidades requeridas? Capital humano: habilidades, competencias y conocimientos

Capital de la información: sistemas de información, redes e infraestructura

Capital organizacional: capacidad de cambio, aprendizaje y comunicación

## Planteamiento del problema

Las asociaciones ASOJUVENTUD y ACDRES de los Municipios de Chalán y Ovejas en el Departamento de Sucre, están encaminadas a fortalecer y mejorar el bienestar colectivo de los municipios, a través de la acción unificada y coordinada de los productores de la región y los grupos de interés, de manera tal, que se logre la implementación de proyectos con miras a dinamizar la economía y contribuir en los procesos de desarrollo de las actividades productivas.

“El modelo asociativo surge como uno de los mecanismos de cooperación que persigue la creación de valor a través de la solución de problemas comunes originados fundamentalmente” (Liendo & Martínez, 2001, p. 312). En este sentido, las asociaciones cumplen un papel indispensable como fuentes de potencial productivo de las regiones; buscando la manera de coordinar una acción colectiva de los productores y los grupos de interés, de manera, que se puedan crear interacciones con los stakeholders necesarios para lograr relacionamientos que le permitan a la masa productiva que permitan generar cambios y fortalecerse por medio de sus labores asociadas.

Se puede comprender entonces, las asociaciones como aquellos actores estratégicos de las comunidades; entidades que tienen la labor de fomentar el bienestar de las regiones por medio de sus planes de acción enmarcados y diseñados en torno a la mitigación, solución y erradicación de las problemáticas actuales. “El éxito de las asociaciones para fomentar desarrollo local suele estar determinado por variables institucionales del territorio como el capital social y el liderazgo” (Montero Muñoz & Calderón Gómez, 2020, p. 198).

Las asociaciones están constituidas por diversos actores sociales, quienes conforman los territorios y a través de sus habilidades y destrezas aportan de cierta manera en la puesta en marcha de los diferentes proyectos que se plantean desde cada asociación, constituyendo y dando a conocer la fuerza social de la cual se dispone.

Cobra gran relevancia cuando desde las asociaciones se logran crear lazos de integración y acción entre los miembros de las comunidades y los grupos focales, con la finalidad de aunar los esfuerzos de los individuos comprometiendo a cada integrante con el bienestar común; de tal manera que desde cada asociación se busquen realizar actividades de gestión externa, las cuales sean de gran impacto y progreso en las regiones enfrentando retos de cara a las problemáticas propias de la regiones, como es el caso de los Montes de María, una región fuertemente afectada por el conflicto armado colombiano, lo cual dejó repercusiones significativas en la economía de las familias de los municipios en general, estas deben buscar la integración, reconciliación y confianza mutua para la gestión empresarial.

La transformación abrupta del territorio de los Montes de María, se proyecta con la presencia de modelos de desarrollo desiguales/diferenciados, configurando una estructura productiva heterogénea (producción campesina-ganadería extensiva-agroindustria-minería e hidrocarburos), en donde los efectos nefastos de la violencia asociada al conflicto armado - despojo/desplazamiento/empobrecimiento-, la precariedad institucional territorial y la ausencia de una política de desarrollo rural contribuyen a un escenario de incertidumbre y ambivalencia para las comunidades montemarianas. (Daniels Puello, 2016, p. 76)

Es en este punto cabe resaltar y como se señala anteriormente algunos acontecimientos de violencia que han impactado a la regiones de los Montes de María por parte de los grupos al margen de la ley como las FARC, el ELN, paramilitares y demás grupos armados; los cuales dejaron a su paso fuertes efectos en la región, a raíz del desplazamiento forzado y el despojo de propiedades, donde el grupo de campesinado pierde su rol en la región al tener que desmovilizarse; la ausencia de esta fuerza productiva se ve traducida en la inestabilidad económica de la región y otras problemáticas fitosanitarias, las cuales provocan el deterioro de las tierras a causa de su abandono. Respecto a los acontecimientos más recordados e impacantes por parte de las FARC se reconoce el “burro bomba” atentado atribuido a esta guerrilla, ocurrido en Chalán en 1996, donde murieron 11 policías (Mercado Vega, 2019). Es así como diferentes municipios pertenecientes a los Montes de María se vieron afectados por los actos de las diferentes guerrillas, actos que hacían de los municipios y de sus propias casas unos lugares poco propicios para su bienestar y el de sus familias.

Consecuentemente, las labores del grupo de productores de la región fue perdiendo cada vez más protagonismo a raíz de la incertidumbre e inseguridad que implicaba vivir en esta zona, sufriendo unas de las consecuencias que más afectó al país en terminos de desplazamiento forzado. Además, la fuerza pública al ser de igual forma atacada por los actos por parte de las diferentes guerrillas perdía poder en la región, lo cual conllevó a que los pueblos fueran poco intervenidos con acciones, políticas y programas por parte del estado.

Las repercusiones del conflicto armado que se describen a grandes rasgos anteriormente, tienen fuertes implicaciones en la economía de la región al forzar el desplazamiento de la fuerza productiva, exponiendo a la comunidad a factores tales como: la inestabilidad de la seguridad alimentaria, abandono de las tierras, la aparición de problemáticas fitosanitarias entre otros; factores que de alguna manera influyen en la inestabilidad económica de los Montes de María que tal como se menciona a continuación pasó de ser una zona con alta explotación y aprovechamiento agrícola a ser una zona reconocida por su escases y falta de recursos para sus pobladores “Los Montes de María pasaron en unos cuantos años de ser una de las regiones con mayor producción agrícola a ser una región con carencia de oportunidades, situación que ha afectado directamente la economía agraria del país.” (Trochez Ferreira, 2019, p. 20)

Desde la firma de los acuerdos de paz en el año 2016, a través de la Reforma Rural Integral se busca reactivar la economía de las zonas más afectadas por el conflicto armado, entre las cuales se encuentran los municipios de Chalán y Ovejas en el Departamento de Sucre; este tipo de reformas surgen con la finalidad de proporcionar a los pobladores escenarios óptimos y propicios para llevar a cabo sus labores diarias de las cuales dependen sus condiciones de vida. En la búsqueda por propiciar bienestar en las regiones se evalúan ideas tales como la implantación de proyectos que promuevan el bienestar y estabilidad económica de sus habitantes.

The Peace Agreement with the main guerrilla group signed in 2016 and implemented during last years opens the doors for intervention in these rural areas for the development of projects aimed to improve the living conditions of these populations, through the promotion of enterprises that generate incomes from the proper management of agricultural resources. (Orrego, et al., 2019, p. 9).

En este orden de ideas, la reactivación del sector agronómico cobra relevancia en el sentido que se quiere implementar por medio de proyectos que impulsen las regiones más afectadas por el conflicto armado, buscando construir desde estos territorios y a través de los pequeños y medianos productores un escenario donde la agricultura tome relevancia y sirva como apalancamiento a las regiones para construir lazos comerciales en los diferentes niveles de la cadena de valor de sus principales productos.

Al respecto es importante reconocer el conocimiento y trayectoria que han tenido los productores de la subregión de los Montes de María relacionada con el cultivo de aguacate, el cual en un principio se llevó a cabo para suplir necesidades de sombrero para otros cultivos pero con el pasar del tiempo cobró relevancia en las actividades económicas de la región, siendo uno de los cultivos destacados.

Actualmente, con la interrelación de los diversos proyectos que se gestan a partir de la Reforma Rural Integral y otras iniciativas encaminadas a reactivar el sector de la agricultura en Colombia; se destaca el cultivo de aguacate como uno de los de mayor potencial; teniendo en cuenta las condiciones topográficas y climatológicas de los municipios de Chalán y Ovejas, las cuales hacen posible la implementación de cultivos de aguacate raza antillana, siendo esta industria una de las más activas actualmente tanto a nivel local, nacional como internacional. Sin embargo, para los productores de aguacate de los Montes de María, quienes por lo general son pequeños y medianos presentan diversas barreras a la hora de comercialización este fruto, dificultando obtener el mayor beneficio de sus labores agrícolas.

En los Montes de María hay una abundante producción de aguacate, no obstante, no está siendo aprovechada en su totalidad debido a problemáticas como la falta de conocimiento del proceso productivo del aguacate por parte de los campesinos, las debilidades en la cadena productiva del mismo, la falta de implementación de técnicas adecuadas para la siembra, la no fertilización de los cultivos, las plagas, la falta de implementación de estrategias para su recolección y comercialización. (Méndez Prada, Humanez Márquez, Pérez Ricardo, & Bertel Ortega, 2015, p. 106)

Los pequeños y medianos productores son los que se ven directamente enfrentados a los diversos obstáculos que se presentan al momento de la comercialización efectiva del aguacate, lo cual impide que se mejoren sus condiciones de vida

relacionadas con vivienda, trabajo, educación y demás factores que demarcan el bienestar en general.

