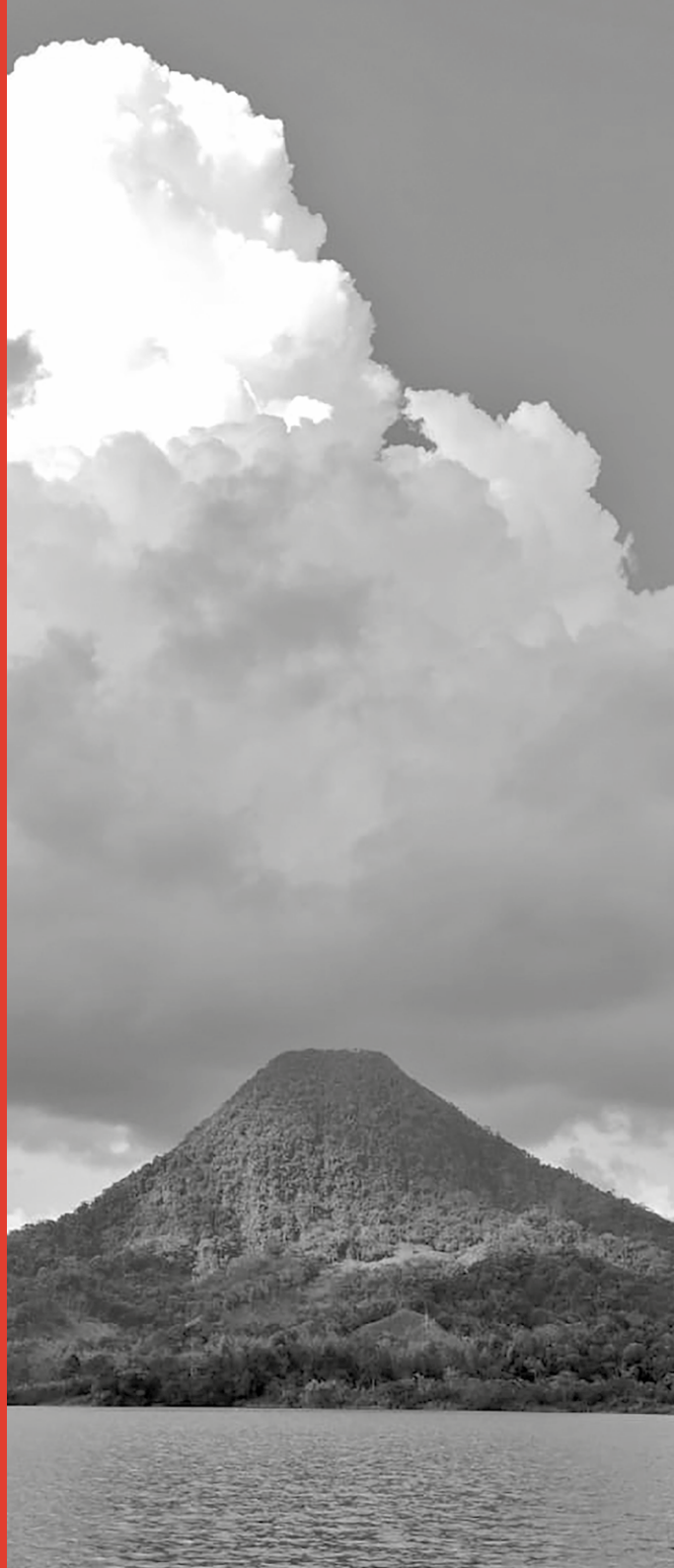
# SAMANÁ, PARAÍSO AGROINDUSTRIAL. UNA SOCIEDAD PROGRESANDO EN PAZ

Juan Camilo Solarte Toro
Mariana Ortiz Sánchez
Sara Piedrahita Rodríguez
Carlos Ariel Cardona Alzate

Editores académicos



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

tirant
lo blanch

**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 de 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 Speckmann 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

# SAMANÁ PARAÍSO AGROINDUSTRIAL

# Una sociedad progresando en paz

## Programa Colombia Científica. Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia

### Proyecto: Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de zonas afectadas por el conflicto colombiano


Equipo compiladores:

Carlos Ariel Cardona Alzate
Juan Camilo Solarte Toro
Mariana Ortiz Sánchez
Sara Piedrahita Rodríguez

Autores (as):

Carlos Ariel Cardona Alzate
Carlos Eduardo Orrego Alzate
Mariana Ortiz Sánchez
Sara Piedrahita Rodríguez
Juan Camilo Solarte Toro
Tatiana Agudelo Patiño
María Camila García Vallejo
Marcela Carvajal García
Lina María Álvarez Herrera



tirant lo blanch

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

Catalogación en la fuente

Samaná paraíso agroindustrial: una sociedad progresando en paz / equipo de compiladores: Carlos Ariel Cardona Alzate [y tres más]; autores: Carlos Eduardo Orrego Alzate [y ocho más]. — primera edición. — Bogotá: Tirant lo Blanch; Programa Colombia Científica, 2023.

227 páginas : ilustraciones, gráficas y fotografías a color.

(Estudios de paz y posconflicto. Capacidades para el mejoramiento rural).

Incluye información sobre los autores.

En portada: Programa Colombia Científica. Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia. Proyecto: Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de zonas afectadas por el conflicto colombiano.

Incluye referencias bibliográficas al final de cada capítulo.

ISBN: 978-628-7653-12-2 (impreso)

ISBN: 978-628-7653-99-3 (digital)

1. Samaná (Caldas, Colombia) — Condiciones económicas. 2. Agricultura sostenible — Samaná (Caldas, Colombia). I. Cardona Alzate, Carlos Ariel, compilador, autor. II. Solarte Toro, Juan Camilo, compilador, autor. III. Ortiz Sánchez, Mariana, editora, autora. IV. Piedrahita Rodríguez, Sara, editora, autora. V. Orrego Alzate, Carlos Eduardo, autor. VI. Agudelo Patiño, Tatiana, autora. VII. García Vallejo, María Camila, autora. VIII. Carvajal García, Marcela, autora. IX. Álvarez Herrera, Lina María, autora. X. Serie.

LC: HT423 CDD: 307.14120986135 ed. 23

Catalogación en publicación de la Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

Este libro es el resultado del trabajo desarrollado a través del PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN RECONSTRUCCIÓN DEL TEJIDO SOCIAL EN ZONAS DE POSCONFLICTO EN COLOMBIA, 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, Universidad Nacional Autónoma de México, Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano - CINDE, Corporación Autónoma Regional Para el Desarrollo Sostenible del Chocó - CODECHOCÓ.

© Carlos Ariel Cardona Alzate, Carlos Eduardo Orrego Alzate, Mariana Ortiz Sánchez, Sara Piedrahita Rodríguez, Juan Camilo Solarte Toro, Tatiana Agudelo Patiño, María Camila García Vallejo, Marcela Carvajal García y Lina María Álvarez Herrera

© Carlos Ariel Cardona Alzate, Juan Camilo Solarte Toro, Mariana Ortiz Sánchez y Sara Piedrahita Rodríguez - Compiladores

Título: Samaná paraíso agroindustrial
Una sociedad progresando en paz

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: 978-628-7653-12-2
ISBN *digital:* 978-628-7653-99-3
ISBN *e-pub:* 978-628-7790-00-1

Esta edición se realizó en coedición con:
Tirant lo Blanch
Calle 11 # 2-16 (Bogotá D.C.)
Telf.: 4660171
Email: tlb@tirant.com
Librería virtual: www.tirant.com/co/
Diseño de colección:
Programa Colombia Científica
Corrección de estilo: Tirant lo Blanch
Diagramación de páginas interiores: Tirant lo Blanch
Fotografías: Programa Colombia Científica
Adaptación de figuras: 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

# Contenido


**Colección editorial** . . . . . 33
**Estudios de paz y posconflicto (2018-2022)** . . . . . 33
**Equipo Programa de Investigación Colombia Científica** . . . . . 39
**Introducción** . . . . . 43

Capítulo 1
**Samaná en la época de postconflicto: Historia y restauración del Tejido Social** . . . . . 45
**1.1. Introducción** . . . . . 45
**1.2. Historia.** . . . . . 47
**1.3. Recursos naturales y culturales** . . . . . 47
**1.4. Aspectos sociales** . . . . . 49
**1.5. Aspectos socioeconómicos** . . . . . 50
**1.6. Restauración del tejido social** . . . . . 51
**1.7. Entidades territoriales que hacen presencia en el municipio de Samaná** 53
**1.8. Conclusiones.** . . . . . 55
**Referencias.** . . . . . 56

Capítulo 2:
**Desarrollo de la agroindustria en Samaná encaminado a la Generación de Bioeconomías** . . . . . 59
**2.1. Introducción** . . . . . 59
**2.2. Concepto de la agroindustria a partir de los eslabones de la cadena de valor** . . . . . 64
2.2.1. ¿Qué es la agroindustria y cómo se clasifica? . . . . . 64
**2.3. Papel de la agroindustria en la cadena de valor de bienes y servicios.** . . 67
**2.4. Potencial agroindustrial del municipio de Samaná** . . . . . 70
2.4.1. Cadena de valor de la panela. . . . . 71
2.4.2. Cadena de valor del plátano . . . . . 73

2.4.3. Cadena de valor del café . . . . . 75
2.4.4. Cadena de valor del caucho . . . . . 77
2.4.5. Cadena de valor del aguacate . . . . . 79
2.4.6. Cadena de valor de cárnicos . . . . . 81
2.4.7. Cadena de valor del cacao . . . . . 83
2.4.8. Otras cadenas de valor: Cítricos en Caldas . . . . . 85
**2.5. Conclusiones . . . . . 87**
**2.6. Referencias . . . . . 88**

Capítulo 3
**Sostenibilidad de la agroindustria y cadenas de valor en torno al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible . . . . . 93**
**3.1. Introducción . . . . . 93**
**3.2. La sostenibilidad de las cadenas de valor . . . . . 94**
3.2.1. Dimensión económica . . . . . 96
3.2.2. Dimensión ambiental . . . . . 97
3.2.3. Dimensión social . . . . . 98
3.2.4. Viabilidad . . . . . 99
3.2.5. Desarrollo . . . . . 100
3.2.6. Equidad . . . . . 100
**3.3. Sostenibilidad, economía circular y bioeconomía . . . . . 100**
**3.4. Objetivos de desarrollo sostenible y su cumplimiento a partir del desarrollo agroindustrial . . . . . 101**
**3.5. Conclusiones . . . . . 105**
**3.6. Referencias . . . . . 105**

Capítulo 4
**Alternativas de aprovechamiento de la cadena de valor de la panela para un desarrollo sostenible . . . . . 107**
**4.1. Introducción . . . . . 107**
**4.2. Etapas de cosecha y postcosecha . . . . . 108**
**4.3. Procesos de transformación y comercialización . . . . . 110**
**4.4. Residuos generados en la cadena de valor . . . . . 110**
**4.5. Alternativas de aprovechamiento y valorización de residuos para el desarrollo sostenible de la cadena . . . . . 112**
**4.6. Enfoque de valorización en el municipio de Samaná . . . . . 114**
4.6.1. Generación de energía . . . . . 115
4.6.2. Alimento animal . . . . . 116
4.6.3. Biogás . . . . . 116

4.6.4. Biocarbón . . . . . 117
**4.7. Conclusiones . . . . . 119**
**4.8. Referencias . . . . . 119**

Capítulo 5
**Alternativas de aprovechamiento de la cadena de valor del plátano para un desarrollo sostenible . . . . . 123**
**5.1. Introducción . . . . . 123**
**5.2. Etapas de cosecha y postcosecha. . . . . 124**
**5.3. Procesos de transformación y comercialización . . . . . 126**
**5.4. Residuos generados en la cadena de valor . . . . . 126**
**5.5. Alternativas de aprovechamiento y valorización de residuos para el desarrollo sostenible de la cadena de valor . . . . . 128**
**5.6. Enfoque de valorización en el municipio de Samaná. . . . . 130**
5.6.1. Fibras textiles y producción de papel. . . . . 131
5.6.2. Snacks de plátano . . . . . 132
5.6.3. Biocarbón y fertilizantes . . . . . 132
5.6.4. Biogás . . . . . 133
5.6.5. Alimento animal . . . . . 134
5.6.6. Harina de plátano . . . . . 134
**5.7. Conclusiones. . . . . 135**
**5.8. Referencias . . . . . 136**

Capítulo 6
**Alternativas de aprovechamiento de la cadena de valor del café para un desarrollo sostenible . . . . . 141**
**6.1. Introducción . . . . . 141**
**6.2. Etapas de cosecha y postcosecha del café . . . . . 142**
**6.3. Proceso de transformación y comercialización . . . . . 144**
**6.4. Residuos generados en la cadena de valor del café . . . . . 145**
**6.5. Alternativas de aprovechamiento y valorización de residuos . . . . . 146**
**6.6. Enfoque de valorización en el municipio de Samaná . . . . . 148**
6.6.1. Alimento animal . . . . . 149
6.6.2. Produccion de papel . . . . . 150
6.6.3. Lombricultura . . . . . 150
6.6.4. Biogás . . . . . 151
**6.7. Conclusiones. . . . . 152**
**6.8. Referencias . . . . . 152**

Capítulo 7

**Asociaciones productoras de Samaná . . . . . 157**
**7.1. Introducción . . . . . 157**
**7.2. Asociatividad . . . . . 159**
**7.3. Asociatividad en el cultivo de caña panelera . . . . . 162**
7.3.1. Componente social . . . . . 162
7.3.2. Asociaciones . . . . . 163
**7.4. Asociatividad en el cultivo de café . . . . . 164**
7.4.1. Componente social . . . . . 164
7.4.2. Asociaciones . . . . . 166
**7.5. Asociatividad en el cultivo de aguacate . . . . . 169**
7.5.1. Componente social . . . . . 169
7.5.2. Asociaciones . . . . . 171
**7.6. Asociatividad en el cultivo de cacao . . . . . 172**
7.6.1. Componente social . . . . . 172
7.6.2. Asociaciones . . . . . 173
**7.7. Asociatividad en el cultivo de caucho . . . . . 174**
7.7.1. Componente social . . . . . 174
7.7.2. Asociaciones . . . . . 175
**7.8. Asociatividad en cárnicos y ganadería . . . . . 176**
7.8.1. Componente social . . . . . 176
7.8.2. Asociaciones . . . . . 177
**7.9. Asociatividad en el cultivo de plátano . . . . . 178**
7.9.1. Componente social . . . . . 178
7.9.2. Asociaciones . . . . . 179
**7.10. Asociatividad en otros cultivos . . . . . 180**
7.10.1. Componente social . . . . . 180
7.102. Asociaciones . . . . . 182
**7.11. Algunos ejemplos de asociaciones, comités y juntas de acción comunal en Samaná . . . . . 183**
7.11.1. Asociación de Productores de Panela de Samaná–ASPROPASA . . . . . 183
7.11.2. Asociación de productores paneleros ASPROESCO . . . . . 191
7.11.3. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas . . . . . 194
7.11.4. Junta de Acción Comunal sector Las Palmeras . . . . . 196
7.11.5. Asociación de productores campesinos de la Vereda El Bosque – Agrobosque . . . . . 197
7.11.6. Junta de Acción Comunal vereda El Diamante . . . . . 200
7.11.7. Asprocárnicos . . . . . 200
7.11.8. Asociación Asproselva . . . . . 201

**7.12. Conclusión** . . . . . **202**
**7.13. Referencias** . . . . . **203**

Capítulo 8
**Mercado internacional de la panela** . . . . . **209**
**8.1. Introducción** . . . . . **209**
**8.2. Producción.** . . . . . **210**
**8.3. Exportaciones** . . . . . **214**
**8.4. Importaciones.** . . . . . **216**
**8.5. Consumo aparente** . . . . . **218**
**8.6. Tendencias alimenticias mundiales** . . . . . **223**
**8.7. Productos derivados de la panela** . . . . . **225**
8.7.1. Frappela . . . . . 225
8.7.2. María Panela Energy Drink . . . . . 225
8.7.3. Cerveza de Panela – Don Pedro . . . . . 226
8.7.4. Agua de panela con aloe vera y flor de Jamaica- Panelas . . . . . 226
8.7.5. Paneloterapia: productos exfoliantes . . . . . 226
**8.8. Normatividad internacional para la panela y certificaciones** . . . . . **226**
8.8.1. Buenas Prácticas Agrícolas. . . . . 227
8.8.2. Global GAP . . . . . 227
8.8.3. USDA Organic . . . . . 228
8.8.4. Fairtrade. . . . . 228
8.8.5. Rainforest (Red de Agricultura Sostenible) . . . . . 229
8.8.6. Food Safety modernization Act, FSMA. . . . . 229
8.8.7. HACCP (Hazard analysis critical control points). . . . . 230
8.8.8. KOSHER . . . . . 230
**8.9. Conclusiones** . . . . . **230**
**8.10. Referencias** . . . . . **231**

Capítulo 9
**Organizaciones de segundo nivel de la panela en samaná** . . . . . **235**
**9.1. Introducción** . . . . . **235**
**9.2. Organizaciones existentes** . . . . . **236**
**9.3. Organizaciones procesadoras de panela** . . . . . **237**
9.3.1. Montecaña . . . . . 237
9.3.2. Caña Dorada . . . . . 242
**9.4. Conclusiones** . . . . . **242**
**9.5. Referencias** . . . . . **243**

Capítulo 10.

**Impacto del proyecto competencias empresariales y de innovación parta el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano del programa Colombia Científica, reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia . . . . . 245**

**10.1. Mejoramiento energético de trapiches energéticos para disminuir el impacto ambiental del proceso productivo de la panela en Samaná, Caldas . . . . . 246**

**10.2. Mejora de empaque y producción de panela pulverizada y saborizada: una alternativa de negocio en el municipio de Samaná, Caldas . . . . . 246**

**10.3. Cálculo de la huella de carbono a trapiches paneleros de ASPROPASA y ASPROESCO . . . . . 248**

10.3.1. Objetivo . . . . . .250

10.3.2. Alcance . . . . . .250

i) Recepción de materia prima y Molienda: . . . . . 252

ii) Limpieza, Filtración y Clarificación . . . . . 255

iii) Concentración y Obtención de Miel de Panela. . . . . 257

iv) Batido y Empaque . . . . . 258

10.3.3. Unidad funcional . . . . . .260

10.3.4. Método de análisis . . . . . .260

10.3.5. Consideraciones, suposiciones y limitaciones . . . . . .260

10.3.6. Resultados . . . . . .262

10.3.7. Conclusión . . . . . .265

**10.4. Referencias. . . . . 266**

**Introduction . . . . . 271**

# Contents

Chapter 1

**Samaná in the post-conflict era: History and restoration of social network** 273

**1.1. Introduction** 273
**1.2. History** 275
**1.3. Natural and cultural resources** 275
**1.4. Social aspects** 277
**1.5. Socioeconomic aspects** 278
**1.6. Social network restoration** 278
**1.7. Entities present in the territory of Samaná** 281
**1.8. Conclusions** 283
**1.9. References** 284

Chapter 2

**Development of agribusiness in Samaná aimed at generating bioeconomics.** 287

**2.1. Introduction** 287
**2.2. Concept of agribusiness based on the stages in the value chain** 292
2.2.1. What is an agribusiness, and how is it classified? 292
**2.3. The role of agribusiness in the value chain of goods and services** 295
**2.4. Agro-industrial potential of the municipality of Samaná** 297
2.4.1. Panela value chain 299
2.4.2. The plantain value chain. 301
2.4.3. Coffee Value Chain. 303
2.4.4. The rubber value chain 305
2.4.5. Avocado value chain 307

**2.4.6. Meat value chain . . . . . 309**
2.4.7. Cocoa value chain . . . . . 310
2.4.8. Other value chains: Citrus in Caldas . . . . . 312
**2.5. Conclusions . . . . . 314**
**2.6. References . . . . . 315**

Chapter 3
**Sustainability of agribusiness and value chains in meeting the sustainable development goals . . . . . 321**
**3.1. Introduction . . . . . 321**
**3.2. Sustainability of the value chains . . . . . 322**
3.2.1. Economic dimension . . . . . 323
3.2.2. Environmental dimension . . . . . 324
3.2.3. Social dimension . . . . . 325
3.2.4. Viability . . . . . 326
3.2.5. Development . . . . . 327
3.2.6. Equity . . . . . 327
**3.3. Sustainability, circular economy, and bioeconomy . . . . . 327**
**3.4. Sustainable development goals and their fulfillment based on agro-industrial Development . . . . . 328**
**3.5. Conclusions . . . . . 331**
**3.6. References . . . . . 332**

Chapter 4
**ALTERNATIVES FOR THE USE OF THE PANELA VALUE CHAIN FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT . . . . . 335**
**4.1. Introduction . . . . . 335**
**4.2. Harvest and post-harvest stages . . . . . 336**
**4.3. Processing and marketing processes . . . . . 338**
**4.4. Residues generated in the value chain . . . . . 338**
**4.5. Residues use and valorization alternatives for the sustainable development of the value chain . . . . . 339**
**4.6. Residues valorization approach in the municipality of Samaná . . . . . 342**
4.6.1. Energy generation . . . . . 342
4.6.2. Animal feed . . . . . 343
4.6.3. Biogas . . . . . 344
4.6.4. Biochar . . . . . 345
**4.7. Conclusions . . . . . 346**
**4.8. References . . . . . 347**

Chapter 5
**Alternatives for the use of the plantain value chain for sustainable development** . . . . . 351
**5.1. Introduction** . . . . . 351
**5.2. Harvest and post-harvest stages.** . . . . . 352
**5.3. Processing and marketing process.** . . . . . 354
**5.4. Residues generated in the value chain** . . . . . 354
**5.5. Residues use and valorization alternatives for the sustainable development of the value chain.** . . . . . 356
**5.6. Residues valorization approach in the municipality of Samaná** . . . . . 357
5.6.1. Textile fibers and paper productions . . . . . 358
5.6.2. Plantain snacks . . . . . 359
5.6.3. Biochar and fertilizers . . . . . 360
5.6.4. Biogas . . . . . 361
5.6.5. Animal feed . . . . . 361
5.6.6. Plantain flour . . . . . 362
**5.7. Conclusions** . . . . . 363
**5.8. References** . . . . . 363

Chapter 6
**Alternatives for the use of the coffee value chain for sustainable development** . . . . . 369
**6.1. Introduction** . . . . . 369
**6.2. Harvest and post-harvest stages** . . . . . 370
**6.3. Processing and marketing process** . . . . . 372
**6.4. Residues generated in the value chain** . . . . . 373
**6.5. Residues use and valorization alternatives for the sustainable development of the value chain** . . . . . 374
**6.6. Residues valorization approach in the municipality of Samaná** . . . . . 376
6.6.1. Animal feed . . . . . 377
6.6.2. Paper production . . . . . 378
6.6.3. Vermiculture . . . . . 378
6.6.4. Biogas . . . . . 379
**6.7. Conclusions** . . . . . 380
**6.8. References** . . . . . 380

Chapter 7
**Samaná producers associations** . . . . . 383
**7.1. Introduction** . . . . . 383

**7.2. Associativity . . . . . 385**
**7.3. Associativity in non-centrifuged sugarcane crop . . . . . 387**
7.3.1. Social component . . . . . 387
7.3.2. Associations . . . . . 388
**7.4. Associativity in coffee crop . . . . . 389**
7.4.1. Social component . . . . . 389
7.4.2. Associations . . . . . 391
**7.5. Associativity in avocado crop . . . . . 394**
7.5.1. Social component . . . . . 394
7.5.2. Associations . . . . . 396
**7.6. Associativity in cocoa crop . . . . . 397**
7.6.1. Social component . . . . . 397
7.6.2. Associations . . . . . 398
**7.7. Associativity in rubber crop . . . . . 399**
7.7.1. Social component . . . . . 399
7.7.2. Associations . . . . . 400
**7.8. Associativity in meat and livestock farming . . . . . 401**
7.8.1. Social component . . . . . 401
7.8.2. Associations . . . . . 402
**7.9. Associativity in plantain crop . . . . . 403**
7.9.1. Social component . . . . . 403
7.9.2. Associations . . . . . 404
**7.10. Associativity in other crops . . . . . 405**
7.10.1. Social component . . . . . 405
7.10.2. Associations . . . . . 406
**7.11. Some examples of associations, committees, and community action boards in Samaná . . . . . 407**
7.11.1. Asociación de Productores de Panela de Samaná–ASPROPASA . . . . . 407
7.11.2. Asociación de productores paneleros ASPROESCO . . . . . 415
7.11.3. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas . . . . . 417
7.11.4. Junta de Acción Comunal sector Las Palmeras . . . . . 420
7.11.5. Asociación de productores campesinos de la Vereda El Bosque – Agrobosque . . . . . 420
7.11.6. Junta de Acción Comunal vereda El Diamante . . . . . 424
7.11.7. Asprocárnicos . . . . . 424
7.11.8. Asociación Asproselva . . . . . 425
**7.12. Conclusions . . . . . 426**
**7.13. References . . . . . 427**

Chapter 8
**International market for panela** . . . . . **431**
**8.1. Introduction** . . . . . **431**
**8.2. Production** . . . . . **432**
**8.3. Exports** . . . . . **436**
**8.4. Imports** . . . . . **438**
**8.5. Apparent consumption** . . . . . **440**
**8.6. World food trends.** . . . . . **444**
**8.7. Panela-derived products** . . . . . **446**
8.7.1. Frappela . . . . . .446
8.7.2. María Panela Energy Drink . . . . . .446
8.7.3. Panela beer – Don Pedro . . . . . .447
8.7.4. Panela water with aloe vera and Jamaica flower- Panelas . . . . . .447
8.7.5. Panelo therapy: Exfoliating products . . . . . .447
**8.8. International standards for panela and certifications** . . . . . **447**
8.8.1. Good Agricultural Practices . . . . . .448
8.8.2. Global GAP . . . . . .448
8.8.3. USDA Organic . . . . . .449
8.8.4. Fairtrade . . . . . .449
8.8.5. Rainforest (Sustainable Agriculture Network) . . . . . .450
8.8.6. Food Safety Modernization Act, FSMA . . . . . .450
8.8.7. HACCP (Hazard analysis critical control points) . . . . . .450
8.8.8. KOSHER . . . . . .451
**8.9. Conclusions** . . . . . **451**
**8.10. References** . . . . . **452**

Chapter 9
**Second-level panela organizations in Samaná** . . . . . **455**
**9.1. Introduction** . . . . . **455**
**9.2. Organizations** . . . . . **456**
**9.3. Panela processing organizations** . . . . . **456**
9.3.1. Montecaña . . . . . .457
9.3.2. Caña Dorada . . . . . .461
**9.4. Conclusion** . . . . . **461**
**9.5. References** . . . . . **462**

Chapter 10.
**Impact of project: Competencias empresariales y de innovación parta el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano, of program: Colombia científica, reconstrucción del tejido social en zonas de Posconflicto en Colombia** . . . . . **463**
**10.1. Energy improvement of energy mills to reduce the environmental impact of the panela production process in Samaná, Caldas.** . . . . . **463**
**10.2. Improvement of packaging and production of pulverized and flavored panela: a business alternative in the municipality of Samaná, Caldas.** . . . . **464**
**10.3. Carbon footprint of ASPROPASA and ASPROESCO panela mill.** . . . . **465**
10.3.1. Objetive . . . . . 467
10.3.2. Scope . . . . . 467
a) Raw material reception and milling: . . . . . 469
b) Cleaning, Filtration and Clarification . . . . . 472
c) Concentration and Production of Panela Honey. . . . . 473
d) Blending and packaging . . . . . 475
10.3.3. Functional unit . . . . . 476
10.3.4. Analysis method . . . . . 476
10.3.5. Considerations, assumptions and limitations . . . . . 477
10.3.6. Results . . . . . 479
**10.4. Conclusion** . . . . . **482**
**10.5. References** . . . . . **482**
**Sobre los autores** . . . . . **485**

# Lista de Figuras

Figura 1.1. Distribución territorial de Samaná. . . . . 46

Figura 2.1. Comportamiento de las actividades económicas más relevantes del sector primario y su aporte en el PIB Colombiano (1T Primer trimestre). Adaptada de [5] y [7]. . . . . 60

Figura 2.2. Subsectores de mayor aporte al sector secundario en el 2021 al PIB nacional. Adaptada de [5].. . . . . 61

Figura 2.3. Participación de las actividades económicas del departamento de Caldas que tuvieron mayor contribución en el PIB en el 2020. Adaptada de [25].. . . . . 62

Figura 2.4. Clasificaciones de la agroindustria dependiendo del tipo de materia prima y del nivel de industrialización. . . . . 65

Figura 2.5. Tipos de productos obtenidos en procesos agroindustriales. . . . . 67

Figura 2.6. Eslabones de la cadena de valor de los alimentos, productos químicos y energía. . . . . 68

Figura 2.7. Contribución porcentual de los principales cultivos en el municipio de Samaná. Adaptado de [27]. . . . . 70

Figura 2.8. Cadena de valor de la panela en Colombia. Adaptada de [32].. . . . . 72

Figura 2.9. Producción de caña panelera en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [33]. . . . . 73

Figura 2.10. Cadena de valor del plátano en Colombia. Adaptada de [30]. . . . . 74

Figura 2.11. Producción de plátano en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 75

Figura 2.12. Cadena de valor del café en Colombia. Adaptada de [20]. . . . . 76

Figura 2.13. Producción de café en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 77

Figura 2.14. Cadena de valor del caucho en Colombia. Adaptado de [33]. . . . . 78

Figura 2.15. Producción de caucho en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 79

Figura 2.16. Cadena de valor del aguacate en Colombia. Adaptado de [39].. . . . . 80

Figura 2. 17. Producción de aguacate en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 81

Figura 2.18. Cadena de valor de cárnicos. Adaptado de [40]. . . . . 82

Figura 2.19. Cantidad de animales destinados a la ganadería en los últimos años en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [41]. . . . . 83

Figura 2.20. Cadena de valor del cacao. Adaptado de [46] y [47].. . . . . 84

Figura 2.21. Producción de cacao en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 85

Figura 2.22. Cadena de valor de cítricos. Adaptado de [35]. . . . . 86

Figura 2.23. Producción de cítricos en Caldas en los últimos años. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 87

Figura 3.1. Aspectos implicados en la evaluación de la sostenibilidad de cadenas productivas y cadenas de valor. . . . . 95

Figura 3.2. Aspectos relevantes de la dimensión económica. . . . . 96

Figura 3.3. Aspectos relevantes de la dimensión ambiental. . . . . 98

Figura 3.4. Aspectos relevantes de la dimensión social. . . . . 99

Figura 3.5. Pilares para la evaluación de la sostenibilidad. . . . . 103

Figura 3.6 Cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible guiado a la generación de agroindustrias. . . . . 104

Figura 4.1. Etapas de producción del cultivo de caña panelera. Adoptado de [11].. . . . . 109

Figura 4.2. Productos que se pueden obtener de las fracciones de residuos de panela (bagazo, cogollo, cachaza). Adoptado de [19] . . . . . 112

Figura 4.3. Subproductos de las fracciones residuales en la producción de panela. . . 114

Figura 4.4. Sistema de generación de calor del quemador de biomasa. Adaptado de [29]. . . . . 115

Figura 4.5. Diagrama de bloques para la producción de alimento animal. Adoptado de [11].. . . . . 116

Figura 4.6. Diagrama de bloques para la producción de biogás. Adoptado de [23].. . . . 117

Figura 4.7. Diagrama de bloques para la producción de Biocarbón. Adoptado de [24]. 118

Figura 5.1. Descripción de las etapas de crecimiento del plátano. Adoptado de [11] . . 125

Figura 5.2. Distribución en porcentaje de los residuos generados durante la cosecha del plátano. Adoptado de [14,15]. . . . . 127

Figura 5.3. Productos que se pueden obtener a partir de las fracciones de los residuos de plátano. Adoptado de [28]. . . . . 128

Figura 5.4. Subproductos de las fracciones residuales en la cosecha el plátano. . . . . 130

Figura 5.5. Diagrama de bloques de la producción de papel a partir de residuos de plátano. Adoptado de [34] . . . . . 131

Figura 5.6. Diagrama de bloques de la producción de snacks de plátano a partir de la fracción de plátano de rechazo. Adoptado de [37,40] . . . . . 132

Figura 5.7. Diagrama de bloques de la producción de harina de plátano a partir de la fracción de plátano de rechazo. Adoptado de [44].. . . . . 135

Figura 6.1. Etapas del proceso de producción de café. Adoptado de [14].. . . . . 144

Figura 6.2. Productos para obtener de las fracciones de residuos de café (borra, cascarilla y pergamino de café). Adoptado de [24].. . . . . 147

Figura 6.3. Subproductos de las fracciones residuales de la producción de café. . . . . 149

Figura 6.4. Diagrama de bloques para la lombricultura. Adoptado de [23].. . . . . 151

Figura 7.1. Comunidad de Samaná y productos que cultivan. . . . . 158

Figura 7.2. Esquemas asociativos de producción, comunes en comunidades rurales y productivas. Adaptado de [8]. . . . . 160

Figura 7.3. Criterios de evaluación de asociaciones productivas, según lo descrito en [7]. . . . . 160

Figura 7.4. Reuniones de asociaciones y juntas de acción comunal en Samaná, Caldas. . . . . 162

Figura 7.5. Cultivos de café en y el señor José Oliverio Gómez, miembro de la asociación Agrobosque en Samaná. . . . . 165

Figura 7.6. Valor de la cosecha de café en Colombia entre los años 2016 y 2021. Adaptado de [17].. . . . . 166

Figura 7.7. Recolecta de productos en Samaná, Caldas, por parte de los asociados y productores. . . . . 167

Figura 7.8. Miembros de asociaciones productivas cafeteras de Samaná. . . . . 168

Figura 7.9. Territorio de cultivos de aguacate y plátano en Samaná, Caldas. . . . . 170

Figura 7.10. Plantación de cacao en Samaná. . . . . 172

Figura 7.11. Situación del cultivo de caucho en Caldas, para el año 2016. Adaptado de [27] . . . . . 175

Figura 7.12. Producción de plátanos en Samaná, Caldas. . . . . 179

Figura 7.13. Productos alternativos de las fincas de productores en Samaná, Caldas. . 181

Figura 7.14. Emprendimientos familiares de algunos productores pertenecientes a asociaciones productivas en Samaná, Caldas. . . . . 183

Figura 7.15. Cultivo de caña de azúcar panelera de asociados de ASPROPASA. . . . . 184

Figura 7.16. Medio de transporte típico y tipo de vías terciarias de los asociados de ASPROPASA. . . . . 184

Figura 7.17. Asamblea ASPROPASA. . . . . 185

Figura 7.18. Cultivo de panela en finca de ASPROPASA. . . . . 186

Figura 7.19. Asamblea ASPROPASA. . . . . 187

Figura 7.20. Cultivo de caña de azúcar panelera y asociados de ASPROPASA. . . . . 188

Figura 7.21. Trapiche panelero de asociados de ASPROPASA. . . . . 188

Figura 7.22. Caña panelera. . . . . 189

Figura 7.23. Centro de acopio ASPROPASA. . . . . 190

Figura 7.24. Asociados ASPROESCO. . . . . 191

Figura 7.25. Pulverizadora de ASPROESCO. . . . . 193

Figura 7.26. Algunos representantes del Comité en sus reuniones y eventos. . . . . 194

Figura 7.27. Reuniones organizadas por el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas. . . . . 195

Figura 7.28. Cultivo de café en Samaná y comercialización de los productos de los miembros del Comité. . . . . 196
Figura 7.29. Corregimiento Florencia y Vereda El Bosque. . . . . 197
Figura 7.30. Reuniones de la comunidad y la asociación Agrobosque. . . . . 198
Figura 7.31. Algunos productos de los asociados de Agrobosque. . . . . 199
Figura 7.32. Emprendimiento familiar y participación en ferias del señor José Oliverio Gómez, miembro de la asociación Agrobosque. . . . . 200
Figura 7.33. Productos de los carniceros pertenecientes a Asprocárnicos. . . . . 201
Figura 8.1. Producción mundial de caña panelera en toneladas en el periodo 2014 – 2019. Adoptado de [5]. . . . . 211
Figura 8.2. Principales productores de caña panelera a nivel mundial en toneladas en el periodo 2014 – 2019. Adoptado de [5] . . . . . 212
Figura 8.3. Principales países cultivadores de panela en hectáreas para el periodo 2014 – 2018. Adoptado de [5] . . . . . 213
Figura 8.4. Exportaciones mundiales de panela en toneladas para el periodo 2016-2019. Exportaciones mundiales de panela en dólares para el período 2016-2019. . . . 214
Figura 8.5. Principales países exportadores de panela en toneladas para el periodo 2018 – 2019. . . . . 216
Figura 8.6. Importaciones mundiales de panela en toneladas para el periodo 2014-2019. Importaciones mundiales de panela en dólares para el período 2014-2019. . . . 217
Figura 8.7. Principales países importadores de panela en toneladas para el período 2014 – 2019. . . . . 218
Figura 8.8. Producción, importaciones y exportaciones de panela mundial en 2019. . 219
Figura 8.9. Consumo aparente de panela para Brasil en 2019. . . . . 220
Figura 8.10. Consumo aparente de panela para India en 2019. . . . . 220
Figura 8.11. Consumo aparente de panela para Tailandia en 2019 . . . . . 221
Figura 8.12. Consumo aparente de panela para Pakistan en 2019. . . . . 221
Figura 8. 13. Producción, importaciones y exportaciones de panela para Estados Unidos en 2018. . . . . 222
Figura 8. 14. Producción, importaciones y exportaciones de panela para Holanda en 2018.. . . . . 223

Figura 9.1. Productores pertenecientes a Montecaña. . . . . 238
Figura 9.2. Inauguración de Montecaña. Fecha: 15 de enero de 2022. . . . . 239
Figura 9. 3. Miembros de Montecaña. . . . . 239
Figura 9.4. Empaque y comercialización de Panela pulverizada de Montecaña. . . . . 240
Figura 9.5. Participación de Montecaña en la Macrorrueda 90, Cali, Colombia. . . . . 241
Figura 9.6. Planta de Montecaña. . . . . 241
Figura 10.1. Mejora de empaque por parte del proyecto a ASPROESCO. . . . . 247
Figura 10.2. Límites del sistema del análisis de ciclo de vida medioambiental . . . . . 251
Figura 10.3. Registro fotográfico del trapiche Toro ubicado en la vereda Villeta de Samaná Caldas, actividades de corte de caña y apilamiento de cañote. . . . . 253
Figura 10.4. Molienda y equipos de extracción de jugos de caña de azúcar del trapiche Toro, ubicado en el municipio de Samaná Caldas. . . . . 254
Figura 10.5. Proceso de evaporación de agua y concentración de jugos de caña de azúcar, instalaciones del trapiche Toro, ubicado en el municipio de Samaná Caldas. . 258
Figura 10.6. Batido de mieles de panela en batea de acero inoxidable, instalaciones del trapiche Toro, ubicado en Samaná Caldas.. . . . . 259
Figura 10.7. Panela en bloque producida en el trapiche Toro ubicado en Samaná Caldas.. . . . . 259

# List of Figures

Figure 1.1. Territorial distribution in Samaná. . . . . 274

Figure 2.1. The behavior of the most relevant economic activities of the primary sector and their contribution to Colombian GDP (Q1 Q1). Adapted from [5] and [7]. . . . . 288

Figure 2.2. Subsectors with the greatest contribution to the secondary sector in 2021 to the national GDP. Adapted from [5].. . . . . 289

Figure 2.3. Participation in the economic activities of the department of Caldas had the greatest contribution to GDP in 2020. Adapted from [20]. . . . . 290

Figure 2.4. Agribusiness classifications depend on the type of raw material and level of industrialization. . . . . 293

Figure 2.5. Types of products obtained in agro-industrial processes. . . . . 295

Figure 2.6. Stages in the food, chemical, and energy value chain. . . . . 296

Figure 2.7. Percentage contribution of the main crops in the municipality of Samaná. Adapted from [22].. . . . . 298

Figure 2.8. Panela value chain in Colombia. Adapted from [26]. . . . . 300

Figure 2.9. Production of non-centrifuged sugarcane in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [27]. . . . . 301

Figure 2.10. Plantain value chain in Colombia. Adapted from [30]. . . . . 302

Figure 2.11. Plantain production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 303

Figure 2.12. Coffee value chain in Colombia. Adapted from [20].. . . . . 304

Figure 2.13. Coffee production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 305

Figure 2.14. Rubber value chain in Colombia. Adapted from [33]. . . . . 306

Figure 2.15. Rubber production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 307

Figure 2.16. Avocado value chain in Colombia. Adapted from [39]. . . . . 308

Figure 2.17. Avocado production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 308

Figure 2.18. Meat value chain. Adapted from [40]. . . . . 309

Figure 2.19. The number of animals destined for livestock in recent years in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [41]. . . . . 310

Figure 2.20. Cocoa value chain. Adapted from [46] and [47]. . . . . 311

Figure 2.21. Cocoa production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 312

Figure 2.23. Citrus value chain. Adapted from [35].. . . . . 313

Figure 2.24. Citrus production in Caldas in recent years. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31]. . . . . 314

Figure 3.1. Aspects involved in assessing the sustainability of production chains and value chains. . . . . 323

Figure 3.2. Relevant aspects of the economic dimension. . . . . 324

Figure 3.3. Relevant aspects of the environmental dimension. . . . . 325

Figure 3.4. Relevant aspects of the social dimension. . . . . 326

Figure 3.5. Pillars for sustainability assessment. . . . . 329

Figure 3.6 Fulfillment of sustainable development objectives guided to the generation of agro-industries. . . . . 331

Figure 4.1. Stages of the sugarcane production process. Adopted from [8]. . . . . 337

Figure 4.2. Products can be obtained from panela residue fractions (bagasse, cogollo, cachaza). Adopted from [13] . . . . . 340

Figure 4.3. By-products from the residual fractions in the production of panela. . . . . 342