Como se mencionaba anteriormente las secuelas del conflicto armado es otro factor al cual deben ponerle cara los productores, pues el abandono de las tierras ocasionó el desarrollo de algunas enfermedades de los suelos, las cuales intervienen de manera negativa en el aprovechamiento de los cultivos. Por otro lado, los productores no tienen oportunidades para trabajar articuladamente con otros sectores de manera que se logre potencializar sus habilidades, la diversificación de los mercados representa un reto en el sentido que los cultivos no se encuentran respaldados por los protocolos de trazabilidad y calidad; lo cual conlleva a que la mayoría de los productores comercialicen el aguacate en fresco.

Los productores de aguacate de la subregión de los Montes de María en el departamento de Bolívar; reciben por cada aguacate en promedio \$200 por unidad mientras que el consumidor final lo compra en un rango entre \$ 2.000 y \$ 4.000 por unidad. (Méndez Prada , Humanéz Márquez, Pérez Ricardo , & Bertel Ortega, 2015, p. 106).

Entre las diferentes barreras que enfrentan los campesinos en Colombia se encuentran los limitados canales de venta, en este proceso intervienen una cantidad significativa de intermediarios, reduciendo de manera dramática las utilidades para los productores primarios; es por tal motivo que es importante reconocer el papel de los productos transformados como uno de los eslabones más importantes en la cadena de valor del aguacate, pues a partir del cooperativismo entre productores se pueden lograr mejorar las condiciones de la región por medio de productos derivados del aguacate tales como el guacamole y aceite de aguacate, los cuales al ser productos de valor agregado buscan ser más lucrativos para los productores reflejándose posteriormente en una mejor calidad de vida para los mismos.

Los productos derivados del aguacate son entonces una alternativa que genera valor agregado al aguacate en fresco, supuniendo una herramienta que proporciona la implementación de estrategias competitivas con la intención de dinamizar el mercado promoviendo la seguridad alimentaria de la población y la generación de mayores ingresos a través de los subproductos.

## Formulación de pregunta de intervención

¿Cuáles son las condiciones técnicas, administrativas, legales y económicas para comercializar subproductos de aguacate producidos por las asociaciones productivas de los municipios de Chalán y Ovejas?

## Justificación de la implementación de estrategias empresariales en el entorno del aguacate de los Montes de María Sucreños

El entorno actual del sector productivo de aguacate en los Montes de María refleja y representa una oportunidad para la región en el sentido que se busque aprovechar dichos cultivos a través de estrategias de valor agregados, las cuales permitan obtener mayores beneficios para los productores “La producción de aguacate en Sucre se ha ido incrementando entre 2007 y 2015 (...) y está soportada por una cadena de valor que tiene varios eslabones (...), de los cuales el más importante es el de los productores” (Ramírez García & Pérez Peralta, 2018).

Por ello, la competitividad y la adopción e implementación de prácticas de valor agregado para este fruto significan un puente de conexión hacia el mercado local y nacional, en la medida que permite a los productores reinventarse y sacar al mercado productos transformados que les permitan obtener mayores utilidades.

La presente propuesta de generación de valor se da a conocer con la finalidad de impulsar el sector agroindustrial del aguacate en los municipios de Chalán y Ovejas en el municipio de Sucre, impulsadas por las diferentes ageremiaciones y asociaciones productoras dadas las condiciones de la región que hacen propicio el cultivo de dicho fruto, el conocimiento tradicional en el manejo de los cultivos y la productividad de los mismo como insumo para la fabricación y transformación de la materia prima, en subproductos tales como el guacamole y el aceite de aguacate aprovechando las actuales tendencias de consumo y buscando alternativas de desarrollo empresarial para la región.

Por otro lado, se puede identificar como el sector de los Montes de María buscando establecer las oportunidades que tiene la región para comercializar los productos a base de aguacate, cultivos que representan la región; es indispensable optar por

medidas productivas relacionadas con prácticas de emprendimiento desde las regiones generando un efecto favorable en la economía de la región, y de igual forma en el aspecto social y el bienestar de las familias de estos dos municipios.

## Objetivo general

Incorporar en la región prácticas de competitividad y valor agregado aprovechando la materia prima como lo son los cultivos de aguacate, de la mano del trabajo asociativo que se viene adelantando por parte de ASOJUVENTUD y ACDRES.

## Objetivos específicos

- Evaluar la capacidad de producción de cultivos de aguacate de las asociaciones ASOJUVENTUD y ACDRES en los municipios de Chalán y Ovejas en el departamento de Sucre.
- Fomentar la implementación de herramientas de valor agregado desde la óptica administrativa a los cultivos de aguacate en los municipios de Chalán y Ovejas.

## BALANCED SCORECARD / Cuadro de Mando Integral

El balanced scorecard o cuadro de mando integral fue una de las herramientas expuestas por autores tales como Kaplan y Norton, quienes como estudiosos del campo de la administración y las diversas dinámicas presentadas en las organizaciones tenían como finalidad proponer una herramienta eficaz, la cual sirviera de insumo al momento de tomar decisiones y establecer los planes estratégicos de cada organización; es allí donde surge el cuadro de mando integral permitiendo integrar y obtener una visión global de las operaciones que se llevan a cabo en las diferentes organizaciones, desarrollando medidas y estrategias operativas a partir de cuatro perspectivas.

El Cuadro de Mando Integral agregó a la perspectiva financiera, que ya estaba siendo evaluada por las organizaciones, la perspectiva de los clientes, de los procesos internos y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, representando esta última, los activos intangibles de las organizaciones que son los que impulsan las ventajas competitivas (las personas, los sistemas y la cultura de la empresa). (Salas Amat, Banchieri , & Campa Planas , 2016, p. 30).

La perspectiva financiera cobra gran relevancia en las organizaciones en la medida que determina los ingresos reales de la organización y la capacidad presupuestal que la misma posee, esta perspectiva ha sido de suma importancia desde el inicio del estudio de las organizaciones. Sin embargo, Kaplan y Norton establecen otras perspectivas indispensables para entender el funcionamiento de las organizaciones tales como: la perspectiva de los clientes, la perspectiva de los procesos internos y la perspectiva de aprendizaje y crecimiento. “El balanced scorecard es una herramienta de gestión estratégica que permite tener bajo control y relacionadas todas aquellas medidas que representan las variables claves para dirigir un negocio” (Sánchez Vázquez, Vélez Elorza , & Araújo Pinzón , 2016, p. 39). Esta herramienta proporciona una visión de las organizaciones desde diferentes puntos de vista, los cuales son cruciales al momento de llevar a cabo e implementar las estrategias organizacionales.

Desde un enfoque estratégico el balanced scorecard puede ser considerado como una herramienta de apoyo de la estrategia organizacional, pues al permitir una visión más amplia y clara de la organización proporciona a los directivos los insumos necesarios para formular e implementar planes estratégicos acordes a las necesidades de cada organización convirtiéndose en una guía a seguir al momento de la toma de decisiones.

La filosofía primaria del cuadro de mando integral como modelo de gestión estratégica se basa en que sólo se puede gestionar lo que se puede medir y que el determinante del valor de las empresas u organizaciones está cada vez más centrado en los activos intangibles que en los tangibles. (Cárdenas Saravia , 2007, p. 81)

De igual manera, el enfoque del balanced scorecard esta relacionado con aquellos factores que se prestan para ser evaluados y medidos a través de diversas metodologías. A partir de la evaluación y comprensión de factores relacionados con la perspectiva financiera, de los clientes, los procesos internos y de aprendizaje;

se crean y apropian hipótesis de investigación valiosas al momento de intervenir e implementar nuevas estrategias de intervención organizacional. Además, el balanced scorecard hace un fuerte énfasis en aquellos bienes intangibles como el son el capital intelectual, la capacidad de aprendizaje y habilidades de adaptabilidad entre otros; los cuales a través del tiempo han representando una fuente de ventaja competitiva sobre las demás organizaciones; en el sentido que las organizaciones, el micro y macroentorno están en constante cambio, lo cual implica y requiere la adaptabilidad e innovación por parte de las organizaciones dispuestas y con una visión a futuro y consolidación a largo plazo.

En concurrencia el balanced scorecard representa una de las herramientas que se presta para medir a través de un enfoque holístico, aquellas capacidades y habilidades organizacionales útiles e importantes en el momento de establecer planes estratégicos y de las cuales las organizaciones se pueden basar para establecer sus planes estratégicos. “El balanced scorecard ha realizado un importante aporte a la gestión organizacional, convirtiéndose en una poderosa herramienta que brinda un marco comprensible para medir los activos y capacidades organizacionales más valiosas”. (Vega Falcón & Lluglla Jácome, 2019, p. 18)

A continuación, se expone por medio de los cuatro perspectivas que comprenden el balanced scorecard la propuesta de generación de valor para los productos derivados del aguacate, los cuales para el presente caso serán guacamole y aceite de aguacate, cultivados en los municipios de Chalán y Ovejas en el municipio de Sucre.

## Perspectiva financiera

Como se señalaba anteriormente la perspectiva financiera evaluada desde la herramienta del balanced scorecard busca determinar hasta qué punto se desea llegar y cuáles son los resultados que se esperan obtener; partiendo de la capacidad de cada organización en particular, los recursos con los cuales se cuenta y su disponibilidad presupuestal con los cuales las organizaciones pueden trazar sus planes de acción y poner en marcha sus estrategias. La perspectiva financiera desde una visión económico-financiera comprende entonces, un elemento crucial a través del uso de los activos y la evaluación de nuevas inversiones; todo esto encaminado y de la mano de un objetivo estratégico relacionado con la obtención del aumento de las utilidades finales y la optimización de los recursos con los cuales se dispone.

Es en este punto donde cabe resaltar la capacidad de producción de aguacate y su rendimiento por hectáreas con la cual cuentan los municipios de Chalán y Ovejas, insumo principal para la producción de guacamole y aceite de aguacate; subproductos en los cuales se enfoca la presente propuesta.

**Tabla 6.1. Principales cultivos 2018**

CHALÁN			OVEJAS		
Cultivo	Producción (t)	Rendimiento(t/ha)	Cultivo	Producción (t)	Rendimiento(t/ha)
Maíz	1.090	2,50	Ñame	25.150	13,50
Aguacate	1.071	18,00	Yuca	18.600	7,75
Yuca	1.000	8,00	Aguacate	3.997	7,00

**Fuente: Adaptado de directorio comercial Chalán y Ovejas**

La tabla anterior refleja los tres principales cultivos que se presentaron en los Municipios de Chalán y Ovejas del Departamento de Sucre en el año 2018, destacándose como cultivos predominantes el maíz, ñame, yuca y aguacate. La producción de aguacate en toneladas para el municipio de Chalán corresponde a 1.071 toneladas con un rendimiento de 8 toneladas por hectárea, para el municipio de Ovejas corresponde a 2.997 toneladas con un rendimiento de 7 toneladas por hectárea. Teniendo en cuenta las cantidades de producción de aguacate que se presentan en ambos municipios y considerándose provechoso dicho cultivo debido a su rendimiento y al ser uno de los frutos que predominan en esta región, la transformación de dicho fruto en subproductos resulta como una estrategia que tiene por finalidad a través de procesos de valor agregado obtener mayores utilidades para los pequeños y medianos productores, quienes usualmente a través de la comercialización del aguacate en fresco al no tratarse de un producto muy diferenciador obtiene utilidades menores que las que se pudieran obtener por medio de aplicación de herramientas que proporcionen valor agregados.

Otro aspecto que cobra relevancia en cuanto a la perspectiva financiera son todas las fuentes de financiación de las cuales se puede hacer uso para poner en marcha los planes de acción y adquirir las herramientas necesarias para poner en marcha la propuesta; teniendo en cuenta que los municipios de Chalán y Ovejas hacen parte de los municipios más afectados por el conflicto armado, diferentes entidades buscan incentivar la economía de dichas regiones por medio de la financiación de diversos proyectos, como lo es el caso de Finagro el Fondo para el financiamiento del sector agropecuario, entidad comprometida con las víctimas del conflicto

armado interno, donde se ofrecen créditos con términos de financiación que permiten optar por llevar a cabo proyectos productivos que estén relacionados con el sector agropecuario y/o pesquero, con condiciones de financiación que permiten a los pequeños productores adquirir un monto de hasta \$164.629.460 con un tasa de interés tanto para créditos individuales como asociativos de DTF (EA) + 2 o DTF (EA) + 0 \* <sup>15</sup> (FINAGRO, 2019)

## Perspectiva del cliente

La perspectiva de los clientes es de gran importancia en el sentido que las organizaciones desarrollan sus estrategias y objetivos con la finalidad de identificar los factores de satisfacción de los clientes e implementar las herramientas acordes para poder cumplir con las demandas de los clientes, quienes a su vez son el vector de compra, donde se puede identificar la relación proporcional entre satisfacción por parte de los clientes y el volumen de ventas.

Esta perspectiva desde el balanced scorecard “Se centra en aspectos como la imagen de la empresa para sus clientes, siendo esencial para las empresas que comienzan, ya que en ella se definen objetivos sobre cómo se pretende que la empresa sea percibida por los clientes” (Sánchez Vázquez, Vélez Elorza, & Araújo Pinzón, 2016, p. 43). En este punto puede ser altamente beneficioso hacer uso de algunos sellos sociales como herramienta para potencializar la imagen de la presente propuesta, puesto que los municipios de Chalán y Ovejas hacen parte del listado de zonas más afectadas por el conflicto armado.

La NTC 947-1<sup>16</sup> Norma técnica de empresa para la gestión de cultura de paz organizacional es una norma impulsada en conjunto por la Pontificia Universidad

---

<sup>15</sup> Tasa de interés que en promedio se comprometieron a pagar a los ahorradores los bancos, las corporaciones de ahorro y vivienda, las corporaciones financieras y las compañías de financiamiento comercial por los certificados de depósito a término (CDT) con plazo de 90 días abiertos durante la última semana.

<sup>16</sup> Norma Técnica de empresa, Sistema de gestión de cultura de paz organizacional [https://www.icontec.org/wp-content/uploads/2019/07/EP-Gestion\\_Cultural\\_PAZ.pdf](https://www.icontec.org/wp-content/uploads/2019/07/EP-Gestion_Cultural_PAZ.pdf)

Javeriana, el Instituto Colombiano de Normas Técnica (ICONTEC) y la Fundación Pazpaís; la cual tiene como finalidad respaldar aquellos procesos que se adaptan desde las organizaciones en miras de contribuir a la construcción de tejido social y el aporte a los escenarios de paz para el territorio colombiano. En este orden de ideas esta norma puede ir de la mano con una estrategia encaminada a la disminución de asimetrías de información entre las organizaciones y los grupos de interés, el cual en este caso serían los clientes, optando por establecer una mejor relación de confianza con los clientes, lo cual posteriormente se verá reflejado en una retención de los mismo, resultado que se verá reflejado en gran parte en la cantidad de ingresos generados en la perspectiva financiera.

Por medio la implementación de herramientas como las mencionadas anteriormente o demás sellos de paz, los clientes se sentirán comprometidos con la transformación de ideas en inversiones sostenibles para las regiones que se han encontrado víctimas directas del conflicto armado, contribuyendo a la mejora del bienestar de estas familias y permitiendo a los compradores reconocer los productos fabricados en estas zonas.

## Perspectiva interna

Esta perspectiva desde el balanced scorecard está relacionada con todos los procesos que se deben implementar para lograr la optimización de los recursos, buscando adaptar los planes de acción necesarios para poner en marcha los procesos organizacionales y hacer estos cada vez más eficientes. Para la presente propuesta se tendrán en cuenta tres procesos relacionados con la innovación, la operatividad y la post-venta.

Procesos de innovación: al encontrar provechoso la transformación de aguacate en subproductos tales como el guacamole y el aceite de aguacate, la implementación de estos nuevos productos trae consigo ciertos factores que requieren de su evaluación y aplicabilidad de manera tal, que se pueda identificar la viabilidad de la propuesta; teniendo en cuenta que es una iniciativa que no se ha aplicado antes en las asociaciones se hace necesario evaluar la capacidad y rendimiento de cultivos de aguacate, el cual será el insumo principal para la producción de los subproductos previamente mencionados, esta capacidad se describe a grandes rasgos en la perspectiva financiera, teniendo en cuentas además que se deben

realizar algunas inversiones en términos de maquinaria y demás insumos para llevar a cabo la propuesta.

Procesos operativos: este ítem se encuentra relacionado con todos aquellos factores que permiten que se lleve a cabo la fabricación de los productos, teniendo en cuenta los tiempos de fabricación, el aprovechamiento de los activos, el margen de utilidades entre otros factores relevantes al momento de tratarse de la implementación y adecuación de espacios necesarios para llevar a cabo la transformación de los productos.