Figure 4.4. Biomass burner heat generation system. Adapted from [22]. . . . . 343
Figure 4.5. Block diagram for animal feed production. Adopted from [11]. . . . . 344
Figure 4.6. Block diagram for biogas production. Adopted from [23]. . . . . 345
Figure 4.7. Block diagram for Biochar production. Adopted from [24]. . . . . 346
Figure 5.1. Description of plantain growth stages. Adopted from [11] . . . . . 353
Figure 5.2. Percentage distribution of residues generated during plantain harvesting. Adopted from [14,15]. . . . . 355
Figure 5.3. Products that can be obtained from plantain residue fractions. Adopted from [28]. . . . . 356
Figure 5.4. By-products of residual fractions in plantain harvesting. . . . . 358
Figure 5.5. Block diagram of paper production from plantain residue. . . . . 359
Figure 5.6. Block diagram of plantain snack production from rejecting plantain fraction. Adopted from [37,40] . . . . . 360
Figure 5.7. Block diagram of plantain flour production from rejecting plantain fraction. Adopted from [44]. . . . . 363
Figure 6.1. Stages of the coffee production process. Adopted from [14] . . . . . 372
Figure 6.2. Products to be obtained from coffee residue fractions (coffee husk, coffee husk, and parchment). Adopted from [24]. . . . . 375
Figure 6.3. By-products of residual fractions from coffee production. . . . . 377
Figure 6.4. Block diagram for Vermiculture. Adopted from [23]. . . . . 379
Figure 7.1. Community of Samaná and products grown. . . . . 384
Figure 7.2. Associative production schemes are common in rural and productive communities. Adapted from [8]. . . . . 385
Figure 7.3. Criteria for evaluating productive associations, as described in [7]. . . . . 386
Figure 7.4. Meetings of associations and community action boards in Samaná, Caldas. . . . . 387
Figure 7.5. Coffee crops and Mr. José Oliverio Gómez, member of the Agrobosque association in Samaná. . . . . 390
Figure 7.6. Value of the coffee harvest in Colombia between 2016 and 2021. Adapted from [18]. . . . . 391

Figure 7.7. Collection of products in Samaná, Caldas, by associates and producers. . . . 392
Figure 7.8. Members of coffee production associations in Samaná. . . . . 393
Figure 7.9. Avocado and plantain crop territory in Samaná, Caldas. . . . . 395
Figure 7.10. Cocoa plantation in Samaná. . . . . 397
Figure 7.11. Status of rubber crop in Caldas, for 2016. Adapted from [29] . . . . . 400
Figure 7.12. Plantain production in Samaná, Caldas. . . . . 403
Figure 7.13. Alternative products from producers' farms in Samaná, Caldas. . . . . 405
Figure 7.14. Family enterprises of some producers belonging to productive associations in Samaná, Caldas. . . . . 407
Figure 7.15. ASPROPASA member's sugarcane crop. . . . . 408
Figure 7.16. Typical means of transportation and type of tertiary roads used by ASPROPASA members. . . . . 408
Figure 7.17. ASPROPASA Assembly. . . . . 409
Figure 7.18. Non-centrifuged sugarcane crop on ASPROPASA's farm. . . . . 410
Figure 7.19. ASPROPASA Assembly. . . . . 411
Figure 7.20. Non-centrifuged sugarcane crop and ASPROPASA associates. . . . . 412
Figure 7.21. ASPROPASA associates' sugarcane mill. . . . . 412
Figure 7.22. Non-centrifuged sugarcane. . . . . 413
Figure 7.23. ASPROPASA collection center. . . . . 414
Figure 7.24. ASPROESCO associates. . . . . 415
Figure 7.25. ASPROESCO sprayer. . . . . 417
Figure 7.26. Some representatives of the Committee at its meetings and events. . . . 418
Figure 7.27. Meetings organized by the Comité Departamental de Cafeteros of Caldas. . . . . 418
Figure 7.28. Coffee crop in Samaná and marketing of Committee members' products. 419
Figure 7.29. Corregimiento Florencia and Vereda El Bosque. . . . . 421
Figure 7.30. Community and Agrobosque association meetings. . . . . 422
Figure 7.31. Some products of Agrobosque's associations. . . . . 423

Figure 7.32. Family entrepreneurship and participation in fairs of Mr. José Oliverio Gómez, member of the Agrobosque association. . . . . 424
Figure 7.33. Products of butchers belonging to Asprocárnicos. . . . . 425
Figure 8.1. World production of sugarcane in tons in the period 2014–2019. Adopted from [5].. . . . . 433
Figure 8.2. Top producers of sugarcane worldwide in tons in the period 2014–2019. 2014–2019. Adopted from [5] . . . . . 434
Figure 8.3. Main panela growing countries in hectares for the period 2014–2018. Adopted from [5]. . . . . 435
Figure 8.4. World exports of panela in tons for the period 2016-2019. World exports of panela in dollars for the period 2016-2019. . . . . 436
Figure 8.5. Main panela exporting countries in tons for the period 2018–2019. . . . . 437
Figure 8.6. World imports of panela in tons for the period 2014-2019. World imports of panela in dollars for the period 2014-2019. . . . . 438
Figure 8.7. Main importing countries of panela in tons for the period 2014–2019. . . . 439
Figure 8.8. World production, imports, and exports of panela in 2019.. . . . . 441
Figure 8.9. Apparent consumption of panela for Brazil in 2019. . . . . 441
Figure 8.10. Apparent consumption of panela for India in 2019. . . . . 442
Figure 8.11. Apparent consumption of panela for Thailand in 2019 . . . . . 442
Figure 8.12. Apparent consumption of panela for Pakistan in 2019.. . . . . 443
Figure 8.13. Production, imports, and exports of panela for the United States in 2018. 443
Figure 8.14. Production, imports, and exports of panela for the Netherlands in 2018. . 444
Figure 9.1. Producers belonging to Montecaña. . . . . 457
Figure 9.2. Opening of Montecaña. Date: January 15, 2022. . . . . 458
Figure 9.3. Members of Montecaña. . . . . 459
Figure 9. 4. Packaging and commercialization of Montecaña's pulverized Panela. . . . 459
Figure 9.5. Montecaña's participation in Macrorrueda 90, Cali, Colombia. . . . . 460
Figure 9.6. Montecaña plant. . . . . 460
Figure 10.1. Improvement of packaging by the project to ASPROESCO. . . . . 465

Figure 10.2. System boundaries for LCA. . . . . 468

Figure 10.3. Photographic record of the Toro's panela mill located in Villeta de Samaná Caldas, panela cane cutting and stacking activities. . . . . 470

Figure 10.4 Milling and panela cane juice extraction equipment at the Toro panela cane mill, located in Samaná, Caldas. . . . . 471

Figure 10.5. Water evaporation process and concentration of panela cane juice, facilities of the Toro panela mill, located in Samaná Caldas. . . . . 475

Figure 10.6. Shaking of panela honey in a stainless-steel pan, facilities of the Toro mill, located in Samaná, Caldas. . . . . 476

Figure 10.7. Block panela produced in the Toro mill located in Samaná Caldas. . . . . 476

# Lista de Tablas

Tabla 1.1. Entes territoriales con presencia en el municipio de Samaná [27]. . . . . 53

Tabla 4.1. Algunos procesos de valorización de residuos de panela (bagazo). . . . . 113

Tabla 5.1. Procesos de valorización de los residuos de plátano . . . . . 129

Tabla 6.1. Residuos generados por la industria cafetalera por kilogramo. Adoptado de [19]. . . . . 145

Tabla 6.2. Algunos procesos de valorización de residuos de café (borra y cascarilla de café).. . . . . 148

Tabla 7.1. Asociaciones productivas relacionadas con Panela en Samaná, Caldas. . . . 164

Tabla 7.2. Asociaciones productivas relacionadas con Café en Samaná, Caldas. . . . . 168

Tabla 7.3. Asociaciones productivas relacionadas con Aguacate en Samaná, Caldas. . 171

Tabla 7.4. Asociaciones productivas relacionadas con Cacao en Samaná, Caldas. . . . 173

Tabla 7.5. Asociaciones productivas relacionadas con Caucho en Samaná, Caldas. . . 176

Tabla 7.6. Asociaciones productivas relacionadas con Cárnicos y Ganadería en Samaná, Caldas. . . . . 177

Tabla 7.7. Asociaciones productivas relacionadas con Plátano en Samaná, Caldas. . . 180

Tabla 7.8. Asociaciones productivas relacionadas con otros productos en Samaná, Caldas. . . . . 182

Tabla 10.1 Parámetros recomendados para la operación de molinos paneleros. . . . . 254

Tabla 10.2. Descripción del sistema 1 correspondientes a las actividades agrícolas involucradas en la transformación de caña panelera . . . . . 261

Tabla 10.3. Descripción del sistema 2 correspondientes a las actividades agroindustriales involucradas en la transformación de caña panelera. . . . . 261

Tabla 10.4. Inventario para calcular la huella de carbono del proceso de transformación de caña panelera . . . . . 262

Tabla 10.5. Cantidades de madera y bagazo de caña panelera empleadas en trapiches paneleros. . . . . 263

Tabla 10.6. Cantidad de bagazo de caña y huella de carbono. . . . . 265

# Table List

Table 1.1. Territorial entities with a presence in the municipality of Samaná [27] . . . . 282
Table 4. 1. Some processes for the valorization of panela residues (bagasse). . . . . 341
Table 5. 1. Plantain residue valorization process. . . . . 357
Table 6.1. Residue generated by the coffee industry per kilogram. Adopted from [19]. 373
Table 6.2. Some processes for valorizing coffee residues (coffee grounds and husks). . 376
Table 7. 1. Productive associations related to Panela in Samaná, Caldas. Source: own . 389
Table 7. 2. Productive associations related to Coffee in Samaná, Caldas. Source: own . 393
Table 7.3. Productive associations related to Avocado in Samaná, Caldas. Source: own 396
Table 7. 4. Productive associations related to Cocoa in Samaná, Caldas. Source: own . 398
Table 7.5. Productive associations related to Rubber in Samaná, Caldas. . . . . 401
Table 7.6. Productive associations related to meat and livestock farming in Samaná, Caldas. . . . . 402
Table 7.7. Productive associations related to plantain in Samaná, Caldas. Source: own 404
Table 7.8. Productive associations related to other products in Samaná, Caldas. . . . . 406
Table 10.1. Recommended parameters for the operation of panel mills . . . . . 471
Table 10.2 Description of system 1 corresponding to the agricultural activities involved in the processing of panela cane. . . . . 477
Table 10.3. Description of system 2 corresponding to the agro-industrial activities involved in the transformation of sugarcane. . . . . 478

Table 10.4. Inventory to calculate the carbon footprint of the sugarcane transformation process. . . . . 478

Table 10.5. Quantities of wood and bagasse from sugarcane used in sugarcane mills.. 479

Table 10.6. Amount of sugarcane bagasse and carbon footprint. . . . . 481

# Colección editorial
# Estudios de paz y posconflicto (2018-2022)

**Programa de Investigación Colombia Científica**
***Reconstrucción del tejido social en zonas de pos-conflicto en Colombia***
**Cód. SIGP. 57579 de Colciencias, 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[1]. Nunca antes se había llegado tan lejos, después de casi 6 décadas de conflicto

1 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

interno armado que dejaron más de ocho millones y medio de víctimas, según el RUV[2].

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

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

con otras 9 entidades entre universidades (Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad 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[3], 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, multidisciplinares 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

3 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.

de conocimiento y de tecnología, así como el incremento de productividad y sostenibilidad de las entidades participantes

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 Informacional y la CTeI, 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: ccemprende_man@unal.udu.co

Proyecto Fortalecimiento docente desde la Alfabetización Mediática Informacional 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

Samaná es un territorio con alta biodiversidad y riqueza agroindustrial. Las actividades agrícolas y agropecuarias que han sido establecidas y aplicadas en esta región reflejan una tradición muy fuerte en las comunidades, ofreciendo siempre los mejores productos en términos de calidad. Todas estas actividades han representado para el territorio un sustento económico y cultural, importante no sólo para Caldas sino para Colombia. Sin embargo, las cadenas de valor de los productos que se cultivan y ofrecen en Samaná deben ser fortalecidas e impulsadas a favor de un crecimiento y reconocimiento de nuevos canales de comercialización. De esta manera, los productos de Samaná tendrán la oportunidad de abrirse a nuevas oportunidades, garantizando una mejor calidad de vida para los Samaneños y un aporte social importante.

El impulso de bioeconomías en Samaná es uno de los temas más importantes en la búsqueda del crecimiento de la región. Esto se debe a que el aprovechamiento responsable y sostenible de la biodiversidad de Samaná, permite brindar productos competitivos en el mercado y con un sello diferencial interesante. En este libro se pretende describir todas estas bondades con las que cuenta Samaná en términos de su agroindustria, y así mismo plantear alternativas que incentiven la innovación y las capacidades empresariales, a través de la creación de emprendimientos e ideas de negocio. El Programa Colombia Científica Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia, específicamente el proyecto "Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano", ha

tenido la oportunidad de conocer las comunidades y su agroindustria, además de brindar apoyo en mejoras a la cadena de valor de la Panela, uno de los principales productos de Samaná.

Así es como este libro reúne las descripciones del paraíso agroindustrial que es Samaná, sus asociaciones, comunidades, intereses productivos, mercado nacional e internacional y lo que refleja a los Samaneños como personas emprendedoras, tenaces y llenas de propuestas para el desarrollo económico, social, cultural y ambiental de Colombia.

Capítulo 1

# Samaná en la época de postconflicto: Historia y restauración del Tejido Social

## 1.1. Introducción

En el Magdalena Centro, entre los municipios de Argelia y Marquetalia, Victoria y Pensilvania se encuentra Samaná con una extensión de 760.55 y una red vial de 301.25 km [1]. La riqueza territorial de Samaná abarca gran variedad de pisos térmicos, fuentes hídricas y tierras fértiles. Samaná posee la única área de conservación nacional del departamento de Caldas llamado Parque Nacional Natural Selva de Florencia, con fecha de declaración en el año 2005, abarcando el 78% del territorio municipal [2]. Actualmente, Samaná cuenta con aproximadamente 25,700 habitantes de las cuales cerca del 29% viven en la cabecera urbana y el restante en la zona urbana [3]. Territorialmente, Samaná está organizada en diferentes corregimientos entre los que se encuentra la cabecera municipal con 65 veredas, el corregimiento de Encimadas (11 veredas), el corregimiento de Florencia (45 veredas), el corregimiento de San Diego (32 veredas) y el corregimiento de Berlín (14 veredas). En la **Figura 1.1** se presenta la distribución territorial del municipio para permitir una mejor ilustración sobre la ubicación de cada corregimiento.

Desde las primeras comunidades que habitaron Samaná, se ha implementado una base económica alrededor de productos agrícolas como el plátano, la caña panelera, el café, el cacao y las hortalizas [4]. A pesar de esto, el municipio estuvo fuertemente condicionado a los cambios económicos que se daban a nivel departamental y nacional afectando su crecimiento socioeconómico [5]. Esto se presentó principalmente por la descentralización política, administrativa y fiscal. Sin embargo, en la actualidad, se ha logrado potencializar el municipio a través del fortalecimiento de los mercados agrícolas como uno de los principales productos de la región (específicamente el café y la panela). Además de la ampliación de escenarios de participación [6]. Por otro lado, Samaná fomenta su crecimiento económico y social en la transformación artesanal agrícola y ganadera [7]. Entre las principales agroindustrias que se han desarrollado está la producción de panela (producto reconocido a nivel nacional por sus propiedades organolépticas). En este capítulo se presenta un resumen de la historia, recursos naturales y culturas, aspectos socioeconómicos y la reconstrucción del tejido social en el municipio de Samaná.

**Figura 1.1. Distribución territorial de Samaná.**

Fuente: Elaboración propia.

## 1.2. Historia

A principios del siglo XIX se llevó a cabo la colonización antiqueña donde el virrey de la Nueva granada adjudicó una extensa zona de terreno comprendida desde el río la Miel hasta el río Aures a tres habitantes del municipio de Sonsón, territorios que actualmente comprenden el municipio de Caldas y parte del oriente antioqueño [8]. Este terreno comprendió lo que hoy se conoce como Samaná, Pensilvania y parte de Marquetalia. A mediados del siglo XIX, el señor Miguel Murillo (minero de profesión), entró a esta región en compañía de su familia y se albergaron en el lugar llamado rio Tasajo [9]. Debido a la fertilidad de las tierras y la presencia de oro regresaron a Pensilvania para motivar a otros habitantes sobre el potencial económico que ofrecía la región. Fue así como lograron fundar a Samaná con una pequeña parte de la población de Sonsón [8]. En el año 1878, pocos años después de fundado Pensilvania, los habitantes de estas nuevas tierras acordaron otorgarle el nombre de San Agustín en homenaje al santo [10]. En el año 1908 el nuevo párroco Daniel María López, conocido como uno de los personajes más importantes del municipio de Samaná, logro el ascenso de San Agustín como municipio a partir de la ordenanza No. 06 aprobada por la Asamblea de Antioquia. El nombre de San Agustín, que el poblado llevó durante medio centenario, era una manifestación de esas costumbres cristianas. En el año 1930 varios municipios decidieron cambiar sus nombres en búsqueda de tener una relación más directa con sus antepasados. A partir de esto, se cambió el nombre del municipio de San Agustín a Samaná haciendo honor a los aborígenes Samanáes.

## 1.3. Recursos naturales y culturales

En Samaná se encuentra el Parque Nacional Natural Selva de Florencia con una extensión de 10,019 hectáreas [11]. Esta área de conservación cuenta con una distribución del 78% de su espacio en el municipio de Samaná y el 22% restante en el municipio de Pensilvania [12]. Este territorio se caracteriza por ser una selva húmeda tropical con múltiples ecosistemas biológicos de la región andina. Otra de las principales características del Parque Nacional Natural Selva de Florencia es la riqueza hídrica que alimenta los ríos de Samaná específicamente el rio la Miel [13]. Estos ríos adquieren relevancia debido a la regulación hídrica en términos de precipitaciones. Por estas características, Samaná es conocida como una de las

regiones más lluviosas del país [11]. Como consecuencia, la Selva de Florencia es una de las zonas con mayor concentración de ranas en el país y con un alto grado de endemismo [11].

Entre otros recursos naturales de la zona, se encuentra la Laguna de San Diego [14]. Esta laguna está compuesta por múltiples corregimientos. La Laguna cuenta con una profundidad de medio hectómetro y está alimentada por varios arroyos que desembocan en el río Samaná y en el río Magdalena (la arteria hídrica de Colombia). Desde la laguna se puede apreciar el cerro de San Diego, un lugar turístico que se caracteriza por poseer los antiguos portones del pueblo. La laguna se considera el humedal natural más grande del departamento de Caldas y allí subsisten diversas especies como las ardillas, nutrias, garzas, víboras, monos titi, y ranas de colores intensos que ayudan a promover el turismo en la región [15].

Por otro lado, se encuentra el volcán designado con el nombre "El Escondido" [16]. El volcán se ubica bajo una cubierta de vegetación. Otro recurso natural son las aguas del municipio que pertenecen a la gran hoya hidrográfica del rio Magdalena [13]. El principal tributario de esta hoya hidrográfica es el rio la Miel y el rio Tenerife que descienden de la parte superior del Parque Nacional Natural Selva de Florencia [11]. La hoya del rio La Miel, es el cauce fluvial más importante del oriente caldense [16]. Este río presenta un potencial para la generación de energía eléctrica, dada su extensión y caudal. Además de los recursos naturales mencionados anteriormente, se han identificado áreas ecológicas y naturales de interés ambiental que presentan un hábitat de alta riqueza biótica en cuanto a flora y fauna [14]. Estas áreas protegidas por el municipio presentan paisajes característicos de la zona cafetera que además han permitido establecer corredores biológicos que han logrado sobrevivir como emblemas de un sistema natural histórico [14].

La ubicación del territorio en las montañas de las cordilleras, la formación de material vegetal y su alta representatividad ecosistémica en el departamento, posibilitan el posicionamiento del municipio como un territorio biodiverso y como un foco natural de investigación y conservación biológica [17]. Esto genera una oportunidad para vincular a la población a programas que generen ingresos adicionales como la vinculación de guardabosques y coinvestigadores encargados del trabajo de campo. Además, la biodiversidad del territorio puede generar una oportunidad ecoturística con beneficios económicos para el municipio y sus habitantes.

Entre los recursos culturales más destacables del municipio se encuentran las festividades como: (i) las Ferias ganaderas, desarrolladas en la plaza de ferias, considerado un polo de desarrollo para la región [7]; (ii) el concurso de Cuento breve de Samaná, que es reconocido como un evento de carácter departamental y; (iii) el festival del turismo Amani, fiesta que nace de un emprendimiento local del comité turístico de esta región, que tiene como objetivo el fortalecimiento de las visitas al territorio [18]. En este municipio la cultura ha permitido una reconciliación entre la comunidad, víctima del conflicto armado.

## 1.4. Aspectos sociales

El municipio de Samaná cuenta con una población de aproximadamente 25,700 habitantes y cerca de 11,000 son mujeres. Estos habitantes se distribuyen de tal manera que sólo el 20% de ellos se encuentra en el área urbana, y el 80% en el área rural [3]. Adicionalmente, se estima que la tasa de dependencia económica se encuentra cerca del 60%, es decir, por cada 100 habitantes que se consideran en edad apropiada para trabajar, hay aproximadamente 60 habitantes que dependen de ellos [3]. La pirámide poblacional demuestra que cerca del 28.6% de la población se encuentra en una edad de 0 a 14 años, el 19.1% en edades de 15 a 24 años, el 43.6% en edades de 25 a 64 años y el restante son adultos con más de 65 años.

Por otro lado, los indicadores de pobreza señalan que una cantidad significativa de los hogares en el municipio se clasifica como "pobre" de acuerdo con el censo realizado por el DANE (medidos por el índice de pobreza multidimensional IPM para el año 2005) [3]. La escasez de bienes de primera necesidad en el área urbana es cerca del 45% mientras que en el área rural es aún más preocupante con un 81%. De la misma forma, la tasa de analfabetismo señala que cerca de un 14% de la población no tiene la formación académica y es iletrada. En el área rural se encuentran representados por un 15% y para el área urbana por cerca del 11%. El municipio de Samaná es en particular, uno de los municipios con menos participación a nivel departamental en el uso de los avances tecnológicos en términos de infraestructura social e inversión en capital físico, lo que hace que sus índices de necesidades básicas insatisfechas (NBI) sean de los más altos a nivel departamental [14]. De acuerdo con la Red Nacional de Información, Samaná ha registrado más de 1,300 familias víctimas de desplazamiento forzado, y el municipio se encuentra

valorado con un índice de victimización de 53.2/100 de acuerdo con el registro Único de Población Desplazada [3]. El sobresalir como una región que presenta con regularidad problemas de orden público, un constante abandono estatal y serios problemas de desplazamiento masivo convierten al municipio en un potencial beneficiario de programas de gobierno. Entre estos programas se encuentran los coordinados y supervisados por instituciones como la Red de Solidaridad Social, Empleo en acción, Familias en acción, Ayuda humanitaria y Atención a la población desplazada, entre otros [13,14]. No obstante, estas asistencias gubernamentales se han realizado en zonas muy específicas del municipio mas no se ha desarrollado un programa de ayuda especial aplicable a la totalidad del territorio. Con base en lo anterior, los objetivos del desarrollo municipal actualmente se centran en la mitigación o búsqueda de soluciones para estas deficiencias que retarda el mejoramiento en la calidad de vida de los ciudadanos.

## 1.5. Aspectos socioeconómicos

Las principales actividades económicas de Samaná son la agricultura y la ganadería. Como se logrará observar en el **Capítulo 2,** entre las principales cadenas productivas de Samaná está la panela, el plátano y el café. Los destinos de comercialización de estos productos agropecuarios se desarrollan en Tolima y Cundinamarca [19]. Estas relaciones comerciales se han establecido a lo largo de los años en los principales centros de distribución y consumo del territorio [20]. A nivel local, la comercialización de los principales productos de Samaná es en los municipios del oriente de Caldas, como Manzanares y la Dorada, los cuales se destacan como epicentros de la mercantilización ganadera del sur de la región [21]. En Samaná, el sector secundario se desarrolla de forma artesanal a partir de procesos de transformación de materias primas como la caña de azúcar para la producción de panela [22]. El sector terciario se ha incursionado en la generación de servicios eléctricos principalmente [23]. Todas estas actividades económicas, se aglomeran en ejes productivos que fomentan el desarrollo y crecimiento económico del municipio [14]. El desarrollo económico de Samaná se lleva a cabo principalmente a partir de la asociatividad [24]. En Samaná es posible identificar organizaciones que cumplen con características administrativas generales como el liderazgo comunitario, la gobernabilidad democrática y la valorización de los eslabones de las cadenas productivas o cadenas de valor que se presentan en el municipio.

## 1.6. Restauración del tejido social

En la restauración del tejido social de Samaná subyace la memoria histórica de las víctimas del conflicto armado. El municipio de Samaná ha desarrollado una fuerte cultura panelera que le ha permitido ser reconocido como uno de los municipios productores de panela más destacados en Colombia. Esta vocación por este producto ha permitido a los agricultores cultivar, transformar y comercializar generando, en algunos casos, oportunidades de crecimiento socioeconómico, así como el establecimiento de una identidad ante el país. Lo anterior puede verse evidenciado en las diferentes asociaciones productivas que están presentes dentro del territorio. Incluso, iniciativas de emprendimiento basadas en otros cultivos como el café y el plátano han sido registradas [14]. Esto demuestra las ganas y la iniciativa que poseen los habitantes, tanto de la cabecera municipal como de las veredas, a ser entes activos de la sociedad en la que se desenvuelven a través de la creación de emprendimientos y nuevas formas de subsistencia que permitan mejorar la calidad de vida.

El tejido social está compuesto por las familias, asociaciones productivas, agentes intermediarios de comercialización, escuelas, iglesias, grupos comunitarios e institucionalidad del estado representada por las unidades municipales de asistencia técnica (UMATA) y la alcaldía. Lastimosamente, la armonía entre todos los estos actores fue perturbada por años dada la ubicación de grupos al margen de la ley que dañaron la estabilidad de la región al crear sensaciones de inseguridad y desconfianza. No obstante, hoy en día es posible evidenciar cómo el empuje y las ganas de la población samaneña han sido suficientes para superar aquellos tiempos de incertidumbre y reestablecer la confianza entre cada uno de los actores sociales. Así, la comunicación y la confianza desde los productores ha sido reestablecida en la Alcaldía y la UMATA a través del desarrollo de programas de asistencia técnica que les permitan mejorar sus prácticas de cultivo. Niños y jóvenes de las veredas pertenecientes al municipio han retornado a clases generando la oportunidad de un mejor futuro para diferentes familias. Ciudadanos han tenido la oportunidad de desarrollar cargos administrativos en la alcaldía, así como velar por el correcto uso de los recursos nacionales. Todas las características presentadas anteriormente demuestran que aquellos tiempos de desconfianza han sido superados y que no condenaron a la población a ser recordada por un pasado lamentable sino a ser reconocida como una población pujante, llena de esperanza y pasión por lo que hace.

La reconstrucción del tejido social es un proceso que debe tener como pilares principales la construcción colectiva de condiciones económicas, políticas, sociales y culturales que promuevan el desarrollo conjunto de la comunidad. En este sentido, el municipio de Samaná ha crecido (evolucionado) sin desconocer su propia historia, incluso, es el pasado el que ha dejado muchas enseñanzas y las ganas de construir paz en el territorio. Sus habitantes demuestran este aspecto pues se caracterizan por ser personas emprendedoras, apasionadas, y gentiles que buscan el crecimiento de su municipio. El mejoramiento de las condiciones económicas viene dado por el establecimiento de buenas relaciones entre todos los actores de la cadena de valor tales como productores, asociaciones productivas, comercializadores, entes gubernamentales, transformadores y consumidor final. El desarrollo de iniciativas de emprendimiento, así como la expectativa de muchos productores de ser reconocidos a nivel nacional (e incluso internacional) han impulsado la creación de nuevas estrategias de comercialización de la panela, lo que desembocará en una mejora en la calidad de vida de los productores al ser reconocidos como entes productores de panela orgánica. En cuanto al desarrollo cultural, se ha creado una identidad a través del trabajo y esfuerzo de todos y cada uno de los actores sociales que pertenecen al municipio al entender que cada uno de ellos es una pieza clave en la construcción de paz territorial. Así, la amabilidad, la cortesía, y el arraigo por su tierra son características fundamentales que deben ser mencionadas al describir a la población samaneña. Finalmente, el desarrollo de aspectos políticos y sociales también se ha venido evidenciando a través de la inclusión la comunidad en las decisiones que afectan al territorio demostrando la conciencia y el sentido de pertenencia que se tiene en la región. Por esta razón, el Gobierno de Caldas en Samaná para el año 2019 invirtió cerca de 10.000 millones de pesos en programas de inclusión social con el fin de promover proyectos de agricultura, salud, deporte, entre otros [25]. Teniendo en consideración el aspecto anterior, es evidente que el tejido social en el municipio de Samaná se ha ido y se seguirá construyendo.

## 1.7. Entidades territoriales que hacen presencia en el municipio de Samaná

El municipio de Samaná se encuentra orientado a un proceso de asentamiento social y transformación del territorio. Este proceso se realiza mediante la participación de la ciudadanía en las actividades de carácter socioeconómico, el remodelamiento de la infraestructura física y las organizaciones sociales, preservando con énfasis los recursos naturales y el medio ambiente, con el fin de optimizar las condiciones de vida de los pobladores del municipio [25]. Con base en lo anterior, se puede asegurar que el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Samaná es congruente con la definición de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), quien promulgó en 1987, a través del Informe Brundtland, que el concepto de desarrollo sostenible se caracteriza por un desarrollo que cumple y satisface las necesidades de la actualidad, sin poner en mayor riesgo la capacidad de satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras [26]. Por otra parte, el municipio forma parte del conglomerado denominado Distrito del Magdalena Caldense, que cuenta con múltiples recursos hídricos, medioambientales, recursos agrícolas productivos y sociales, en sus 79,600 hectáreas de extensión, convirtiendo a Samaná en lo que se denomina una Tribuna Ecológica del Oriente de Caldas. Lo anterior genera, que sobre este territorio se establezcan acciones, programas y proyectos municipales con empresas de carácter nacional o local. A continuación se enlistan los principales entes territoriales que hacen presencia en el municipio de Samaná (ver **Tabla 1.1**) [27].

**Tabla 1.1. Entes territoriales con presencia en el municipio de Samaná [27]**

| Entidad territorial | Área de participación |
|---|---|
| Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) | Amenazas ambientales de inundación.<br>Áreas Naturales Protegidas (ANP).<br>Cuencas hidrográficas.<br>Eco paramos enmarcados en el "Paisaje Cultural Cafetero".<br>Reservas forestales.<br>Zonas con altas probabilidades de deslizamiento.<br>Población en zonas de vulnerabilidad ambiental. |

| Entidad territorial | Área de participación |
|---|---|
| Gobernación del Departamento de Caldas | Acciones de carácter administrativo.<br>Asistencia y protección social.<br>Equipamientos culturales, sociales, de seguridad y salud.<br>Restauración de espacio público.<br>Delimitación municipal y veredal.<br>Espacios de recreación.<br>Asistencia de servicios sanitarios.<br>Transporte fluvial y terrestre. |
| Parques Nacionales Naturales (PNN) | Análisis de cobertura vegetal (CORINE*).<br>Análisis de corredores biológicos.<br>Rio la Miel.<br>Topografía.<br>Embalse.<br>Geología.<br>Infraestructura.<br>Oleoducto.<br>Procesos erosivos.<br>Aprovechamiento de suelo local. |
| Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) | Recolección de información geográfica plasmada en indicadores estadísticos con usos a nivel nacional. |
| Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) | Autoridad catastral a nivel nacional. |
| Asociación Ambiente y Sociedad | Alertas por problemas en subestaciones de hidroeléctricas.<br>Alertas por Minería ilegal.<br>Deforestación.<br>Ecosistemas prioritarios. |
| *CORINE: Coordination of information on the environment: Es un programa promovido por la Comisión de la Comunidad Europea. Se encargó de definir una metodología específica para realizar el inventario de la cobertura de la tierra. En Colombia se utiliza: Corine Land Cover Colombia (CLC). | |

En Colombia, el Programa Rutas PDET (Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial) busca contribuir al proceso de estabilización territorial mediante el fortalecimiento inclusivo y sostenible de las cadenas de valor de algunos productos agrícolas, y el mejoramiento en el acceso a recursos, servicios, infraestructura y mercados [28]. Su objetivo específico es apoyar el mejoramiento de la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de las cadenas productivas en los departamentos involucrados en el programa, es decir: La Guajira, Magdalena, Cesar, Sucre, Bolívar, Córdoba, Norte de Santander,

Arauca, Antioquia, Chocó, Tolima, Valle del Cauca, Meta, Huila, Cauca, Nariño, Guaviare, Caquetá y Putumayo. Estos departamentos se caracterizan por ser catalogados como departamentos víctimas del conflicto armado en Colombia. No obstante, a pesar de que también un municipio marcado de manera notoria por el conflicto armado, Samaná no fue incluido en esta lista [28]. Pese a ello, el fenómeno de la reparación en este municipio, en especial en lo concerniente al desplazamiento forzado, permite señalar tal y como lo exponen varios autores, que la gestión gubernamental se centró en la definición de procedimientos para la atención humanitaria de emergencia. Este comportamiento orientó la gestión local hacia la consecución de recursos y la articulación institucional para la atención de la población. Adicionalmente fomento la creación de alternativas de emprendimiento que permitieron una estabilización en los índices de necesidades básicas insatisfechas, lo que implica un grado estandarizado de mejoramiento en la calidad de vida y servicios básicos de la población.

## 1.8. Conclusiones

El municipio de Samaná cuenta con cultivos agrícolas que le permiten desarrollar una economía encaminada a la agroindustria. La población en el municipio de Samaná juega un papel crucial en el desarrollo de nuevas oportunidades de crecimiento regional pues productores, transformadores, emprendedores y la población mercante han desarrollado diferentes actividades que permiten el crecimiento de una población en paz que a pesar de los capítulos de violencia vividos hace algunos años, hoy puedan ser reconocidos a nivel mundial como una población pujante. Estas actividades desarrolladas por cada uno de los actores de las diferentes cadenas de valor que convergen en Samaná contribuyen a mejorar la reconstrucción del Tejido Social y a dejar en el pasado momentos de violencia. Además, su ubicación espacial con suficientes recursos naturales y culturales le permite el establecimiento de estrategias guiadas al desarrollo económico y social de la región. Por otra parte, la diversidad de cultivos agrícolas en el municipio brinda posibilidades favorables para el desarrollo de la agroindustria, lo cual contribuye con la generación de empleo, el incremento de la producción local y la mejora de los ingresos de los agricultores. No obstante, para aprovechar plenamente este potencial, resulta fundamental que la política social gubernamental se enfoque en una coordinación eficaz de los programas estatales vigentes. Por esta razón,

con el propósito de garantizar el cumplimiento de estos lineamientos sociales y estar orientados con base a los objetivos de desarrollo social, es importante que la política social del gobierno busque una mayor articulación con los programas del estado que permitan fomentar la equidad social, la calidad, cobertura y eficiencia de los servicios sociales y los procesos de participación ciudadana y de fortalecimiento del tejido social. Estos procesos son necesarios para incentivar el desarrollo comunitario en el municipio y de esta manera, lograr promover estrategias de crecimiento económico, acompañamiento social y desarrollo cultural. En consecuencia, la implementación de estos procesos resulta crucial para asegurar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo social y fomentar un crecimiento integral y perdurable en la zona.

## Referencias


[1] G. I. Ortiz Cardona *et al.*, "Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres octubre de 2018," Samaná, Caldas, 2018.

[2] A. Herrera *et al.*, "Plan de manejo 2018-2023. Parque Nacional Natural Selva Florencia.," Pensilvania y Samana (Caldas), 2018.

[3] "Sistema de Información IRMAC – Samaná – Corporación Programa Desarrollo Para La Paz del Magdalena Centro." https://pdpmagdalenacentro.org/pagina2017/sistema-de-informacion-irmac-samana/ (accessed Apr. 22, 2022).

[4] "Objetivos de Desarrollo Sostenible," *Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD)*, 2022.

[5] J. Darío Uribe Escobar *et al.*, "CALDAS INFORME DE COYUNTURA ECONÓMICA REGIONAL Convenio Interadministrativo No. 111 de abril de 2000 Comité Directivo Nacional ICER Comité Directivo Territorial ICER Entidades Participantes," 2006.

[6] C. Aponte Gómez, E. M. Romero Aroca, and L. F. Santa Guzmán, "Análisis de datos espaciales del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la Región Andina," *Perspectiva Geográfica*, vol. 20, no. 2, pp. 391–418, Jun. 2016, doi: 10.19053/01233769.4533.

[7] "Ferias ganaderas | Oriente Magdalena Caldense." https://orienteymagdalenacaldense.com/es/sitio/ferias-ganaderas (accessed Apr. 25, 2022).

[8] A. Valencia Llano, “Colonización antioqueña y vida cotidiana. Construcción de la región caldense,” 2018.

[9] “El Libro Total. Samaná en la Historia. José Miguel Alzate.” https://www.ellibrototal.com/ltotal/ficha.jsp?idLibro=3863 (accessed Apr. 25, 2022).

[10] “Historia Samaná Caldas.” https://www.samanacaldas.net.co/historia.php (accessed Apr. 22, 2022).

[11] “Parque Nacional Natural Selva de Florencia–Parques Nacionales Naturales de Colombia.” https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-selva-de-florencia/ (accessed Apr. 25, 2022).

[12] Colparques, “Selva de florencia: Paraísos por descubrir en Colombia,” 2018.

[13] “Río La Miel–Oriente Antioqueño.” https://orienteantioqueno.com/turismo-en-sonson/rio-la-miel/ (accessed Apr. 25, 2022).

[14] “Perfil productivo Samaná by PNUD Colombia–Issuu.” https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_saman___ (accessed Apr. 20, 2022).

[15] “Samaná: SAMANÁ: DESCUBRE LA JOYA NATURAL DE CALDAS.” https://www.samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2390 (accessed Apr. 25, 2022).

[16] LA PATRIA, “Hallan volcán en Samaná, Caldas | Selva de Florencia Geológico Colombiano | EL UNIVERSAL–Cartagena | EL UNIVERSAL–Cartagena.” https://www.eluniversal.com.co/ambiente/hallan-volcan-en-samana-caldas-185693-NBEU283925 (accessed Apr. 25, 2022).

[17] “Nuestro municipio–Alcaldía Municipal de Samaná · Caldas.” http://www.samana-caldas.gov.co/municipio/nuestro-municipio (accessed Apr. 25, 2022).

[18] “Arte y Etnografía–de Artistas, Textos, Contextos, Mapeos y Paseantes by Pedro Pablo Gómez Moreno | PDF | Informática y tecnología de la información.” https://es.scribd.com/doc/286688172/Arte-y-etnografi-a-de-artistas-textos-contextos-mapeos-y-paseantes-by-Pedro-Pablo-Go-mez-Moreno (accessed Apr. 25, 2022).

[19] “Samaná: CULTIVADORES DE PLATANO Y BANANO DE SAMANÁ, PROTEGIDOS CONTRA EL MOKO Y FUSARIUM.” http://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2794 (accessed Apr. 22, 2022).

[20] “Socioeconomía de Samaná Caldas.” https://www.samanacaldas.net.co/socioeconomia.php (accessed Apr. 25, 2022).

[21] Comité departamental de ganaderos en Caldas, “CALDAS, EJE CAFETERO Y GANADERO”.

[22] "Panela en Samaná, Caldas: un producto que cambia vidas." https://www.radionacional.co/actualidad/campo-colombiano/panela-en-samana-caldas-un-producto-que-cambia-vidas (accessed Apr. 25, 2022).

[23] "SUBESTACION ELECTRICA LA MIEL, Samaná, Caldas." https://cumaps.net/en/CO/subestacion-electrica-la-miel-p158887 (accessed Apr. 25, 2022).

[24] "Samaná y Riosucio, entre los municipios que apuestan a la venta de panela orgánica." https://www.agronegocios.co/agricultura/samana-y-riosucio-entre-los-municipios-que-apuestan-a-la-venta-de-panela-organica-2841491 (accessed Apr. 25, 2022).

[25] M. De and S. Caldas, "Tú Decides Samaná Gana MUNICIPIO DE SAMANA CALDAS. Consejo Municipal para la Gestión Del Riesgo de Desastres CMGRD Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres octubre de 2018".

[26] "Presidente de la Asamblea General de las Naciones Unidas." https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml (accessed May 11, 2022).

[27] L. V. Alturo Jimenez, "CAPACIDADES LOCALES EN COMUNIDADES RURALES DE LOS MUNICIPIOS DE SAMANÁ Y MARULANDA EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA EN LAS DINÁMICAS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN UN ESCENARIO DE POSCONFLICTO," *UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES*, 2020. https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/1078/1/Capacidades_locales_comunidades_rurales_municipios_Samaná_Marulanda_departamento_Caldas_incidencia_dinámicas_ordenamiento_territorial_escenario_posconflicto.pdf (accessed May 11, 2022).

[28] Gobierno Nacional de Colombia, "GENERALIDADES PROGRAMA RUTAS PDET." https://www.redadelco.org/wp-content/uploads/2020/08/Contexto-del-Programa-Rutas-PDET.pdf (accessed May 11, 2022).