Procesos de post-venta: los procesos de post-venta cobrarán suma importancia en la implementación de esta propuesta, puesto que la misma nace de unas bases e iniciativas sociales, buscando contribuir al bienestar de la comunidad en general, es por ello que en la perspectiva inmediatamente anterior se trae a colación la implementación de normal y/o sellos sociales, los cuales sirvan como canal de relacionamiento y confianza con los clientes, quienes al sentirse a su vez comprometidos con la causa social encaminada a la construcción del tejido social, se espera que generen mejores lazos de relacionamiento con la propuesta.

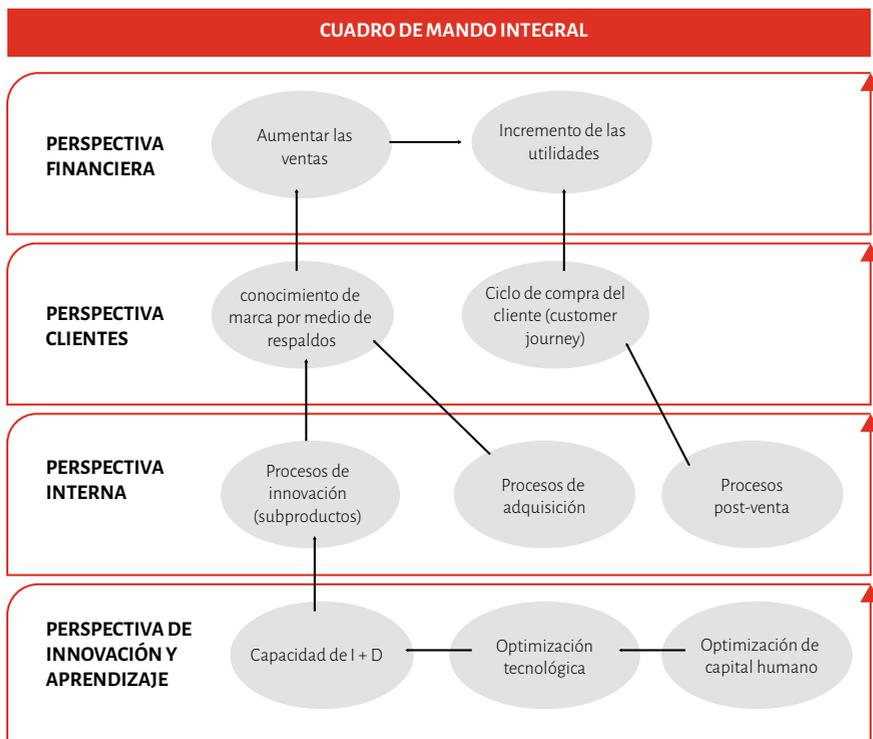
## Perspectiva de innovación y aprendizaje

En el abordaje de la perspectiva de innovación y aprendizaje cabe resaltar el capital humano con el cual se dispone, destacando la habilidades, competencias y conocimientos de este colectivo; este capital humano se encontrará principalmente conformado por productores y pobladores de los municipios de Chalán y Ovejas, representando un gran potencial en cuanto a su vinculación puesto que estos colectivos tienen un gran compromiso al pertenecer a esta región, siendo las asociaciones las cuales funcionan como puente de conexión con las demás alternativas y posibles proyectos encaminados a impactar de manera favorable el estado de la región.

Es así como las asociaciones servirán como guía y pilar para fomentar el capital de la información soportado en los sistemas de información y las redes de relacionamiento que se deben crear y fortalecer con los diferentes grupos de interés, optimizando a la vez la capacidad tecnológica con la cual se dispone, desarrollando e implementado paralelamente procesos de innovación y

desarrollo, los cuales permitan crear un entorno con capacidad de cambio, aprendizaje y comunicación.

**Figura 6.1. Cuadro de Mando Integral**



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior marca las cuatro perspectivas que se evalúan desde la herramienta del balanced scorecard o el cuadro de mando integral, con la finalidad de obtener una visión más clara acerca de los factores organizacionales que influyen en los demás procesos y pueden estar correlacionados buscando obtener mejores beneficios. En esta figura se busca resumir ciertos factores que pueden influir de manera considerable en la implementación de la propuesta de valor agregado de subproductos de aguacate tales como el guacamoles y el aceite de aguacate; partiendo de una base de innovación y aprendizaje que de manera conjunta con

la I+D, la optimización tecnológica y la optimización del capital humano, buscan fortalecer los procesos desde la perspectiva interna, donde se apliquen procesos de innovación, los cuales a su vez se traduzcan en una perspectiva del cliente donde se reconozca la marca y se fortalezca el ciclo de compra del consumidor para finalmente obtener un incremento de las utilidades a través del aumento de las ventas.

Tal como se ha planteado anteriormente la propuesta de generación de valor para los subproductos de aguacate (guacamole y aceite de aguacate) busca ser una propuesta sostenible tanto en términos empresariales como en términos sociales, pues el impacto en las comunidades y la trazabilidad de los proyectos que en las mismas se aplican es uno de los pilares para llevar a cabo los procesos investigativos y desarrollar estrategias de innovación y emprendimiento que sean adapten a las necesidades del sector y a su vez permitan dar a conocer los recursos y capacidades con las que cuentan las regiones para fortalecer el sector económico local y nacional, por medio de sus iniciativas.

Es por tal motivo, que se plantea acceder y hacer uso de plataformas tales como PSILCA –Product Social Impact Life Assessment – por sus siglas en inglés, lo cual traduce al español evaluación del impacto social del ciclo de vida de los productos; se propone el uso de esta base de datos con la finalidad de evaluar los niveles de sostenibilidad de manera más detallada y algunos impactos sociales en los ciclos de vida que los subproductos de aguacate pueden causar; todo esto por medio de la evaluación y análisis de algunos grupos de interés y subcategorías que se encuentran descritas de manera detallada en la base de datos anteriormente mencionada; herramienta útil al momento de querer obtener con mayor claridad lo impactos que los diferentes productos tienen sobre el bienestar social de las comunidades.

PSILCA es una base de datos, la cual fue creada con la finalidad de evaluar diversos impactos sociales de los productos a lo largo de sus ciclos de vida “PSILCA as a new global, consistent database, hopefully useful assess social impacts of products, along product life cycles” (Eisfeldt & Citroth, 2018, p. 8). Esta base de datos tiene a disposición la evaluación de diversos impactos sociales del ciclo de vida de los productos, en diferentes países y diversos sectores económicos; sirviendo como base de apoyo y complemento para los desarrollos investigativos, los cuales pueden servir como fuentes de información y procesamiento de datos claves al momento

de poner en marcha proyectos productivos en las diferentes regiones y sectores económicos, debido a la accesibilidad que brinda PSILCA como una herramienta de análisis integral de factores sociales en los diferentes territorios mundiales a causa de los productos que se fabrican y distribuyen a nivel local, nacional y mundial.

A raíz que el impacto social es un aspecto que toma mayor protagonismo desde éticas y prácticas fundadas en la responsabilidad social empresarial, se establecen y crean herramientas que permiten evaluar los impactos sociales que conlleva la fabricación y distribución de diferentes productos; esta nueva dinámica es una respuesta para aquellos clientes a los cuales les interesa indagar acerca del impacto de los productos que compran y como la adquisición de los mismo; está generando y provocando ciertos impactos sociales que pueden ser perjudiciales para el bien común pero que a través de su identificación se pueden tomar medidas correctivas y de mejoramiento para mitigar los impactos sociales negativos y por el contrario generar impactos positivos en las regiones.

In a globalized world it is becoming more and more difficult to track products and all their components, and to find out under which conditions they are produced. More and more customers care about all of the impacts the products they purchase leave behind over the entire life cycle of the goods, from production to use to disposal. (Eisfeldt & Ciroth, 2018, p. 8).

En un mundo globalizado donde se presentan interacciones constantes, las cuales afectan a diversos sectores de la economía a la vez y en diferentes países, donde el acceso a la información es creciente a raíz de la apertura de redes informáticas que permiten la conexión a nivel global y al instante y los consumidores se interesan acerca de los impactos que producen los productos y servicios que adquieren desde los procesos investigativos uno de los puntos claves es evaluar aquellos factores que inciden en la sociedad a causa de la fabricación, uso y modo de desechos de diversos productos. Este interés por parte de los consumidores y en un mundo que interactúa constantemente pudiéndose ver afectado fácilmente por las diferentes actividades llevadas a cabo en la fabricación y comercialización de productos surge la necesidad de acceder a herramientas tales como PSILCA; base de datos que permite hacerle seguimiento a los impactos sociales que provocan determinados productos.