Capítulo 2:

# Desarrollo de la agroindustria en Samaná encaminado a la Generación de Bioeconomías

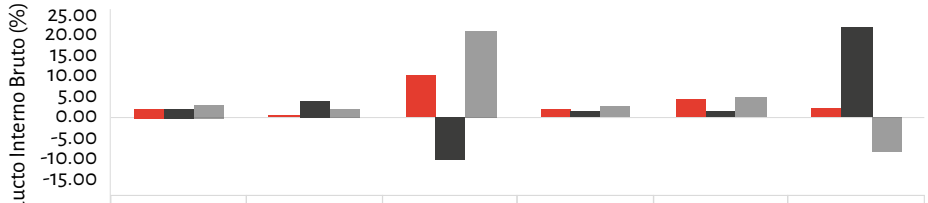
## 2.1. Introducción

En Latinoamérica, Colombia es el quinto país más extenso con una superficie de 114 millones de hectáreas [1]. Se estima que el 35% del territorio nacional es considerado parte de la frontera agrícola de la cual 8 millones de hectáreas son cultivadas (equivalente al 20%) [2]. Esto involucra el incremento de proyectos de inversión extranjera directa en el sector agrícola a cadenas de valor con mayor solidez técnica y comercial [3]. Considerando lo anterior, Colombia ocupó el cuarto lugar en Latinoamérica después de México, Brasil y Argentina en este tipo de inversiones [3]. Además, la variedad de pisos térmicos, tierras ricas en nutrientes, clima y disponibilidad de agua, convierten a Colombia como una plataforma exportadora de productos agrícolas y bovinos durante toda época del año [4].

En Colombia, el sector de mayor impacto económico y que aporta de forma significativa en el Producto Interno Bruto (PIB) es el terciario [5]. En el 2020, este sector aportó el 69.5% al PIB nacional, destacado principalmente por la industria de los servicios [5]. Sin embargo, antes del problema de salud pública ocurrido en

el 2020, la dinámica del turismo fue la más relevante [6]. El sector primario de la economía colombiana representó el 12.9% del PIB en el 2020, en el que destacan productos agropecuarios como café, flores, caña de azúcar, arroz, banano y ganado, y productos minero-energéticos como el petróleo, carbón, gas natural, oro, ferroníquel y mineral de hierro [7]. Estos productos permiten fomentar la solidez económica de diferentes cadenas de valor en Colombia. Para el primer trimestre del 2021, este sector tuvo un crecimiento del 3.3% con lo cual acumuló cinco años consecutivos de variaciones anuales positivas [5]. La **Figura 2.1** muestra el comportamiento de las actividades económicas más relevantes y su aporte en el PIB colombiano.

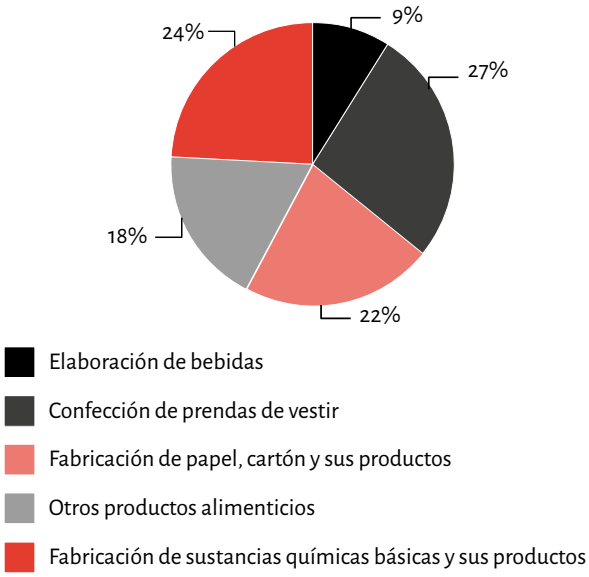
**Figura 2.1. Comportamiento de las actividades económicas más relevantes del sector primario y su aporte en el PIB Colombiano (1T Primer trimestre). Adaptada de [5] y [7].**




| | Agropecuario | Agricultura sin café | Cultivo de café | Ganadería | Silvicultura y extracción de madera | Pesca y acuicultura |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2019 | 2.30 | 0.80 | 10.60 | 2.40 | 4.60 | 2.60 |
| 2020 | 2.60 | 4.30 | -10.50 | 1.70 | 1.80 | 22.10 |
| 2021 (1T) | 3.30 | 2.00 | 21.40 | 2.70 | 5.00 | 8.40 |

Por otro lado, el sector secundario aporto el 17.6% en el 2020 en el que resalta la industria de los textiles, productos químicos, cemento, resinas plásticas, bebidas y alimentos procesados, metalurgia y envases de cartón [5]. Para el 2021, el desempeño de la industria manufacturera retomó los niveles de producción y crecimiento previos al confinamiento por la problemática de salud pública [8]. Esto se logra evidenciar en el crecimiento de la producción industrial (15.5%), ventas (14.2%) y generación de empleo (6.1%) en comparación con el 2020 [9]. La **Figura 2.2** muestra los subsectores de mayor aporte al sector secundario en el 2021.

**Figura 2.2. Subsectores de mayor aporte al sector secundario en el 2021 al PIB nacional. Adaptada de [5].**

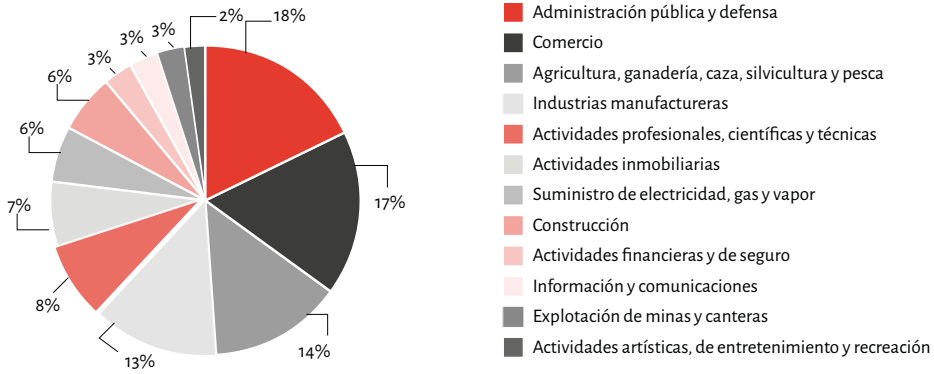



Entre las cadenas de valor que tienen mayor solidez técnica y comercial en Colombia se encuentra el cacao, café y frutas [10]. Colombia es el quinto mayor exportador de cacao fino y de aroma a nivel mundial, es el principal exportador de café arábico y el tercero en exportar café en grano y está entre los primeros 10 exportadores de frutas como aguacate Hass, piña, mango, cítricos y arándanos en el mundo [11]. Por otro lado, 7.5 millones de hectáreas en Colombia pueden ser aprovechadas para la plantación de árboles forestales [12]. El mercado de alimentos y bebidas en Colombia se ha perfilado como plataforma exportadora para satisfacer el continente americano [13]. De hecho, Colombia es el quinto país con mayores exportaciones de alimentos procesados y bebidas equivalente al 30% del mercado mundial [11]. Entre los principales alimentos procesados producidos en Colombia se encuentran bebidas, tabaco, carne procesada, panadería, molinería, lácteos, azúcar, panela, frutas procesadas, aceites y grasas, derivados del café, cacao y confitería [14]. Estos productos logran aportar cerca del 33% del PIB manufacturero en Colombia convirtiéndose en un pilar de la economía nacional [5]. También es posible evidenciar el aporte que tienen algunos de estos productos relacionados con los sectores de la industria, la cadena de la panela aporta al PIB

del sector primario con 5.9% [15], la cadena del café con 21.4% [16], y la cadena del plátano con 1.5% [17], mientras que la cadena de la carne aporta 19.5% al PIB sector pecuario [18], y la cadena del cacao aporta 2.95% del PIB del sector de los alimentos [19].

Caldas es uno de los departamentos colombianos ubicados en el centro de país específicamente en la región andina [20]. A su vez, es uno de los tres departamentos que conforman la región del Eje Cafetero junto con Risaralda y Quindío. A nivel nacional, Caldas es uno de los departamentos con menor extensión (7888 $km^2$) y de mayor densidad poblacional (125 habitantes por $km^2$) [20]. En este departamento es posible encontrar gran variedad de pisos térmicos desde cálidos (valles del río Magdalena y el Cauca) hasta páramos (Nevado del Ruiz) [21]. Esta característica permite que Caldas tenga gran variedad de actividades económicas como comercio, agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, industria manufacturera, suministro de electricidad, gas y vapor y actividades de turismo [22]. En la región del eje cafetero, Caldas participó con el 40.6% al PIB seguido de Risaralda y Quindío [23]. Esto convierte a Caldas en una de las economías con más solidez en la región del Eje Cafetero. A nivel nacional, el departamento de Caldas participó con 1.7% en el PIB en el 2020 creciendo un punto porcentual frente al 2019 [24]. La **Figura 2.3** muestra la participación de las actividades económicas del departamento de Caldas que tuvieron mayor contribución en el PIB en el 2020.

**Figura 2.3. Participación de las actividades económicas del departamento de Caldas que tuvieron mayor contribución en el PIB en el 2020. Adaptada de [25].**



Las actividades económicas con mayor crecimiento fueron agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca y la de industrias manufactureras para el 2021. A nivel municipal, Caldas está conformado por seis subregiones que abarcan los 27 municipios del departamento [26]. El Magdalena caldense se ubica en la parte oriental del departamento abarcando los municipios de La Dorada, Norcasia, Samaná y Victoria. Esta subregión aporta el 11% del PIB departamental en la cual se destacan las actividades agropecuarias, construcción y suministro de electricidad, gas y agua [25]. Entre los municipios de mayor crecimiento económico y que aportan en mayor proporción al PIB departamental se encuentra La Dorada con un 68% y Samaná con 13%.

En Samaná la actividad que más aporta al PIB municipal es el sector agropecuario y pesca seguido del suministro de servicios [27]. La tasa de crecimiento real entre el 2000 y 2015 fue de 39.9% en la cual el sector agropecuario siguió siendo uno de los pilares económicos del municipio [25]. Este crecimiento económico coincide con el periodo de tiempo del posconflicto en Samaná en el cual se logra evidenciar el retorno de las víctimas del conflicto armado a sus tierras.

El municipio de Samaná fue una de las poblaciones con mayor presencia de fuerzas al margen de la ley. Por lo tanto, el crecimiento económico del municipio para el aprovechamiento de la variedad de pisos térmicos, agua y tierras fértiles se vio impedido. Samaná es el municipio de mayor extensión de Caldas (79,600 hectáreas) en el cual la población se encuentra ubicada principalmente en el área rural (aproximadamente el 80%) [26]. Los pisos térmicos que predominan en Samaná son templados y cálidos (páramo alto <7°C, cálido >24°C) con presencia de una zona fría en el occidente en las inmediaciones de la selva de Florencia [28]. Estas características junto la precipitación promedio anual (3,001 mm hasta 7,000 mm) permiten que el municipio de Samaná tenga gran variedad de líneas productivas agropecuarias. Entre las actividades económicas de Samaná destaca el sector privado encaminado a la producción de alimentos como panela, cacao, café, aguacate y plátano [23]. Esta tendencia se debe a la diversidad municipal y la riqueza de los productos ante el mercado regional y nacional. Algunos productos obtenidos en Samaná como la panela son producidos a partir de prácticas ancestrales que permiten dar mayor valor agregado en el mercado. Adicionalmente la geografía y ecosistemas únicos alrededor de muchos cultivos en Samaná pueden generar diferencias a nivel nacional e internacional [11]. A pesar de esto, el desarrollo de agroindustrias que potencialice estas líneas productivas

(panela, cacao, café, aguacate y plátano) no se ha impulsado con el fin de generar el crecimiento de bioeconomías en el departamento de Caldas. Además, la falta de políticas e incentivos para generar emprendimientos en torno a la generación de agroindustrias que busque la sostenibilidad de las cadenas de valor no se ha fomentado en regiones afectadas por el conflicto armado colombiano como Samaná [21]. En este sentido, este capítulo presenta el desarrollo de agroindustrias de Samaná a partir de las principales cadenas de valor que tiene el municipio.

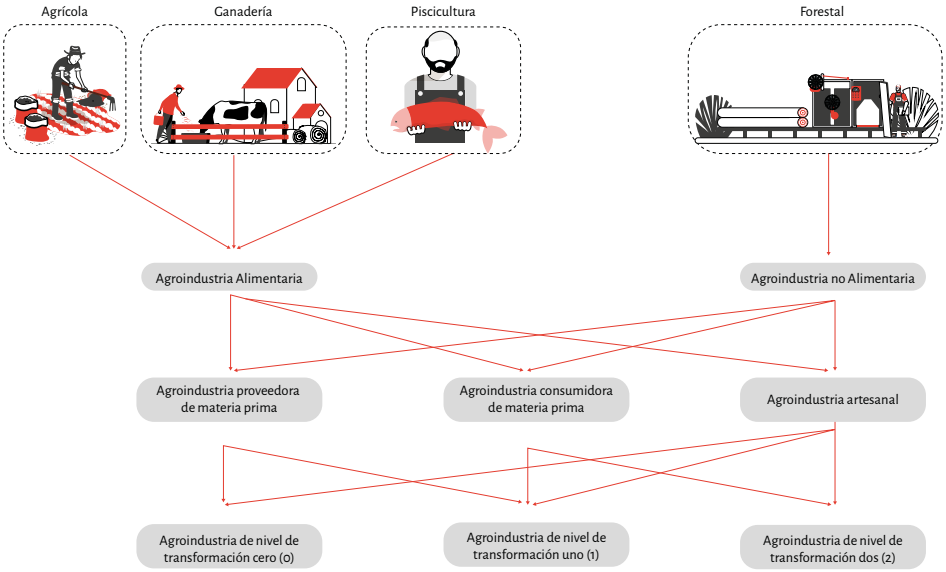
## 2.2. Concepto de la agroindustria a partir de los eslabones de la cadena de valor

### 2.2.1. ¿Qué es la agroindustria y cómo se clasifica?

Las agroindustrias son una organización o institución dedicada a la transformación de materia primas de origen agro en productos de mayor valor agregado [29]. La **Figura 2.4** muestra las diferentes clasificaciones que pueden tener la agroindustria dependiendo de características como tipo de la materia prima, nivel de industrialización y el nivel de transformación.

La industrialización del sector agropecuario se divide en distintas categorías dependiendo del tipo de materia prima. La agroindustria alimentaria utiliza como materias primas los productos de los sectores agrícola, ganadero y piscicultura. En este tipo de agroindustria se llevan a cabo actividades relacionadas con el aporte de valor de productos a partir de operaciones y procesos unitarios [29]. Las operaciones unitarias son aquellas actividades que no implican reacciones de transformación química de las materias primas. Por otro lado, la agroindustria no alimentaria se basa en la transformación de los productos del sector forestal y minero. Ejemplos de operaciones unitarias son el secado, molienda, extracción, concentración, entre otros. Los procesos unitarios son actividades que, si implican reacciones de transformación química, por ejemplo, las reacciones de esterificación de ácidos grasos a biodiesel.

**Figura 2.4. Clasificaciones de la agroindustria dependiendo del tipo de materia prima y del nivel de industrialización.**




Fuente: Elaboración propia.

Otra clasificación de las agroindustrias es dependiendo del nivel de industrialización (ver **Figura 2.4**) [29]. En este sentido, las agroindustrias se pueden clasificar en tres categorías: (i) agroindustria proveedora de materias primas; (ii) agroindustria consumidora de materias primas y; (iii) agroindustria artesanal. La agroindustria proveedora de materias primas participa en la elaboración inicial de los productos de origen agro empleando generalmente operaciones unitarias como secado o molienda. Este tipo de agroindustrias se encarga de la transformación de lo producido en las etapas de cultivo y cosecha en productos elaborados [29]. Los pasos que se contemplan en la agroindustria proveedora de materias primas es la selección de calidad, clasificación (por tamaño), empaque y almacenamiento de lo producido en las etapas de cultivo y cosecha. En este tipo de agroindustria, no ocurre una transformación en si de lo producido en las etapas de cultivo y cosecha, por el contrario, es la etapa previa que garantiza la durabilidad y disponibilidad del producto hasta llegar a la etapa de transformación [29].

La agroindustria consumidora de materias primas, por otro lado, es la que recibe el producto de la agroindustria proveedora de materias primas para su transformación final a productos de mayor valor agregado. En este tipo de agroindustria se realizan tanto operaciones como procesos unitarios de transformación química que implica la obtención de productos nuevos. Un ejemplo de agroindustria consumidora de materias primas es la agroindustria de los cítricos para la producción de aceite esencial, pectina y jugo de naranja, la agroindustria de la palma de aceite para la producción de aceite vegetal y biodiesel, y la agroindustria del aguacate para la producción de aceite y guacamole.

La agroindustria artesanal es la organización o institución de manufacturación que emplea más mano de obra y menos maquinaria para la elaboración de productos de mayor valor agregado. Este tipo de agroindustrias obtiene artesanalmente los productos empleando tanto operaciones como procesos unitarios [29]. Finalmente, dependiendo del nivel de transformación de las materias primas (ver **Figura 2.4**), la agroindustria se puede clasificar en: (i) nivel de transformación cero; (ii) nivel de transformación uno y; (iii) nivel de transformación dos.

El nivel de transformación cero (0) es aquel en el que los productos agropecuarios y recursos naturales son conservados y seleccionados sin sufrir cambio en la estructura, por ejemplo, etapa de almacenamiento y pasteurización [29]. El nivel de transformación uno (1) son las agroindustrias que se encargan de la transformación primaria de los productos agropecuarios y recursos naturales. Este tipo de agroindustria realiza actividades como secado, molienda, extracción o congelación. Por último, el nivel de transformación dos (2) son las agroindustrias que transforman los productos agropecuarios y recursos naturales en productos de mayor valor agregado. Este tipo de agroindustria lleva a cabo tanto operaciones como procesos unitarios.

A partir de las clasificaciones de agroindustria, los productos que se obtienen se pueden dividir en productos con poco valor agregado, productos con algún valor agregado, productos con alto valor agregado y productos con muy alto valor agregado. La **Figura 2.5** muestra la descripción de los productos que se pueden obtener en agroindustrias.

**Figura 2.5. Tipos de productos obtenidos en procesos agroindustriales.**

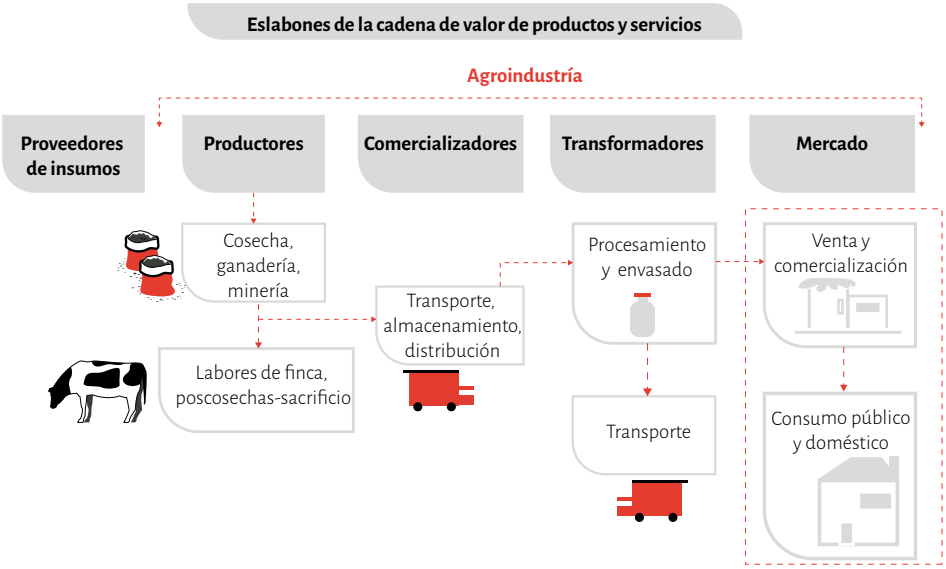
Fuente: Elaboración propia.

## 2.3. Papel de la agroindustria en la cadena de valor de bienes y servicios

En una cadena de valor se logran identificar diferentes eslabones como los proveedores, productores, comercializadores, transformadores y consumidores [30]. En este último eslabón se puede presentar consumo en mercados nacionales e internacionales. Cada eslabón lo componen diferentes actores, por ejemplo, dependiendo del volumen de producción se define el tipo de productor de un bien o servicio. La agroindustria tiene un papel clave ya que puede conformar uno o más eslabones de la cadena de valor de los alimentos, productos químicos

y energía. La **Figura 2.6** muestra los cinco eslabones generales de la cadena de valor y los diferentes eslabones y actores que puede conformar la agroindustria.

**Figura 2.6. Eslabones de la cadena de valor de los alimentos, productos químicos y energía.**




Fuente: Elaboración propia.

El primer eslabón de proveedores conforma todos los actores que suministran material vegetal (ej. plántulas) e insumos (ej. agroquímicos) a los productores. En términos generales los proveedores son los viveros y centros de venta de insumos [25].

El segundo eslabón son los productores derivados de la etapa agronómica o agrícola en la que se obtienen las materias primas. Esta etapa incluye la obtención de la fruta (cereal, raíces, tubérculos, oleaginosas, legumbres, frutas o hortalizas), la cría de ganado y actividades agrícolas. Los principales insumos y usos en esta etapa son el consumo de agua y nutrientes, el uso de la tierra, la adición de fertilizantes y agroquímicos (herbicidas, fungicidas e insecticidas), el consumo de piensos y la mano de obra. Generalmente, esta etapa genera el mayor impacto ambiental en términos de emisiones al agua, tierra y aire. El rendimiento de los recursos (frutos) depende de los tiempos de cultivo y los ciclos de producción. En este

eslabón también se considera la extracción de recursos naturales no renovables como minerales, metales valiosos y vectores energéticos como petróleo, carbón y gas natural. Los recursos obtenidos en esta etapa se destinan a postcosecha, manipulación, sacrificio y almacenamiento [25].