La base de datos PSILCA clasifica la información disponible por grupos de interés, los cuales, a su vez, están comprendidos por subcategorías donde se evalúan los puntos críticos para de esta manera tener un desglose detallado de los impactos sociales que se presentan en cada grupo de interés y como estos se traducen como una incidencia e impacto durante el ciclo de vida de los diferentes bienes de consumo. “PSILCA uses a multi-regional input/output (MRIO) database, called Eora. Eora can claim to cover the entire world economy, on an industrial sector basis” (Eisfeldt & Ciroth, 2018, p. 9), esta base de datos se apoya en un sistema llamado Eora, donde se recopilan todas las entradas y salidas desde las diferentes transacciones y dinámicas que implica el ciclo de vida de los productos.

Selecting indicators for a social LCA database is a delicate task for several reasons. Social LCA is still an emerging field and social impacts are not defined by natural laws but depend largely on human perception. Also, the assessment of the indicators is not broadly established but so far, to our knowledge, rather done following a case-by-case approach. (Eisfeldt & Ciroth, 2018, p. 12).

Como se mencionaba anteriormente PSILCA puede resultar una herramienta de gran ayuda cuando es necesario identificar y evaluar los impactos sociales en los ciclos de vida de los bienes de consume. Sin embargo, al tratarse de aspectos sociales, los cuales no pueden considerarse fácilmente medibles ni universales, debido a que se encuentran expuestos a la percepción humana, sus indicadores no son exactos, pero tratan de hacer una aproximación a los impactos que lo productos provocan sobre diversos factores sociales. A continuación, se plantean algunos grupos de interés y subcategorías de las cuales se puede hacer uso como elemento investigativo de manera que se pueda determinar la sostenibilidad social de la presente propuesta de valor de los subproductos de aguacate (guacamole y aceite de aguacate)

**Tabla 6.2. Grupos de Interés**

<b>Grupos de interés</b>	<b>Subcategorías</b>	<b>Descripción</b>
Trabajadores	Trabajo infantil Salario justo Prestaciones sociales	Este grupo de interés y subcategorías serían útiles para comprender las condiciones labores.

Comunidades locales	Acceso a recursos materiales (acueducto, alcantarillado, alumbrado público) Empleo local	Por medio de esta categoría se puede identificar los recursos básicos a los cuales tiene acceso la comunidad tales como agua, acueducto, electricidad y las condiciones de vida propias de cada región
Sociedad	Contribución al desarrollo económico Salud y seguridad	A través del grupo de interés de sociedad se buscaría identificar el aporte que tiene la misma en la economía local y nacional
Actores de la cadena de valor	Competencia justa Corrupción	En este grupo de interés se buscaría evaluar la competencia entre los diferentes actores de la cadena de valor y el manejo de los recursos públicos
Consumidores	Transparencia	Hace referencia a la trazabilidad de los productos y la interacción de los consumidores en la adquisición de bienes y servicios que se proporcionen bajo unos estándares de comercio justo

**Fuente: Elaborado a partir (Eisfeldt & Ciroth, 2018)**

Con la finalidad de identificar los niveles de competitividad y sostenibilidad de los municipios de Chalán y Ovejas en el departamento de Sucre, desde la perspectiva de los integrantes de las asociaciones ACDRES y ASOJUVENTUD, se presenta a continuación una propuesta de encuesta basada en los grupos de interés y en las subcategorías aportadas por PSILCA, así como una serie de preguntas encaminadas a establecer aquellos niveles de competitividad y sostenibilidad de la región; para la aplicación de dicha encuesta se propone la aplicación de una escala de Likert donde malo equivale a 0 puntos, regular a 5 y excelente a 10.

**Tabla 6.3.Propuesta de encuesta**

			ESCALA		
GRUPO DE INTERÉS	SUBCATEGORÍA	PREGUNTA GUIA	Malo (o)	Regular (5)	Excelente (10)
Trabajadores	Trabajo infantil	1. ¿Cómo considera los mecanismos de apoyo de la región para erradicar el trabajo infantil?			
	Salario justo	2. Durante la prestación de su mano de obra y conocimientos, ¿Cómo considera que ha sido la remuneración monetaria en dichas labores?			
	Prestaciones sociales	3. En los cargos que ha ocupado, ¿cómo ha sido el acompañamiento desde las áreas de gestión humana con respecto al aporte de prestaciones sociales?			
Comunidades locales	Acceso a recursos materiales	4. ¿De qué manera califica el acceso a los recursos materiales tales como acueducto y alumbrado público?			
	Empleo local	5. ¿Cómo considera que han sido y son las ofertas de empleo disponibles en la región?			

Sociedad	Contribución al desarrollo económico	6. ¿Cómo considera que es el aporte de la economía local al desarrollo económico nacional?			
	Salud y seguridad	7. ¿Cómo califica la prestación de servicios de salud en la región y las campañas de seguridad por medio de los entes competentes?			
Actores de la cadena de valor	Competencia justa	8. ¿Cómo considera los procesos de inmersión en el mercado para los pequeños y mediados productores de la región?			
	Corrupción	9. ¿Cómo califica el uso que se le da a los recursos públicos por parte de los dirigentes de la región?			
Consumidores	Transparencia	10. ¿En qué nivel clasifica los procesos de trazabilidad de los productos que se fabrican y comercializan en la región?			

**Fuente: Elaboración propia.**

Con el objetivo de identificar los niveles de competitividad y sostenibilidad de todos aquellos procesos por parte de entidades públicas y privadas de la región se realiza la siguiente escala en la cual se consideran dichos niveles, para posteriormente hacer uso de estos resultados como bases de planes de acción en pro del fortalecimiento y mejora de la región:

Entre 60 y 100 puntos: Altos niveles de competitividad y sostenibilidad. En caso de

encontrarse en este rango, quiere decir que en la región se gestionan los recursos públicos de una manera óptima y se vela por el bienestar de la comunidad, los pequeños productos y las poblaciones vulnerables.

Entre 30 y 59 puntos: Bajos niveles de competitividad y sostenibilidad. Este nivel hace referencia a los débiles procesos regionales, debido a una gestión no propicia, la cual se traduce en el no aprovechamiento de los recursos disponibles tanto materiales como intangibles.

Entre 0 y 29 puntos: Mínimos niveles de competitividad y sostenibilidad. En este caso la región se caracteriza por tener muy mínimos y hasta nulos procesos de gestión por parte de los entes competentes.

## Conclusiones

Es importante analizar y continuar buscando los procesos empresariales para que las comunidades encuentren en la asociatividad con enfoque a la transformación de productos de valor agregado una oportunidad de mejora de sus condiciones económicas actuales, se han identificado en las asociaciones ACDRES y ASOJUVENTUD de los municipios de Chalán y Ovejas en el Departamento de Sucre, dificultades territoriales para el desarrollo adecuado del campo, sus agricultores y el bienestar de las comunidades, en gran medida consecuencia de un conflicto armado que retrasa el progreso y bienestar de esta región.

La metodología *balanced scorecard*, nos permite evaluar desde los enfoques financieros, internos de innovación con un enfoque al cliente tener en cuenta las relaciones necesarias para poder satisfacer las necesidades del mercado en armonía con la estructura interna que debe contar una organización, este análisis nos lleva a concluir que es necesario contar con procesos de innovación marcados en productos de alta calidad para encontrar armonía, este escrito complementa al capítulo 5, pues nos muestra la relación que debe contar la organización de carácter interno con su segmento potencial de compradores, y es complemento a los análisis internos y del entorno realizados en el mismo.

El reto de estas comunidades consiste en trazar objetivos claros para poder

transformar el aguacate con propósitos comerciales, estas metodologías buscan identificar alternativas que evolucionen de la comercialización tradicional que marca la ruralidad de Colombia, buscando mejorar los beneficios financieros y la integración entre vecinos y mercados para el productor agrícola.