El eslabón de comercializadores comprende el almacenamiento y transporte de recursos al punto de interés. En términos económicos, este eslabón puede representar los costos más considerables en toda la cadena de valor debido al transporte de las materias primas. El proceso de distribución y transporte es la etapa en la que se define el uso final del recurso. Esta etapa divide la secuencia de la cadena en dos. La primera línea involucra más etapas en la cadena de suministro como el uso agroindustrial o industrial de los recursos. Por otro lado, el uso de recursos o productos para consumo inmediato conduce a la etapa de mercado nacional o internacional. Hasta este eslabón se puede llamar cadena productiva de bienes y servicios (ver **Figura 2.6**) [25].

Las actividades ganaderas y la transformación primaria (producción láctea y pescado) ocurre en el tercer eslabón de la cadena de suministro (transformación). Esta etapa en muchos casos está ligada a la agricultura o la producción agropecuaria. Sin embargo, las actividades y fases involucradas conducen al uso y generación de diferentes residuos. Además, los productos generados se categorizan como productos primarios o productos con bajo o algún valor agregado (ver **Figura 2.5**). Por otro lado, el procesamiento y envasado son la transformación de recursos en productos de consumo final. Posterior a esta etapa se empaca. Esta fase implica la identificación del lote, el código y el día de producción y la lista de recursos y suministros utilizados [30].

El siguiente eslabón es la distribución y consumo. El almacenamiento y transporte de los productos primarios y secundarios (ver **Figura 2.5**) generados son las principales actividades que se llevan a cabo. Finalmente, los productos de esta etapa son utilizados por los consumidores (mercado nacional o internacional) [25].

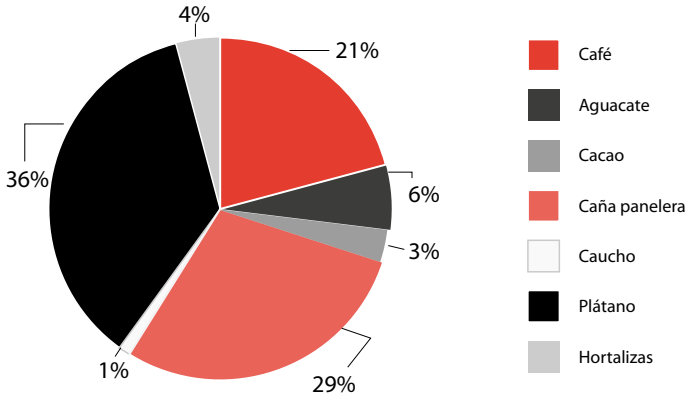
Todas las etapas de la cadena productiva conforman la cadena de valor de un producto determinado. En este orden de ideas, una cadena de valor es un modelo de negocios que describe el total de eslabones de la cadena productiva necesarias para crear un producto o servicio. Actualmente, debido a la problemática ambiental en función del calentamiento global (generación de gases de efecto invernadero,

contaminación de agua y uso indiscriminado de la tierra) y la desigualdad social, se ha buscado promover la sostenibilidad de las cadenas de valor.

## 2.4. Potencial agroindustrial del municipio de Samaná

El potencial agroindustrial del municipio de Samaná es alto dada su ubicación estratégica. La vocación del uso del suelo para las actividades agropecuarias del municipio se debe en gran parte a su topografía, ya que esta se encuentra determinada por ecosistemas estratégicos para el departamento, además de zonas de conservación de la biodiversidad [28]. De acuerdo con la Agenda para la Gestión Ambiental, este municipio emplea más del 50% de las hectáreas a la actividad agropecuaria de las cuales el 30% de las hectáreas están destinadas cultivos de importancia económica y el restante son hectáreas dedicadas a pastos naturales [27]. El municipio de Samaná cuenta con un gran potencial agroindustrial encaminado a la generación de empleo a través de la obtención de diferentes productos agrícolas, ganaderos o forestales. En la actualidad, Samaná se encuentra dirigido a la plantación de cultivos permanentes como café, caña de azúcar panelera, aguacate, plátano, caucho, cacao y hortalizas. La **Figura 2.7** presenta la contribución porcentual de los principales cultivos del municipio.

**Figura 2.7. Contribución porcentual de los principales cultivos en el municipio de Samaná. Adaptado de [27].**

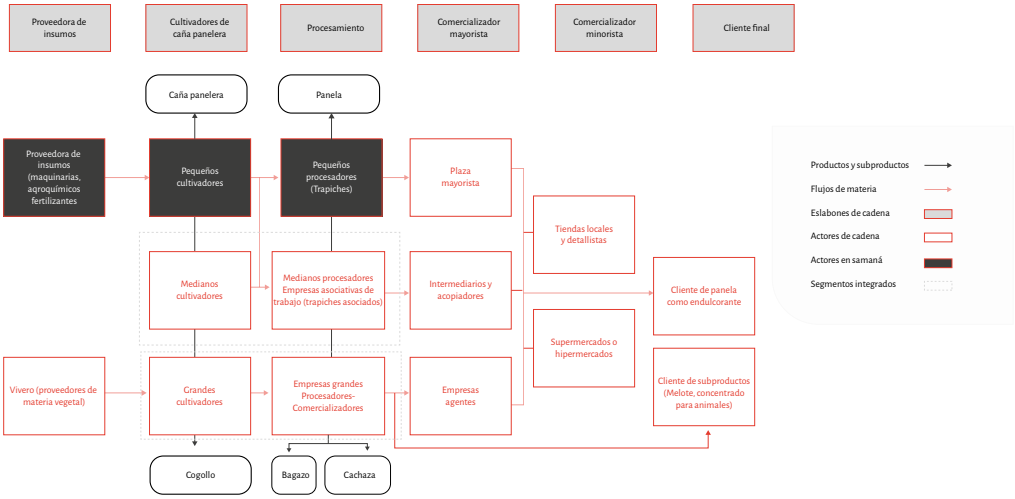


A continuación, se describen las principales cadenas de valor del departamento considerando todos los eslabones a nivel nacional y a nivel municipal.

### 2.4.1. Cadena de valor de la panela

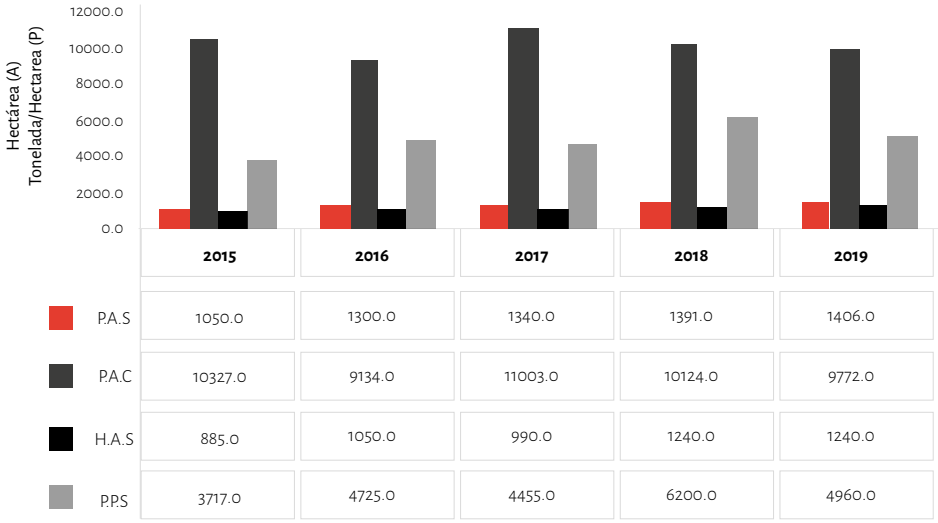
No hay diferencias marcadas en cuanto a las variedades de caña de azúcar y caña panelera, sin embargo, sí difiere la tecnología empleada y el objetivo en el proceso productivo [26]. La caña panelera (*Saccharum officinarum*) es una planta originaria de Nueva Guinea, perteneciente al género de las gramíneas y cultivada en zonas tropicales y subtropicales, con condiciones de temperatura ideales de 25°C y capacidad de adaptación en altitudes desde el nivel del mar hasta los 2,200 metros [27]. El tallo de la caña alberga un jugo rico en sacarosa y, en menor grado, en azúcares reductores como fructosa y glucosa, por lo que se aprovecha como materia prima para la agroindustria panelera. Las variedades de caña actualmente cultivadas en Colombia provienen en gran parte de hibridaciones introducidas de otros países y de algunas propias del territorio nacional. Se reporta que en Colombia las especies de caña panelera provienen de Java (POJ), Estados Unidos (Canal Point–CP), Puerto Rico (PR) y República Dominicana (RD), siendo muy usadas las variedades POJ 2878, POJ 2714, PR 61-632 y RD 7511 [32]. La caña panelera es una de las principales actividades agrícolas de la zona rural de Colombia. Los departamentos de mayor producción de caña panelera son Cundinamarca, Antioquia y Santander. Los cultivos de caña panelera se ubican a nivel nacional en el séptimo lugar con una extensión cultivada de 217,462 hectáreas y un rendimiento promedio de 5.91 toneladas por hectárea [28]. El departamento de Caldas se ubica en el octavo lugar de área cultivada con un promedio de 12,014 hectáreas [29] Desde esta perspectiva, la producción de panela es considerada la segunda agroindustria rural después del café. La **Figura 2.8** muestra la cadena de valor de la panela en Colombia. En términos generales, la cadena se compone de seis eslabones en los que intervienen proveedores de insumos, productores, comercializadores mayoristas, comercializadores minoristas y clientes finales y se consideran los productos y subproductos de cada uno.

**Figura 2.8. Cadena de valor de la panela en Colombia. Adaptada de [32].**




En Samaná se logra identificar los actores proveedores de insumos (herramientas, maquinarias, agroquímicos y bio insumos) pequeños productores, trapiches (pequeños procesadores) y asociaciones. Actualmente, Samaná cuenta con aproximadamente 500 paneleros cedulados ante FEDEPANELA con 1,400 hectáreas de caña panelera y 600 trapiches paneleros de los cuales 15 son comunitarios [28]. La **Figura 2.9** presenta los principales índices de cultivo de caña de azúcar en el municipio de Samaná y se realiza la comparación en producción y rendimientos con el departamento de Caldas.

**Figura 2.9. Producción de caña panelera en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [33].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.A.S | 1050.0 | 1300.0 | 1340.0 | 1391.0 | 1406.0 |
| P.A.C | 10327.0 | 9134.0 | 11003.0 | 10124.0 | 9772.0 |
| H.A.S | 885.0 | 1050.0 | 990.0 | 1240.0 | 1240.0 |
| P.P.S | 3717.0 | 4725.0 | 4455.0 | 6200.0 | 4960.0 |

Fuente: Elaboración propia. A.S.S. Área Sembrada en Samaná, A.S.C. Área Sembrada en Caldas, A.C.S. Área Cosechada en Samaná, P.C.S. Producción de caña panelera en Samaná.

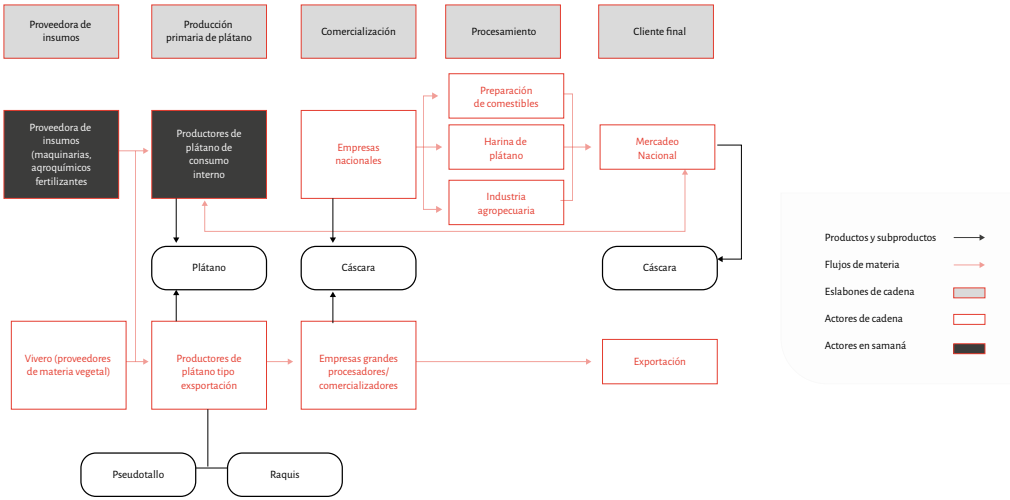
## 2.4.2. Cadena de valor del plátano

El plátano es una fruta tropical cultivada en zonas cálidas y templadas (entre 17°C a 35°C y 0 a 2000 metros sobre el nivel del mar) [30]. En Colombia se cultivan diferentes variedades de plátano entre las que se encuentra el Dominico, Dominico Hartón, Hartón, Cachaco o Popocho y Pelipita [13]. Caldas ha sido por décadas uno de los departamentos más contribuyentes en la producción de plátano en Colombia [21]. Este es un cultivo tradicional de la economía campesina del municipio de Samaná. Estadísticas del Ministerios de Agricultura informan que la mayoría de las fincas de los municipios del Magdalena medio combinan sus cultivos principales con plantaciones de plátano ya sea para consumo propio o para equilibrar los ingresos económicos [14]. Se estima que en esta región del Magdalena Caldense la producción de este cultivo ha venido emergiendo a partir del año 2015 donde la producción por hectáreas era de 550 y en la actualidad se cuentan con 630 hectáreas sembradas de este cultivo con un porcentaje de participación en el departamento de Caldas de 2.80% [13]. La producción de plátano cuenta con diferentes acuerdos

de competitividad entre los que se encuentra el del eje cafetero que abarca los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Norte del Valle del Cauca y Norte del Tolima [15].

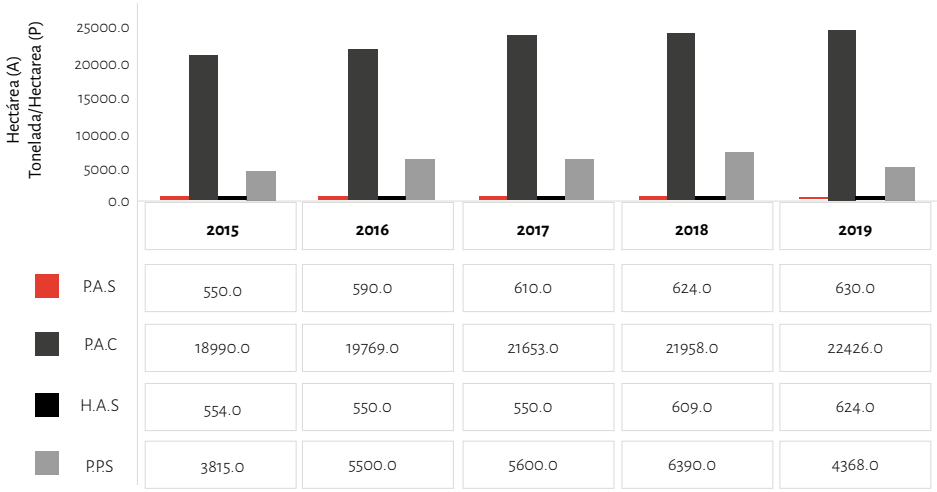
La **Figura 2.10** muestra la cadena de valor del plátano en Colombia. En términos generales, la cadena cuenta con cinco eslabones: proveedores de insumos, producción primaria, comercializadores, la industria de procesamiento y el cliente final. En la actividad productiva o comercial desempeñada por cada uno de estos eslabones, existen diversas actividades económicas conexas, que se sustentan en la prestación de servicios de apoyo o en el suministro de materiales e insumos necesarios para el desarrollo de las actividades de la cadena productiva platanera.

**Figura 2.10. Cadena de valor del plátano en Colombia. Adaptada de [30].**




En Samaná se logra identificar los actores proveedores de insumos (herramientas, maquinarias, agroquímicos y bio insumos) y productores de plátano de consumo interno. La **Figura 2.11** muestra los índices de producción desde el año 2005 hasta el año 2019 de plátano en Samaná. En esta figura se observa el crecimiento que se ha presentado en el municipio de Samaná en función de la producción de plátano en el departamento de Caldas.

**Figura 2.11. Producción de plátano en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.A.S | 550.0 | 590.0 | 610.0 | 624.0 | 630.0 |
| P.A.C | 18990.0 | 19769.0 | 21653.0 | 21958.0 | 22426.0 |
| H.A.S | 554.0 | 550.0 | 550.0 | 609.0 | 624.0 |
| P.P.S | 3815.0 | 5500.0 | 5600.0 | 6390.0 | 4368.0 |

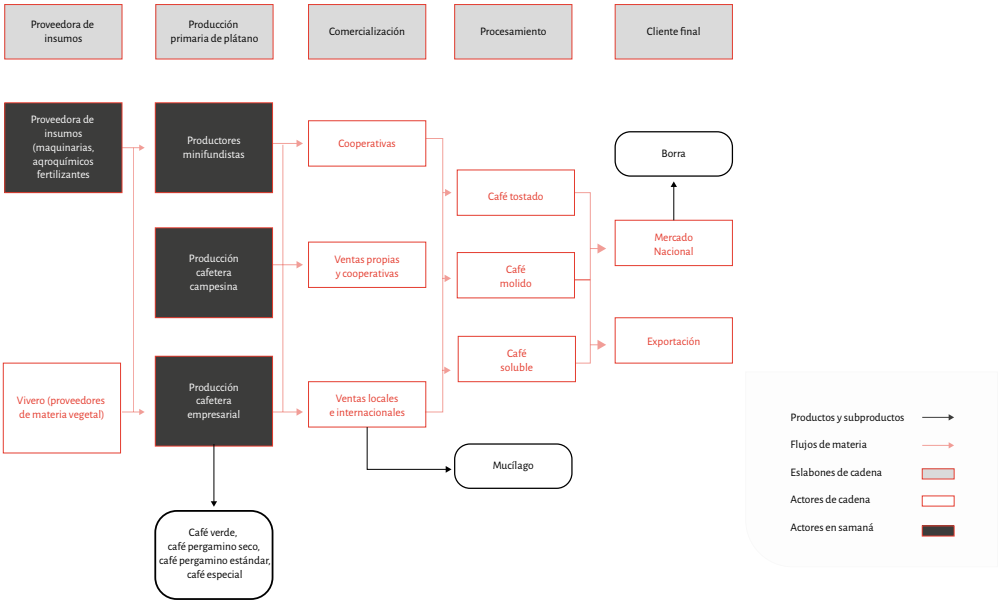
Fuente: Elaboración propia. A.S.S. Área Sembrada en Samaná, A.S.C. Área Sembrada en Caldas, A.C.S. Área Cosechada en Samaná, P.P.S. Producción de plátano en Samaná.

## 2.4.3. Cadena de valor del café

El café es un fruto que se obtiene de cafetos cultivados en terrenos altos (500-1700 metros sobre el nivel del mar) y temperaturas templadas (entre 18°C y 24°C) [27]. El café es uno de los productos de mayor producción y exportación de Colombia [13]. Las principales variedades de café son del tipo arábigo, específicamente el Típica, Barbón, Maragogipe, Tabi, Caturra y la Variedad Castillo [15]. El departamento de Caldas tiene 66,016 hectáreas de café, 41,066 fincas de café y 32,185 familias caficulturas. En Caldas, 25 de los 27 municipios son cafeteros entre los que se encuentra Samaná con mayor número de hectáreas cultivadas por familia [13]. El 34.4% de los productores del departamento hacen parte de la economía cafetera campesina, este cultivo es su principal medio de vida y subsistencia [15]. Samaná cuenta con 4,144 hectáreas de café lo que equivale al 55% de área activa del municipio y representa el 7.5% de la producción de café a nivel departamental [17]. Se estima que el 94.4% de los caficultores de Samaná son pequeños y en promedio tienen 1.3 hectáreas sembradas.

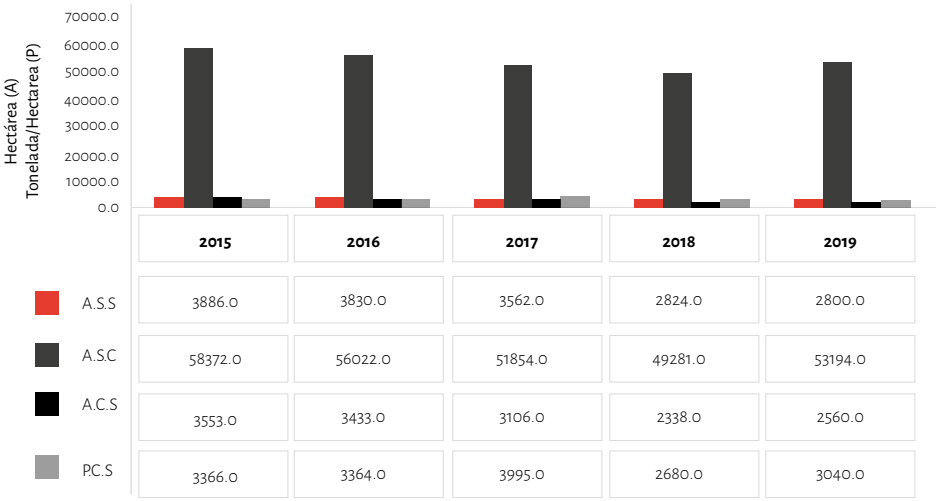
La **Figura 2.12** muestra la cadena de valor del café en Colombia. En esta cadena se logran identificar cinco eslabones: proveedores de insumos y materias primas, cultivadores de café, comercialización y cliente final.