## Bibliografía

- Cárdenas Saravia, T. (2007). Cuadro de mando integral como una herramienta de planificación estratégica. *Perspectivas*(19), 75-92.
- Daniels Puello, A. (2016). La transformación de la estructura productiva de los Montes de María: de despensa agrícola a distrito minero-energético. *Revista digital de historia y arqueología desde el Caribe*, 52-83.
- Eisfeldt, F., & Ciroth, A. (Junio de 2018). PSILCA a product social impact life cycle assessment database.
- FINAGRO. (2019). *FINAGRO*. Recuperado el 13 de Mayo de 2020, de Víctima del conflicto armado interno: [https://www.finagro.com.co/sites/default/files/cartilla\\_victimas\\_del\\_conflicto\\_armado\\_interno\\_2019\\_2.pdf](https://www.finagro.com.co/sites/default/files/cartilla_victimas_del_conflicto_armado_interno_2019_2.pdf)
- Liendo, M., & Martínez, A. (Noviembre de 2001). Asociatividad. una alternativa para el desarrollo y crecimiento de las pymes. *Sextas jornadas de investigaciones en la facultad de ciencias económicas y estadística*, 311-319. Instituto de investigaciones económicas, escuela de economía.
- Méndez Prada, M. C., Humanez Márquez, U. N., Pérez Ricardo, J. A., & Bertel Ortega, C. A. (Diciembre de 2015). Estrategias de distribución de la cadena productiva del Aguacate en los Montes de María. *Perspectiva socioeconómica*(2), 105-118.
- Mercado Vega, A. (2019). Contrarreforma agraria y conflicto armado: abandono y despojo de tierras en los Montes de María, 1996 - 2016. *Economía y región*, 197-248.
- Montero Muñoz, S., & Calderón Gómez, N. (2020). Asociatividad, liderazgo y desarrollo económico local. El grupo de artesanos independientes de Monpox. *Bitácora urbano territorial*, 193-204.
- Orrego, C. E., Acosta, C. D., Solarte, J. C., Piedrahita, S., Poveda, J., Salgado, N., & Delgado, S. (Septiembre de 2019). Strategies for improving socio-economic development based on the knowledge in post conflict areas of Colombia: the case of boirefineries in Montes de María. En M. Nadrljanski, J. Grzinic, & K. Kinga Kowalczyk, *Economic and social development: book of proceedings* (págs. 8-16).

- Sánchez Vázquez, J. M., Vélez Elorza, M. L., & Araújo Pinzón, P. (2016). Balanced scorecard para emprendedores: desde el modelo de canvas al cuadro de mando integral. *Facultad de ciencias económicas: investigación y reflexión*, 37-47.
- Salas Amat, O., Banchieri, C. L., & Campa Planas, F. (2016). la implantación del cuadro de mando integral en el sector agroalimentario: el caso del grupo alimentario guissona. *Facultad de ciencias económicas: investigación y reflexión*, 25-36.
- Trochez Ferreira, D. M. (2019). Análisis de la economía agraria y conflicto en Colombia: el caso de los Montes de María. *Trabajo de grado*. Bucaramanga, Santander, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Vega Falcón, V., & Lluglla Jácome, D. k. (Abril de 2019). el balanced scorecard como herramienta de gestión organizacional. *Ecociencia*, 6(2), 1-24.

## Conclusiones

Los Montes de María sucreños son un territorio con una fuerte vocación productiva rural, sin embargo, por las condiciones de violencia, agronómicas, climáticas y las dinámicas sociales se han generado atraso en factores fundamentales para calcular el bienestar social de una población, Sucre es después de la Guajira el segundo departamento con mayor índice de pobreza multidimensional de la región caribe colombiana.

La informalidad laboral, la dificultad de acceso de servicios públicos, la baja cobertura y difícil acceso en educación y salud disminuyen la competitividad regional y han conllevado a perder el protagonismo que Sucre tenía en décadas anteriores; en los años 70's los montes de maría eran líderes nacionales en la producción tabacalera, regionales en la producción de aguacate y representaban a nivel departamental la despensa agrícola.

Uno de los casos más representativos de la pérdida del liderazgo productivo es el aguacate, este fruto era una de las vocaciones y fortalezas agrícolas locales a mediados del siglo XX, sin embargo, en los momentos de mayor intensidad del conflicto armado se presentó el desplazamiento de los agricultores y abandono de los cultivos nativos que generó múltiples enfermedades, envejecimiento de los árboles y en consecuencia pérdida de la productividad aguacatera en la región.

Actualmente los agricultores enfrentan diversas problemáticas a la hora de producir sus aguacates, tanto el fruto como el árbol tienen afectaciones de carácter sanitario, la gran mayoría de los árboles de aguacate sufren de pudrición radicular generada por la enfermedad *Phytophthora Cinnamomi* Rands la cual pudre las raíces y con el paso del tiempo se detiene el crecimiento, se secan las hojas y por último muere el árbol, como consecuencia en el proceso de pudrición del árbol el fruto

se ve afectado por hongos que generan daños en la cascara y pulpa de aguacate, lo que disminuye las unidades a comercializar y cada día va disminuyendo las ganancias de los productores.

Aunque el panorama es desalentador para los aguacateros de los Montes de María, existen alternativas por medio del control biológico que permiten disminuir los hongos en los frutos de los arboles existentes y generar resistencia en los nuevos árboles cultivados en la región, estas alternativas basadas en el manejo biotecnológico y químico permitirán aumentar los índices de productividad por hectárea y en consecuencia mejorar las condiciones competitivas de los productores, este aumento de la productividad implicara la búsqueda de alternativas para la comercialización del superávit de los aguacates.

Ahora bien, los mercados tienen una buena recepción y aceptabilidad de frutos frescos con características óptimas (Aguacates de Primera), pero es un reto encontrar alternativas para la comercialización de productos con bajas condiciones de calidad (segundas y terceras), en estos casos es importante la transformación hacia productos de agregación de valor, que usen la pulpa de la fruta o sus residuos como ingredientes para otros productos dentro de los sectores alimenticios, cosméticos, industriales entre otros.

La cadena de valor del aguacate en Colombia cada día se va fortaleciendo, aunque son incipientes los procesos de transformación, actualmente existen empresas que están generando productos derivados de la fruta como lo son el aceite de aguacate, polvo deshidratado, pulpa de aguacate, guacamole y trozos de aguacate; estos productos de valor agregado pueden encontrar en mercados internacionales oportunidades de comercialización con mejores precios, generando bienestar social en familias campesinas y desarrollo competitivo que favorecen a todos los eslabones de la cadena productiva.

Partiendo de que la transformación de las materias primas pueden generar desarrollo económico y bienestar social para los pequeños productores del aguacate en Colombia, en el contexto nacional y especialmente en los Montes de María aún existe una brecha en la implementación y acceso a las tecnologías necesarias para la agregación de valor; problemáticas como un inadecuado manejo agronómico, carencia de condiciones refrigerantes y pérdida de la calidad de los frutos durante el transporte, dificultan la generación de productos en los cuales el aguacate sea

uno de los ingredientes principales y que el aprovechamiento de la fruta sea optimizado en toda la cadena productiva.

Es por eso que la transferencia tecnológica es fundamental para el desarrollo de la cadena productiva del aguacate, la implementación de procesos productivos, maquinaria y equipos, podrá generar productos derivados del aguacate como el guacamole, polvos deshidratados, aceite, humus y aguacate en trozos, alternativas que desde la técnica son viables para su producción; pero estos procesos deber ser complementados y validados con la identificación de potenciales mercados, sus condiciones y requerimientos técnicos, que permitan encontrar oportunidades de negocios y en consecuencia disminuir el riesgo financiero en la implementación de la infraestructura tecnológica, generando sostenibilidad empresarial y desarrollo económico a largo plazo en los Montes de María



## Información de Autores

Información Autores	
<b>Nombre</b>	Pablo Felipe Marín Cardona
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	pfmarinc@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=BG2BnEcAAAAJ&amp;hl=fr">https://scholar.google.com/citations?user=BG2BnEcAAAAJ&amp;hl=fr</a>
<b>ORCID</b>	N/A
<b>Doctorado</b>	Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magister en Administración MBA-Énfasis en Finanzas
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Profesional en Administración de Empresas Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Grupo de Investigación</b>	Emprendimiento Empresarial
<b>Profesión/Cargo</b>	Profesor Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Áreas de interés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Emprendimiento Corporativo e Innovación organizacional.</li> <li>· Empresas de reciente creación.</li> <li>· Historia Empresarial.</li> <li>· Organizaciones y estrategia de negocios.</li> <li>· Spin-Off y creación de empresas de base científica y tecnológica.</li> </ul>

<b>Descripción del perfil</b>	Profesor de tiempo completo adscrito a la Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales en áreas como emprendimiento e innovación, historia de la empresa y gestión de organizaciones, integrante de la Red Iberoamericana de Emprendimiento Universitario (Red-emprendia), Asesor empresarial en estrategia de negocios, aceleración de empresas de reciente creación y proyectos de emprendimiento corporativo e innovación organizacional. En la actualidad es el director de Emprendimiento e Innovación de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
-------------------------------	--

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Juan Manuel Castaño Molano
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	jmcastanom@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=1NlnTakAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=1NlnTakAAAAJ&amp;hl=es</a>
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0001-9654-1597">https://orcid.org/0000-0001-9654-1597</a>
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magister en Administración Con Énfasis En Mercadeo
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Profesional en Economía Empresarial Universidad Autónoma de Manizales
<b>Grupo de Investigación</b>	Finanzas y marketing
<b>Profesión/Cargo</b>	Profesor Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Áreas de interés</b>	Mercadeo, Investigación de Mercados, Neuromarketing, Emprendimiento.
<b>Descripción del perfil</b>	Profesor adscrito a la Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales en áreas del marketing, experto en Mercadeo con más 20 años de experiencia en la docencia universitaria en el área de mercadeo

Información Autores	
<b>Nombre</b>	Steven Delgado Cortes
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	stdelgado@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	N/A
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	N/A
<b>Posgrado (Especialización)</b>	Especialista gerencia estratégica de proyectos
<b>Título profesional</b>	Profesional en Administración de Empresas Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
<b>Grupo de Investigación</b>	Finanzas y marketing
<b>Profesión/Cargo</b>	Coinvestigador Proyecto Emprendimiento
<b>Áreas de interés</b>	Gestión de Proyectos, Proyectos sociales, Proyectos rurales, Emprendimiento.
<b>Descripción del perfil</b>	Investigador del grupo en Finanzas y Marketing de la Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, con recorrido en la formulación y gestión de proyectos, especialmente en redes de emprendimiento. Asesor a emprendedores universitarios y de comunidades rurales Formador en comunidades en temas empresariales, emprendimiento, formulación y gestión de proyectos. Participante en investigaciones de mercados, Spin Off y emprendimiento en entorno de posconflicto.

Información Autores	
<b>Nombre</b>	Sergio Largo Jaramillo
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	slargoj@unal.edu.co

<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	N/A
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	N/A
<b>Posgrado (Especialización)</b>	Especialista en Finanzas Corporativas
<b>Título profesional</b>	Profesional en Administración de Empresas Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
<b>Grupo de Investigación</b>	Finanzas y marketing
<b>Profesión/Cargo</b>	Apoyo técnico Proyecto Emprendimiento
<b>Áreas de interés</b>	· Finanzas, Emprendimiento, Mercadeo.
<b>Descripción del perfil</b>	Investigador del grupo en Finanzas y Marketing de la Facultad de Administración de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Administrador de empresas que se desenvuelve como Apoyo técnico del Proyecto: “Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva en zonas de posconflicto” del Programa Colombia Científica: “Reconstrucción del tejido social en zonas posconflicto en Colombia” en donde ha estado adscrito durante más de 2 años, como monitor y ahora como profesional.

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Alexander Francisco Pérez Cordero
<b>Institución</b>	Universidad de Sucre
<b>Correo</b>	alexander.perez@unisucree.edu.co
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=YmCijDgAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=YmCijDgAAAAJ&amp;hl=es</a>
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-3989-1747">https://orcid.org/0000-0003-3989-1747</a>
<b>Doctorado</b>	Microbiología Agrícola, Posdoctorado en Metabólica Microbiana
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Microbiología
<b>Posgrado (Especialización)</b>	Especialista en Gerencia de la Educación

<b>Título profesional</b>	Ingeniero Agrónomo
<b>Áreas de interés</b>	· Microbiología Ambiental
<b>Descripción del perfil</b>	Ingeniero Agrónomo, Doctorado en Microbiología Agrícola, posdoctorado en Metabolómica Microbiana, profesor titular Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sucre, Investigador Senior MinCiencias, Líder grupo de Investigación en Bioprospección Agropecuarias.

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Pavel Ernesto Peroza Piñeres
<b>Institución</b>	Universidad de Sucre
<b>Correo</b>	pavelperoza@gmail.com
<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6726-3871">https://orcid.org/0000-0002-6726-3871</a>
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magister en Biotecnología
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Ingeniero Agrónomo
<b>Áreas de interés</b>	· Bioinsumos Agrícolas, Microbiología de suelos
<b>Descripción del perfil</b>	Profesional en Ingeniería Agronómica, de la Universidad de Córdoba con Matrícula Profesional Nro. 18382. (COPNIA), Magister en Biotecnología; Con 18 años de experiencia, en el sector Agropecuario, Experto técnico ambiental para Formulación y Evaluación de Proyectos “Alianzas Productivas” del Ministerio de agricultura; Asesoría técnica de cultivos, entre ellos, Hortofruticultura tropical, sistemas agroforestales, entre otros. Así como su comercialización agrícola y manejo de personal de trabajo.

Ha sido Coordinador Técnico de varios Proyectos Agropecuarios de impacto regional, así como de seguridad alimentaria con población Víctimas, desplazada, población en proceso de retorno, es Agricultor con experiencia en Manejo sostenible de suelos, Viverista en Frutales certificado por el ICA, Extensionista rural, E investigador en el área de Bioinsumos y biofertilizantes.

En este sentido el profesional Ingeniero Agrónomo Pavel Peroza Piñeres, dentro de su formación académica cuenta con una Maestría en Biotecnología, fue Becado por Colciencias en la Universidad de Córdoba, y es investigador en el grupo de Bioprospección Agropecuaria de la Universidad de Sucre, ha sido Coordinador técnico de varios proyectos productivos de alto impacto regional en los Montes de María de los departamentos de Sucre y Bolívar, ha sido docente en la Universidad de Sucre de la Catedra de Pastos y Forrajes, Edafología y Morfo fisiología vegetal.

El profesional también ha sido autor de artículos en revistas, cartillas educativas para comunidades, y un libro relacionado con temas agronómicos de investigación y biotecnología

Información Autores	
<b>Nombre</b>	Adrián de Jesús Barboza García
<b>Institución</b>	Universidad de Sucre
<b>Correo</b>	adriandejesus1010@hotmail.com
<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6957-3075">https://orcid.org/0000-0001-6957-3075</a>
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	M.Sc en Biología
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Biólogo
<b>Áreas de interés</b>	· Microbiología agrícola, Biología molecular.

<b>Descripción del perfil</b>	<p>Biólogo, magister en Biología. Perteneciente al grupo Bioprospección Agropecuaria de la Universidad de Sucre. Con experiencia en diferentes áreas de las ciencias como Biología Molecular y Microbiología. Ha trabajado en la identificación de bacterias endófitas para la promoción de crecimiento vegetal aplicadas a cultivos de interés agrícola, identificación y evaluación de especies nativas de <i>Trichoderma</i> spp. en cultivos de aguacate, como también en la extracción y evaluación de metabolitos secundarios microbianos, con el fin de obtener bioinsumos y aplicarlos a cultivos.</p>
-------------------------------	--

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Leonardo Chamorro Anaya*
<b>Institución</b>	Universidad de Sucre
<b>Correo</b>	lema1906@hotmail.com
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=CMHFJTUAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=CMHFJTUAAAAJ&amp;hl=es</a>
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-3336-7971">https://orcid.org/0000-0002-3336-7971</a>
<b>Doctorado</b>	
<b>Posgrado (Maestría)</b>	M.Sc en Biología
<b>Posgrado (Especialización)</b>	
<b>Título profesional</b>	Biólogo
<b>Áreas de interés</b>	
<b>Descripción del perfil</b>	

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Carlos Rodríguez Pérez*
<b>Institución</b>	Universidad de Sucre
<b>Correo</b>	rodriguez-456@hotmail.es
<b>Google Scholar</b>	N/A

<b>ORCID</b>	N/A
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	N/A
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Biólogo
<b>Áreas de interés</b>	
<b>Descripción del perfil</b>	

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Deimer Vitola Romero*
<b>Institución</b>	Universidad de Sucre
<b>Correo</b>	fitoquimicapn@gmail.com
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=giNU7CkAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=giNU7CkAAAAJ&amp;hl=es</a>
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0001-5000-9976">https://orcid.org/0000-0001-5000-9976</a>
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magíster en Ciencias ambientales
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Biólogo
<b>Áreas de interés</b>	
<b>Descripción del perfil</b>	