**Figura 2.12. Cadena de valor del café en Colombia. Adaptada de [20].**




En Samaná se logra identificar los actores proveedores de insumos (herramientas, maquinarias, agroquímicos y bio insumos), productores minifundistas principalmente, producción cafetera campesina y en muy poca cantidad producción cafetera empresarial. La **Figura 2.13** muestra la producción de café en el municipio de Samaná, su participación a nivel departamental y los rendimientos obtenidos en los últimos 5 años.

**Figura 2.13. Producción de café en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 3886.0 | 3830.0 | 3562.0 | 2824.0 | 2800.0 |
| A.S.C | 58372.0 | 56022.0 | 51854.0 | 49281.0 | 53194.0 |
| A.C.S | 3553.0 | 3433.0 | 3106.0 | 2338.0 | 2560.0 |
| P.C.S | 3366.0 | 3364.0 | 3995.0 | 2680.0 | 3040.0 |

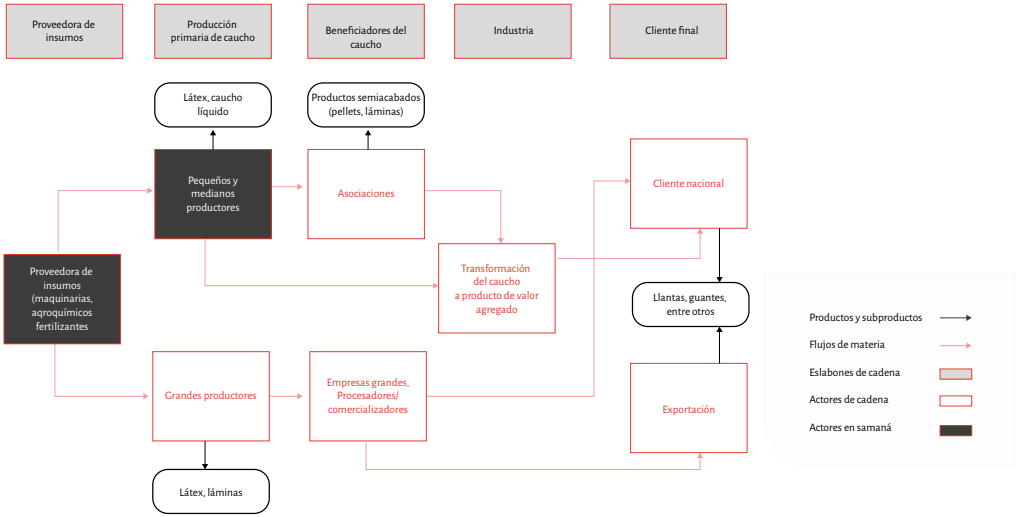
Fuente: Elaboración propia. A.S.S. Área Sembrada en Samaná, A.S.C Área Sembrada en Caldas, A.C.S. Área Cosechada en Samaná, P.C.S. Producción de café en Samaná.

## 2.4.4. Cadena de valor del caucho

El Caucho natural es un hidrocarburo de gran importancia, es obtenido a partir del látex emanado a nivel nacional del caucho (*hevea brasiliensis*) [32]. El *látex* se encuentra como una forma de suspensión coloidal acuosa, que contiene alrededor de 30% de caucho. En Colombia se encuentran 60 mil hectáreas aproximadamente de área cultivada. La actividad cauchera se realiza en 17 departamentos, los cuales cuentan con cerca de 6,600 productores (70% corresponden a pequeños productores). En Caldas, Antioquia y Córdoba están concentrados principalmente los pequeños productores, mientras que Meta y Santander se ubican los grandes. Para el año 2018 Caldas conto con el 3.8% del total de siembras de Colombia, teniendo un total de 342 familias cultivadoras de caucho. El cultivo tiene presencia principalmente en Victoria, Samaná, Marquetalia y Supia, según el Censo Nacional Cauchero [32]. El cultivo de caucho en Samaná se ha incrementado gradualmente, desde al año 2017 hasta el 2019 ha presentado un aumento del 8% de producción [33].

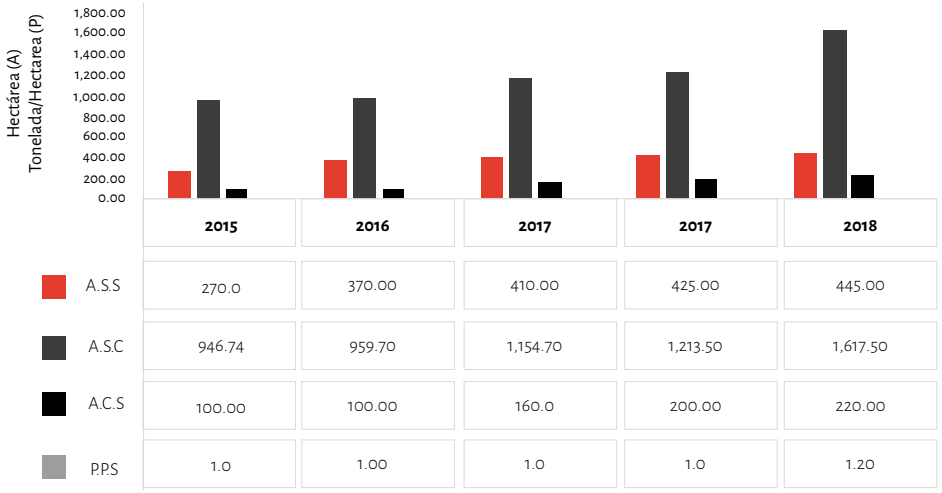
La **Figura 2.14** muestra la cadena de valor del caucho en Colombia. En esta cadena se logran identificar cinco eslabones: proveedores de insumos y materias primas, productores de caucho, beneficiadores de caucho, Industria o transformación y cliente final [34].

**Figura 2.14. Cadena de valor del caucho en Colombia. Adaptado de [33].**




La cadena de valor del caucho natural en Samaná no se encuentra actualmente muy especificada, principalmente por su poca tecnificación. Sin embargo, dentro de los eslabones de la cadena se encuentran proveedores de insumos, productores (especialmente pequeños productores) beneficiadores de caucho y comercialización. La **Figura 2.15** muestra la producción de caucho en el municipio de Samaná, su participación a nivel departamental y los rendimientos obtenidos en los últimos 5 años:

**Figura 2.15. Producción de caucho en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 270.0 | 370.00 | 410.00 | 425.00 | 445.00 |
| A.S.C | 946.74 | 959.70 | 1,154.70 | 1,213.50 | 1,617.50 |
| A.C.S | 100.00 | 100.00 | 160.0 | 200.00 | 220.00 |
| P.P.S | 1.0 | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 1.20 |

Fuente: Elaboración propia. A.S.S. Área Sembrada en Samaná, A.S.C Área Sembrada en Caldas, A.C.S. Área Cosechada en Samaná, P.C.S. Producción de caucho en Samaná.

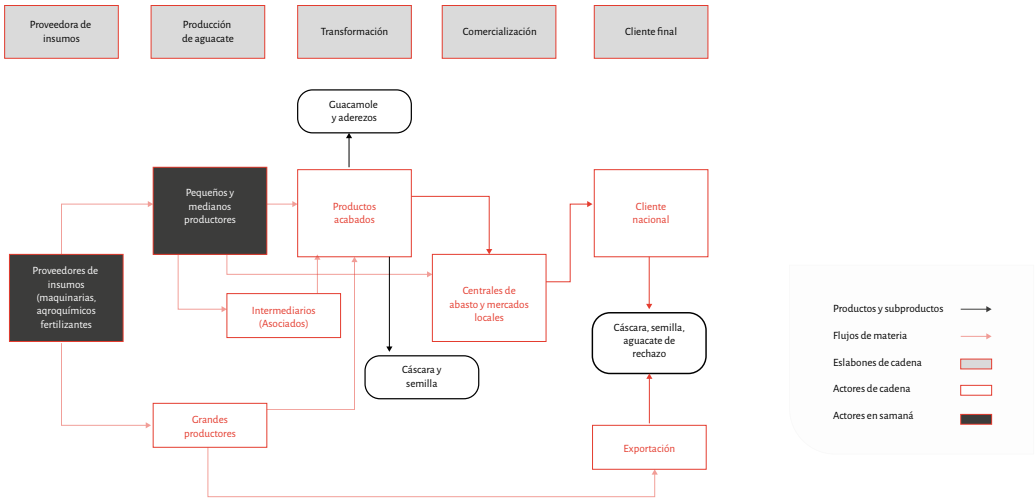
## 2.4.5. Cadena de valor del aguacate

El aguacate (*Persea Americana Mill.*) es una fruta originaria de México y Centroamérica, sin embargo, se cultiva en casi todas las regiones tropicales y subtropicales [35]. Es una fruta característica por su valor nutritivo, que contiene ácidos grasos insaturados, vitaminas, minerales, proteínas y fibra [40]. Colombia es uno de los países con mayor producción de aguacate en América Latina. Para el 2018 presentó una producción de 544,933 toneladas (6% de la producción mundial). La especie antillana cubre más del 75% a través de las variedades Lorena (*Lauraceae*) y Criolla [41]. A nivel nacional, el aguacate de variedad criollo representa el 12.65 % de la producción de las cuales los departamentos de Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolívar, Cesar, Valle del Cauca, y Quindío cuentan con el 86% del total del área sembrada [42]. En Caldas, la producción de aguacate en el 2020 fue de 104,44 mil toneladas (16.35% de la producción nacional). Dentro de los municipios con mayor producción se encuentran Pacora, Aguadas, Salamina,

Manzanares. Por su parte, para el año 2018, Samaná contó con una producción de 2,506 toneladas [43].

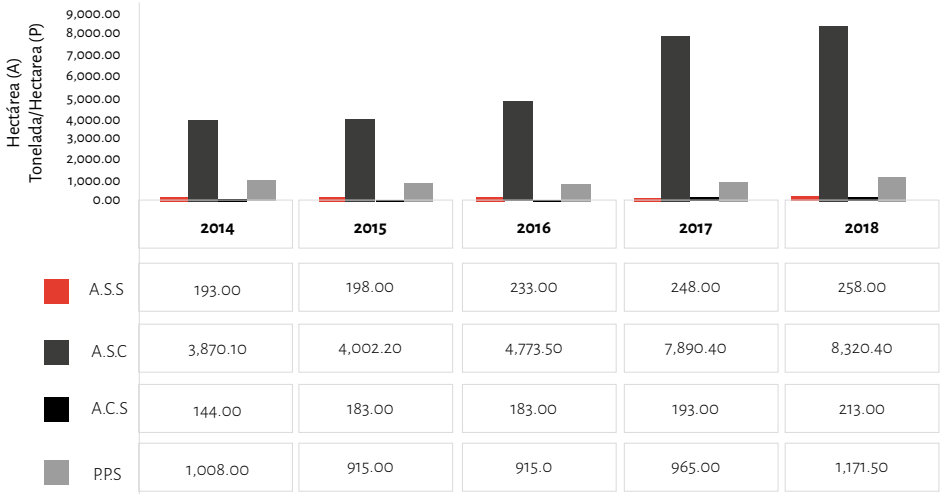
La **Figura 2.16** muestra la cadena de valor del aguacate en Colombia. En esta cadena se logran identificar cinco eslabones: proveedores de insumos y materias primas, productores de aguacate, transformadores, comercializadores y cliente final [44].

**Figura 2.16. Cadena de valor del aguacate en Colombia. Adaptado de [39].**




En Samaná se logra identificar los actores proveedores de insumos, en su mayoría pequeños productores, pequeños transformadores, encargados de producir bajo flujo de productos elaborados y comercializadores La **Figura 2.17** muestra la producción de aguacate en el municipio de Samaná, su participación a nivel departamental y los rendimientos obtenidos en los últimos 5 años.

**Figura 2.17. Producción de aguacate en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 193.00 | 198.00 | 233.00 | 248.00 | 258.00 |
| A.S.C | 3,870.10 | 4,002.20 | 4,773.50 | 7,890.40 | 8,320.40 |
| A.C.S | 144.00 | 183.00 | 183.00 | 193.00 | 213.00 |
| P.P.S | 1,008.00 | 915.00 | 915.0 | 965.00 | 1,171.50 |

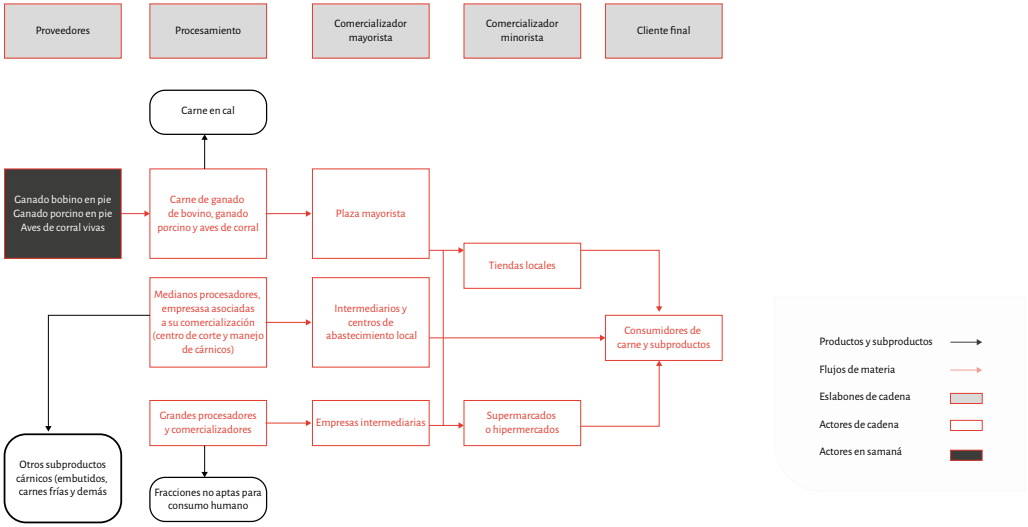
Fuente: Elaboración propia. A.S.S. Área Sembrada en Samaná, A.S.C Área Sembrada en Caldas, A.C.S. Área Cosechada en Samaná, P.C.S. Producción de aguacate en Samaná.

## 2.4.6. Cadena de valor de cárnicos

Los productos cárnicos, son productos derivados del procesamiento de la carne procedente de bovinos y aves. En la **Figura 2.18** se presenta la estructura a nivel industrial de la cadena de valor de los cárnicos en Colombia. Esta cadena se organiza de tal forma que se agrupan los actores tanto locales como nacionales frente a los bienes intermedios y finales que participan en cada etapa del proceso. La cadena de valor también puede ser entendida como flujograma que va en orden consecutivo de acuerdo con los acontecimientos por los que pasa la carne antes de llegar a los consumidores finales como productos cárnicos. En la parte izquierda se presentan los actores y eslabones presentes en la obtención de la carne (ganaderos locales o grandes asociaciones). En la parte central se especifican las trasformaciones que sufre la materia prima y de la misma forma, se introducen los actores que participan en dichos procesos, así como los residuos generados durante etapa. Es importante señalar que el producto se puede comercializar en diferentes presentaciones. Estas presentaciones se definen como (i) Carne fresca,

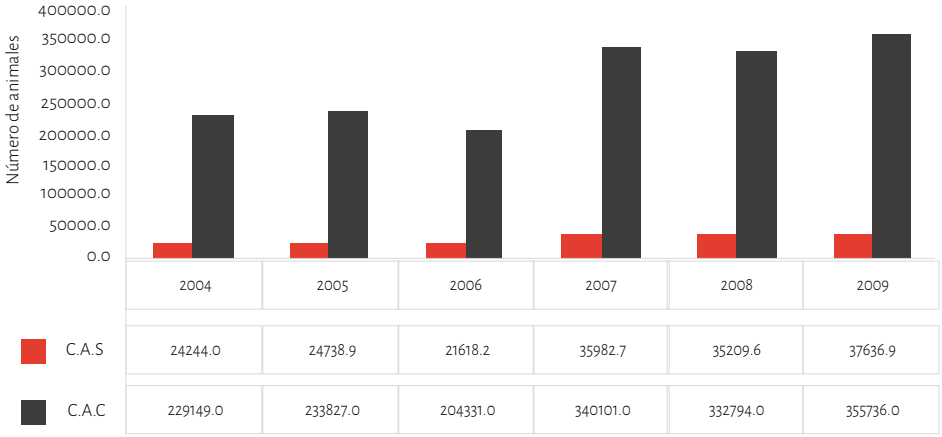
(ii) derivados cárnicos (carnes frías y productos embutidos) y (iii) subproductos cárnicos (huevos y demás). Finalmente, en la parte derecha se presenta la etapa de empaque y comercialización. En esta última etapa intervienen desde actores locales hasta actores nacionales que se encargan de la distribución y posterior venta del producto [40].

**Figura 2.18. Cadena de valor de cárnicos. Adaptado de [40].**




En el municipio de Samaná es posible identificar actores proveedores de insumos, ya que se considera como un municipio con alta participación en la ganadería y distribuidores locales de los productos finales de la cadena de valor. En la **Figura 2.19** se muestran los índices de producción desde el año 2004 hasta el año 2009 de productos cárnicos en Samaná. A partir de esta figura es posible observar un crecimiento en los últimos años en función de la producción de cárnicos en el departamento de Caldas.

**Figura 2.19. Cantidad de animales destinados a la ganadería en los últimos años en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [41].**




| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C.A.S | 24244.0 | 24738.9 | 21618.2 | 35982.7 | 35209.6 | 37636.9 |
| C.A.C | 229149.0 | 233827.0 | 204331.0 | 340101.0 | 332794.0 | 355736.0 |

Fuente: Elaboración propia. C.A.S. Cantidad de animales en Samaná, C.G.C Cantidad de animales en Caldas.

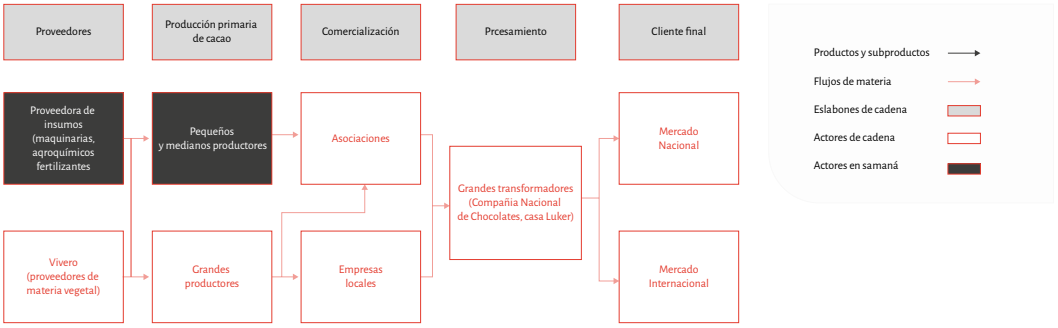
## 2.4.7. Cadena de valor del cacao

El cacao (*Theobroma cacao c*) es un árbol proveniente de las selvas de América Central y del Sur [42]. Produce un fruto que, dependiendo la variedad (Criollos, Forasteros y trinitario), cambian sus propiedades [43]. Este fruto se caracteriza por ser un alimento nutritivo y empleado mayormente en la producción de chocolates y productos derivados [44]. Según la Organización Internacional el Cacao (ICCO), considerando la calidad final del fruto, se obtienen dos tipos de cacao, fino y de aroma y corriente. Estos último representan el 90% del cacao producido en el mundo [45]. Según reportes de FEDECACAO, en Colombia para el año 2019, el cacao contó con una producción de 5,9740 toneladas, así mismo, la producción de cacao se caracteriza por ser impulsadora de una economía campesina de medianos y pequeños productores en donde se resalta la mano de obra familiar.

De hecho, este cultivo está presente en 422 municipios en 27 departamentos. El departamento de Santander cuenta con una participación del 42% de la producción nacional, posicionándose en el principal productor. Para el año 2019, Caldas tuvo una producción de 2,483 toneladas, en donde Samaná representó el 32%. En este municipio, en la búsqueda de la sustitución de cultivos, se comenzó a desarrollar planes estratégicos para la siembra de cultivos permanentes como el cacao [43,44].

La **Figura 2.20** muestra la cadena de valor del cacao en Colombia. En esta cadena se logran identificar cinco eslabones: proveedores de insumos y materias primas, productores, comercializadores, transformadores y cliente final.

**Figura 2.20. Cadena de valor del cacao. Adaptado de [46] y [47].**




En Samaná se logra identificar los actores proveedores de insumos, productores tipificados en pequeños productores, comercializadores (asociaciones) y en bajo nivel, transformadores hacia productos como chocolatinas. La **Figura 2.21** muestra la producción de cacao en el municipio de Samaná, su participación a nivel departamental y los rendimientos obtenidos en los últimos años.