Información Autores	
<b>Nombre</b>	Carlos Eduardo Orrego Alzate
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	ceorregoa@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=8jowDtYAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.com/citations?user=8jowDtYAAAAJ&amp;hl=es</a>
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7636-878X">https://orcid.org/0000-0002-7636-878X</a>
<b>Doctorado</b>	Ciencias-Química
<b>Posgrado (Maestría)</b>	N/A
<b>Posgrado (Especialización)</b>	Ciencias-Física; Ciencia y Tecnología de alimentos
<b>Título profesional</b>	Ingeniero Químico
<b>Áreas de interés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño de procesos y productos sostenibles, conservación, transformación, secado y liofilización de alimentos, diseño de productos alimenticios, valorización de residuos agrícolas y agroindustriales, materiales biocompuestos y catálisis enzimática.</li> </ul>
<b>Descripción del perfil</b>	<p>Ha sido Decano de la Facultad de Ciencias y Administración y director de Investigaciones de la Universidad Nacional de Colombia - Manizales. Fue director técnico de Producción de Jabón y Glicerina en Jabonerías Hada S.A. y jefe de Ingeniería de Procesos de la Fábrica de Café Liofilizado de la Federación Nacional de Cafeteros. Profesor titular con tenencia de cargo del Departamento de Física y Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y actual director del Instituto de Biotecnología y Agroindustria de la Universidad Nacional de Colombia - Manizales. Es investigador senior y director del grupo de investigación Alimentos-Frutales. Es autor y coautor de numerosos libros, artículos científicos y presentaciones en eventos científicos nacionales e internacionales</p>

Información Autores	
<b>Nombre</b>	Sebastián Ospina Corral*
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	seospinaco@unal.edu.co

<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9016-1064">https://orcid.org/0000-0002-9016-1064</a>
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magíster en Ingeniería Química
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Ingeniero Químico
<b>Áreas de interés</b>	
<b>Descripción del perfil</b>	

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Natalia Salgado Aristizábal
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	nsalgadoa@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-9452-2904">https://orcid.org/0000-0002-9452-2904</a>
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magister en Ingeniería- Ingeniería Industrial
<b>Posgrado (Especialización)</b>	Especialista en dirección de producción y operaciones, Especialista en Desarrollo Agroindustrial
<b>Título profesional</b>	Ingeniera Química
<b>Áreas de interés</b>	· Agroindustria, Alimentos, gestión de proyectos

<b>Descripción del perfil</b>	<p>Ingeniera Química, Especialista en Desarrollo agroindustrial, Especialista en Consultoría y Diagnostico empresarial, Especialista en Dirección de Operaciones y Magister en Ingeniería Industrial, ética, con mente estratégica, pensamiento crítico e innovador.</p> <p>Con experiencia en el área de proyectos, con sólidos conocimientos y experiencia en formulación, gestión, reestructuración y ejecución de proyectos participando activamente en las fases de planeación, diseño, gestión, ejecución, control, operación y cierre. Seguimiento y control a las actividades técnicas, ejecución presupuestal y aspectos legales de proyectos financiados y ejecutados en entidades públicas y por organismos internacionales. Experiencia en interventoría de proyectos de regalías en Ciencia y Tecnología Experiencia en gestión de la Innovación y el Conocimiento y en diseño y desarrollo de productos alimenticios</p>
-------------------------------	--

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Carlos Ariel Cardona Alzate
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	ccardonaal@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.com/citations?user=iWXYxnAAAAJ">https://scholar.google.com/citations?user=iWXYxnAAAAJ</a>
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0002-0237-2313">https://orcid.org/0000-0002-0237-2313</a>
<b>Doctorado</b>	Doctor en Ingeniería Química
<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magister en Ingeniería Química
<b>Posgrado (Especialización)</b>	Especialización en Reología de Sistemas Parafínicos Altamente Viscosos
<b>Título profesional</b>	Profesional en Ingeniería Química Academia Estatal Lomonosov de Ingeniería de La Química Fina
<b>Grupo de Investigación</b>	Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos (PQCB)
<b>Profesión/Cargo</b>	Profesor Universidad Nacional de Colombia sede Manizales

<b>Áreas de interés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Procesos biotecnológicos</li> <li>· Diseño y simulación de procesos</li> <li>· Ingeniería de procesos</li> <li>· Biorefinerías</li> <li>· Termodinámica</li> <li>· Cambio climático</li> <li>· Agroindustria</li> <li>· Bioeconomía y economía circular</li> </ul>
<b>Descripción del perfil</b>	<p>Carlos Ariel Cardona Alzate es profesor titular en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia en Manizales desde 1995. Obtuvo la Maestría y Ph.D. en Ingeniería Química de la Academia Estatal de Tecnología de la Química Fina de Moscú M.V. Lomonosov en 1994. De 1996 a 1997, trabajó en la Universidad de Caldas apoyando un nuevo programa en Ingeniería de Alimentos. La investigación del Dr. Cardona se centra en el desarrollo de procesos de separación no convencionales, termodinámica, procesos de integración, ingeniería de procesos, biorrefinerías, cambio climático y agroindustria. En particular, ha trabajado en diferentes proyectos de investigación relacionados con el diseño de procesos químicos y bioquímicos, investigación y desarrollo de biocombustibles, aprovechamiento económico y sustentable de los residuos agroindustriales de Colombia. Es autor y coautor de más de 180 artículos de investigación, así como de 12 libros de investigación y 44 capítulos de libros. Además, ha presentado más de 250 trabajos en eventos científicos. Actualmente lidera el grupo de investigación en Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos (PQCB) de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Además, es el director del Proyecto: "Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva en zonas de posconflicto" del Programa Colombia Científica: "Reconstrucción del tejido social en zonas posconflicto en Colombia"</p>

<b>Información Autores</b>		
<b>Nombre</b>	Juan Camilo Solarte Toro	
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales	
<b>Correo</b>	jcsolartet@unal.edu.co	
<b>Google Scholar</b>	<a href="https://scholar.google.es/citations?user=xDnXFMcAAAAJ&amp;hl=es">https://scholar.google.es/citations?user=xDnXFMcAAAAJ&amp;hl=es</a>	
<b>ORCID</b>	<a href="https://orcid.org/0000-0003-1143-8940">https://orcid.org/0000-0003-1143-8940</a>	
<b>Doctorado</b>	Doctorado en Ingeniería Química	

<b>Posgrado (Maestría)</b>	Magister en Ingeniería - Ingeniería Química
<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Profesional en Ingeniería Química Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Grupo de Investigación</b>	Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos (PQCB)
<b>Profesión/Cargo</b>	Becario de Doctorado Proyecto Emprendimiento
<b>Áreas de interés</b>	Valorización de biomasa, procesos termoquímicos, conversión catalítica de biomasa lignocelulósica, sostenibilidad de procesos, diseño y simulación de procesos químicos y biorrefinerías, análisis técnico, económico, ambiental y social de procesos.
<b>Descripción del perfil</b>	Juan Camilo Solarte-Toro ha trabajado evaluando la producción de biogás a partir de residuos agroindustriales, la producción descentralizada de gas de síntesis y electricidad por gasificación de biomasa, y la evaluación integral de biorrefinerías hacia procesos más sostenibles. Solarte-Toro es reconocido como Investigador Junior en Colombia por la publicación de 17 artículos de investigación y 5 capítulos de libro en colaboración con el grupo de investigación en Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos liderado por el profesor Carlos Ariel Cardona Alzate. Por otro lado, Solarte-Toro ha ejercido como par evaluador de artículos científicos a nivel nacional e internacional. Finalmente, Solarte-Toro tiene un índice h de 6 (según Scopus).

<b>Información Autores</b>	
<b>Nombre</b>	Lina Marcela Ortiz Gonzales
<b>Institución</b>	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales
<b>Correo</b>	lmortizg@unal.edu.co
<b>Google Scholar</b>	N/A
<b>ORCID</b>	N/A
<b>Doctorado</b>	N/A
<b>Posgrado (Maestría)</b>	N/A

<b>Posgrado (Especialización)</b>	N/A
<b>Título profesional</b>	Profesional en Administración de Empresas Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales
<b>Grupo de Investigación</b>	Finanzas y marketing
<b>Profesión/Cargo</b>	Monitora técnico Proyecto Emprendimiento
<b>Áreas de interés</b>	· Emprendimiento, Mercadeo.
<b>Descripción del perfil</b>	Administradora de empresas que se desenvuelve como monitora del Proyecto: “Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva en zonas de posconflicto” del Programa Colombia Científica: “Reconstrucción del tejido social en zonas posconflicto en Colombia”





tirant  
PRIME

## Inteligencia jurídica en expansión

Trabajamos para  
**mejorar el día a día**  
del **operador jurídico**

Descubre el universo  
de **soluciones jurídicas**



atencionalcliente@tirantonline.com

[prime.tirant.com/co/](https://prime.tirant.com/co/)