**Figura 2.21. Producción de cacao en el municipio de Samaná Caldas. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**

Fuente: Elaboración propia. A.S.S. Área Sembrada en Samaná, A.S.C Área Sembrada en Caldas, A.C.S. Área Cosechada en Samaná, P.C.S. Producción de cacao en Samaná.

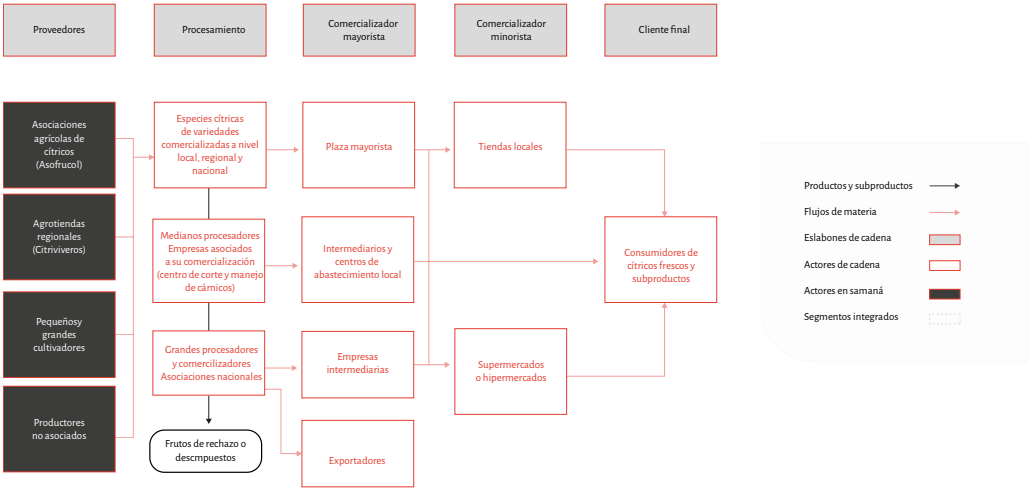
## 2.4.8. Otras cadenas de valor: Cítricos en Caldas

Samaná cuenta con otros productos agrícolas, los cuales también representan para las comunidades aportes a su crecimiento económico. En esta sección se hablará un poco de uno de los productos más importantes en el departamento de Caldas, que son los cítricos. A pesar de que Samaná no cuenta con una cadena establecida para este tipo de productos, los pequeños productores han resaltado la importancia de incluir dentro de sus procesos productivos productos como los cítricos.

La cadena de valor de cítricos en Colombia es reconocida, por ser uno de los grupos frutales con mayor área sembrada en el país, seguido del cultivo del plátano. En este grupo de cítricos se pueden identificar productos agrícolas como la naranja, la mandarina y el limón. En el caso de Caldas, las principales variedades de cítricos que se cosechan en la región son la naranja valenciana y limones comunes o el

limón conocido como "Tahití" [35]. La cadena de valor de los productos cítricos en Colombia se encuentra conformada por diferentes eslabones y actores. En el primer eslabón se tiene a los proveedores que son los pequeños, grandes y medianos cultivadores de estos productos, seguido de los equipos y servicios utilizados en la etapa de transformación. Los productos cítricos pueden ser utilizados para producir otros subproductos como zumos de frutas y jugos. No obstante, en el municipio de Samaná, el uso de estos productos es para consumo directo. Luego, se tiene la etapa de comercialización y posterior distribución, que facilitan medios para que el producto llegue al consumidor final [39]. En la **Figura 2.20** se presenta la estructura a nivel industrial de la cadena de valor de los cítricos en Colombia.

**Figura 2.22. Cadena de valor de cítricos. Adaptado de [35].**




En el municipio de Samaná es posible identificar actores como mercados locales y consumidores finales, ya que este municipio no presenta índices de producción de cítricos para los últimos años. La Gobernación de Caldas, presento un "Plan departamental de extensión agropecuaria en Caldas 2020-2023" con el fin de impulsar este tipo de cultivos en otras regiones del departamento [44]. Considera como un municipio con alta participación en la ganadería y distribuidores locales de los productos finales de la cadena de valor. En la **Figura 2.23** se muestran los índices de producción desde el año 2016 hasta el año 2020 de cítricos en Caldas.

A partir de esta figura es posible observar un decrecimiento en los últimos años en función de la producción de cítricos en el departamento de Caldas.

**Figura 2.23. Producción de cítricos en Caldas en los últimos años. Datos obtenidos del Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**

Fuente: Elaboración propia. A.S.C. Área sembrada en Caldas, P.C.C. Productividad de cítricos en Caldas, R.C.C. Rendimiento de cultivos cítricos en Caldas.

## 2.5. Conclusiones

En este capítulo se pudo evidenciar el alto potencial de Samaná en el desarrollo de la agroindustria de la región. Las cadenas de valor que se describieron en el capítulo reflejan el potencial de este municipio en términos de fortalecimiento económico y social. El hecho de que muchas de las cadenas en Samaná estén compuestas solamente de algunos actores de toda la cadena demuestra las oportunidades y necesidades de implementar estrategias para completar los eslabones de la cadena, e incluso hacerla más competente. De esta manera, los esquemas de bioeconomías que han sido implementados en otras regiones podrán ser contextualizadas a Samaná y provocar un desarrollo interesante y por ende unas consecuencias

positivas desde diferentes perspectivas. Las cadenas de valor de la caña, café y plátano son las mejor establecidas en Samaná, debido a la disponibilidad de estos cultivos y su interés por cultivarlos. En relación con lo mencionado, desde el punto de vista económico al considerar la participación de las cadenas de valor respecto al PIB en los diferentes sectores industriales es posible evidenciar el potencial económico que tiene Samaná al contar con diversidad de cadenas de valor y el desarrollo que estas presentan a nivel nacional. Al tener cadenas establecidas de productos con mayor participación en el PIB nacional como el café (21.4%), plátano (1.5%), panela (5.9%) y carne (19.5%), esta región puede consolidar una economía estable, esto implica que la generación de valor añadido durante las etapas de la cadena de valor aporta a disminuir las brechas de ingresos debido a la generación de empleo al mejorar las cadenas de valor. Además, la tradición de esta región alrededor de estos productos es significativa, por lo que en los capítulos 4, 5 y 6 se mencionarán más a fondo las características y perspectivas de dichas cadenas. No obstante, en el capítulo 7 se retomarán cada una de las cadenas descritas en este capítulo para demostrar qué tipo de asociaciones están involucradas allí y qué oportunidades de desarrollo se han planteado.

## 2.6. Referencias


[1] ProColombia, "Colombia Investment Summit 2021, Agroindustria," *ColombiaCo*, 2021. https://colombiainvestmentsummit.co/es/oportunidades-de-inversion/agroindustria (accessed Apr. 20, 2022).

[2] Agencia de Desarrollo Rural, "Frontera agrícola nacional: la cancha del sector agropecuario para el desarrollo rural sostenible," *Ministeria de Agricultura y Desarrollo Rural*, 2018. https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/-Frontera-agr%C3%ADcola-nacional-la-cancha-del-sector-agropecuario-para-el-desarrollo-rural-sostenible-.aspx (accessed Apr. 20, 2022).

[3] CEPAL, *La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2020*. Nacionaes Unidas, 2020. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/

[4] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Agricultura familiar en América Latina y El Caribe: Recomendaciones de Política*. FAO, 2014. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: www.fao.org/publications

[5] Oficina de Estudios Económicos, "Contexto macroeconómico de Colombia," *Mincomercio*, pp. 1–9, 2021, Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx

[6] Naciones Unidas, "Evaluación de los efectos e impactos de la pandemia de COVID-19 sobre el turismo en América Latina y el Caribe: aplicación de la metodología para la evaluación de desastres (DaLA)," 2020. [Online]. Available: www.cepal.org/apps

[7] CEPAL, "Colombia," in *Estudio económico de América Latina y el Caribe*, 2021, pp. 1–9. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47192/65/EE2021_Colombia_es.pdf

[8] ANDI, "Colombia: Balance 2020 y pespectivas 2021," *Más País*, 2021. http://www.andi.com.co/Uploads/Balance%202020%20y%20perspectivas%202021_637471684751039075.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[9] L. Mounthón, "La industria y el comercio cerraron el 2021 con cifras positivas," *El Heraldo*, 2022. https://www.elheraldo.co/economia/la-industria-y-el-comercio-cerraron-el-2021-con-cifras-positivas-887534 (accessed Apr. 20, 2022).

[10] ProColombia, "Oportunidades de Negocio en la Agroindustria | Portal de Exportaciones–Colombia Trade," *ColombiaCo*, 2021. https://www.colombiatrade.com.co/oportunidades/sectores/agroindustrial (accessed Apr. 20, 2022).

[11] ProColombia, "Cadena de agroalimentos," *ColombiaCo*, pp. 1–123, 2021, Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2021-08/ANEXO%201%20MINCOMERCIO%20-%20%20Productos_potencial_exportador_agroindustrial_Colombia.pdf

[12] J. Berrio *et al.*, "La reforestación en Colombia. Visión de futuro," *FEDEMADERAS*, 2020. https://fedemaderas.org.co/admin/documentos/Libro-FEDEMADERAS-La-Reforestacion-en-Colombia-Vision-de-Futuro.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[13] ProColombia, "Alimentos procesados | Invierta en Colombia," *ColombiaCo*, 2021. https://investincolombia.com.co/es/sectores/agroindustria-y-produccion-de-alimentos/alimentos-procesados (accessed Apr. 20, 2022).

[14] Unidad de Comercio Internacional, *América Latina: las exportaciones de productos básicos durante los años noventa | Publicación | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. CEPAL, 2001. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.cepal.org/es/publicaciones/4352-america-latina-exportaciones-productos-basicos-durante-anos-noventa

[15] Fedepanela, "Fedepanela invita a consumir más Panela y a rechazar la difamación equivocada del subsector panelero," Feb. 08, 2021. https://fedepanela.org.co/gremio/fedepanela-invita-a-consumir-mas-panela-y-a-rechazar-la-difamacion-equivocada-del-subsector-panelero/ (accessed Jun. 14, 2023).

[16] Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, "Café crece 21,4% en primer trimestre y jalona PIB agropecuario de 3,3%," May 18, 2021. https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/cafe-crece-214-en-primer-trimestre-y-jalona-pib-agropecuario-de-33/ (accessed Jun. 14, 2023).

[17] Instituto Colombiano Agropecuario, "Informe Plan Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas," 2022. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/informe-pnmr-banano-v3.aspx (accessed Jun. 14, 2023).

[18] Sistema de información de gestión y desempeño de organizaciones de cadenas, "Retos para una agricultura resiliente anticipación y adaptación a amenazas derivadas del clima," 2022. https://sioc.minagricultura.gov.co/Bovina/Pages/default.aspx (accessed Jun. 14, 2023).

[19] Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, "¿Cuál es el impacto de la producción de chocolates y confitería en la economía colombiana?," Feb. 16, 2023. https://www.andi.com.co/Home/Noticia/17392-cual-es-el-impacto-de-la-produccion-de#:~:text=El%20DANE%2C%20por%20su%20parte,de%20Alimentos%20durante%20el%202022 (accessed Jun. 14, 2023).

[20] Gobierno de Caldas, "Identificación del Departamento," 2017. https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/identificacion-del-departamento (accessed Apr. 20, 2022).

[21] Gobierno de Caldas, "Geografía de Caldas," 2017. https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/geografia-de-caldas (accessed Apr. 20, 2022).

[22] Gobierno de Caldas, "Economía de Caldas," 2017. https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/economia (accessed Apr. 20, 2022).

[23] Fiduciaría Colombiana de Comercio Exterior, "Economía regional, sobresaliente en el país," *Mincomercio*, 2021. https://www.fiducoldex.com.co/seccion/noticias/econom%C3%ADa-regional-sobresaliente-en-el-pa%C3%ADs (accessed Apr. 20, 2022).

[24] J. Gonzáles, "El Eje Cafetero participa con 4% en el PIB nacional y representa 4.7% de la población," *La Republica*, 2019. https://www.larepublica.co/especiales/eje-cafetero-julio-2019/el-eje-cafetero-participa-con-4-en-el-pib-nacional-y-representa-47-de-la-poblacion-2884568 (accessed Apr. 20, 2022).

[25] Gobierno de Caldas, "Producto interno bruto del departamento de Caldas," Manizales, 2021. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://caldata.caldas.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/boletin-12.pdf

[26] Gobierno de Caldas, "Territorios." https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/territorios (accessed Apr. 20, 2022).

[27] Gobernacion de Caldas, "Plan departamental de extensión agropecuaria. Departamento de Caldas," 2019. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20CALDAS%20v240919.pdf

[28] Municipios de Colombia, "Samaná en la region de Caldas. Municipio y alcaldía de Colombia," 2015. https://www.municipio.com.co/municipio-samana.html (accessed Apr. 20, 2022).

[29] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultrua, "Agroindustrias para el desarrollo," Roma, 20132013. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: www.fao.org/ag/ags

[30] CEPAL, "Cadenas de valor," *Naciones Unidas*, 2015. https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=159548&p=1044467 (accessed Apr. 20, 2022).

[31] Departamento administrativo nacional de estadística DANE, "Particularidades del cultivo de la caña panelera ( Saccharum officinarum L ) en Colombia," *Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA*, vol. 57, pp. 1–5, 2017.

[32] P. Samaná, "Agenda ambiental programa para la protencción ambiental. Agenda ambiental de Samanpa."

[33] Agronet, "Reporte: Área, Producción y Rendimiento de cultivo," *MinAgricultura*, 2022. https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=1 (accessed Apr. 20, 2022).

[34] Organización de las Nacionales Unidas para la Almentación y la Agricultura, "Panorama general de la producción y comercio mundial del platano," 2014. https://www.fao.org/3/y5102s/y5102s04.htm (accessed Apr. 20, 2022).

[35] Agronet, "Reporte: Área, Producción y Rendimiento de cultivo," *Minagricultura*, 2022. https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=1 (accessed Apr. 20, 2022).

[36] Mavalle, "Proceso de transformación del caucho natural para la fabricación de una llanta," Aug. 2020.

[37] Minagricultura, "Cadena del caucho natural. Indicadores e instrumentos," 2018.

[38] L. S. Beliczky and J. Fajen, "Industria del caucho," in *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Industrias químicas*, 1993, p. 20.

[39] C. E. Orrego, L. Fernanda, S. Lady, J. Rodríguez, and W. Viera, "PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD FRUTÍCULA ANDINA Producto 5: Descripción de las Cadenas de valor del aguacate, cítricos y pasifloras en la zona de influencia del proyecto," 2020.

[40] F. J. Espinosa-García, Y. M. García-Rodríguez, A. E. Bravo-Monzón, E. V. Vega-Peña, and G. Delgado-Lamas, "Implications of the foliar phytochemical diversity of the avocado crop Persea americana cv. Hass in its susceptibility to pests and pathogens," *PeerJ*, vol. 9, p. e11796, Jul. 2021, doi: 10.7717/peerj.11796.

[41] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Grupo Cultivos Permamentes y Hortifruícolas, "Cadena Productiva Aguacate," 2020.

[42] A. Iragorri Valencia, "Organización de cadena productiva del aguacate," 2015.

[43] F. J. Espinosa-García, Y. M. García-Rodríguez, A. E. Bravo-Monzón, E. V. Vega-Peña, and G. Delgado-Lamas, "Implications of the foliar phytochemical diversity of the avocado crop Persea americana cv. Hass in its susceptibility to pests and pathogens," *PeerJ*, vol. 9, p. e11796, Jul. 2021, doi: 10.7717/peerj.11796.

[44] L. M. Bastos Osorio and E. F. Vásquez Barajas, "Cadena de valor del aguacate en Norte de Santander," 2017.

Capítulo 3

# Sostenibilidad de la agroindustria y cadenas de valor en torno al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible

## 3.1. Introducción

Samaná cuenta con una variedad de pisos térmicos, aguas y tierras fértiles ideales para apalancar un modelo de desarrollo agroindustrial óptimo que permita impulsar su economía [30]. Además, su ubicación hace que sea un municipio clave en el desarrollo de la región, con incidencia a nivel local, regional y nacional. Las principales actividades económicas de Samaná están dirigidas a la producción de alimentos, entre ellos se encuentra principalmente la panela, plátano, café y en menor medida, el aguacate, caucho y hortalizas característicos por su alta calidad [31]. Sin embargo, en los últimos años, el avance económico del municipio se vio restringido debido a los problemas de conflicto armado que se presentaron. El desarrollo municipal se ha orientado en su mayoría a la mitigación de esta problemática y a la solución de estas deficiencias que obstaculizan el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la generación de una economía sostenible.

A pesar de lo anterior, Samaná ha logrado enfrentar todo el reto del crecimiento económico y social logrando desarrollar cadenas productivas viables.

El potencial agronómico y agroindustrial de Samaná se basa en los saberes ancestrales de las familias campesinas para la obtención de productos característicos con calidad artesanal. Este tipo de procesamiento artesanal se puede impulsar no sólo en términos económicos, a partir de la integración del efecto social e impacto ambiental de los procesos. Con la integración de estas características es posible definir la sostenibilidad de las cadenas productivas o cadenas de valor más relevantes del municipio.

Considerando lo anterior, el potencial agroindustrial de la región permite implementar estrategias de fortalecimiento en las cadenas de valor en búsqueda de un desarrollo agroindustrial sostenible. Este capítulo presenta un resumen de que es la sostenibilidad de las cadenas de valor guiado al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

## 3.2. La sostenibilidad de las cadenas de valor

La sostenibilidad es un término común utilizado para referirse a un proceso factible desde las perspectivas económica, ambiental y social [32]. La definición de sostenibilidad involucra una gran cantidad de aspectos relacionados con procesos más verdes, autogeneración de electricidad, baja contaminación de recursos naturales, altas conversiones, rendimientos y productividades. A continuación, se dan algunas definiciones de sostenibilidad:

*"El desarrollo sostenible es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades"* -Informe Brundtland [33].

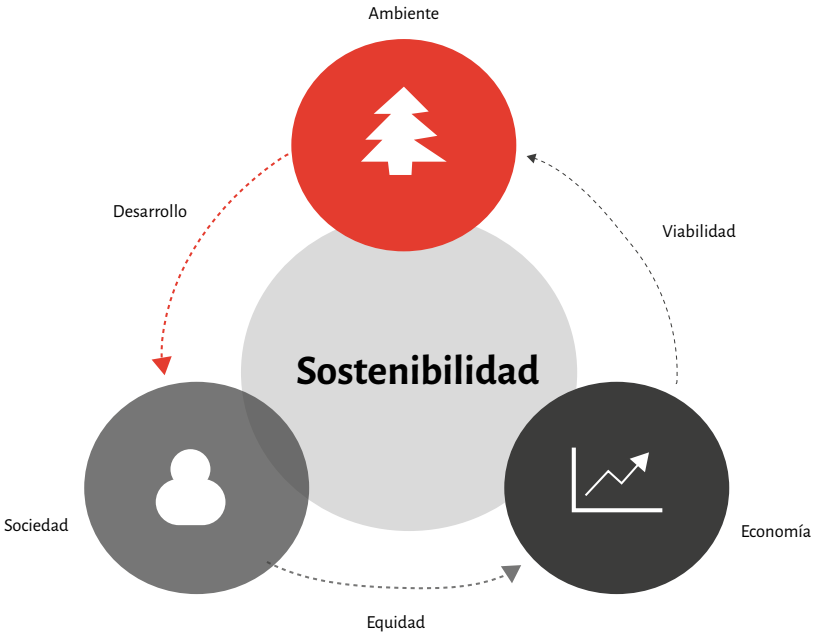
*"La capacidad de mantener durante períodos de tiempo indefinidos cualidades específicas de bienestar humano, equidad social e integridad ambiental"* -Leach, Stirling y Scoones [34].

*"El desarrollo sostenible es mantener un delicado equilibrio entre la necesidad humana de mejorar los estilos de vida y la sensación de bienestar, por un lado, y la preservación de los*

*recursos naturales y los ecosistemas, de los que dependemos nosotros y las generaciones futuras"* -Arena et al., [35].

Como puede verse en las definiciones, la sostenibilidad engloba un equilibrio integral de tres dimensiones: económica, ambiental y social. El estudio, evaluación y análisis de cada una de estas dimensiones debe ser igualitario para no obstaculizar el alcance e impacto de la visión global de sostenibilidad. De hecho, el bajo rendimiento relacionado con una dimensión podría retrasar el rendimiento de las demás [36]. No obstante, el análisis de las cadenas productivas o cadenas de valor (ver **Capitulo 2**) también requiere una evaluación de los aspectos técnicos relacionados con el rendimiento de producción y el rendimiento energético de los procesos involucrados en la elaboración de un producto. La evaluación completa de la sostenibilidad de una cadena productiva o cadena de valor involucra los aspectos presentados en la **Figura 3.1**.

**Figura 3.1. Aspectos implicados en la evaluación de la sostenibilidad de cadenas productivas y cadenas de valor.**



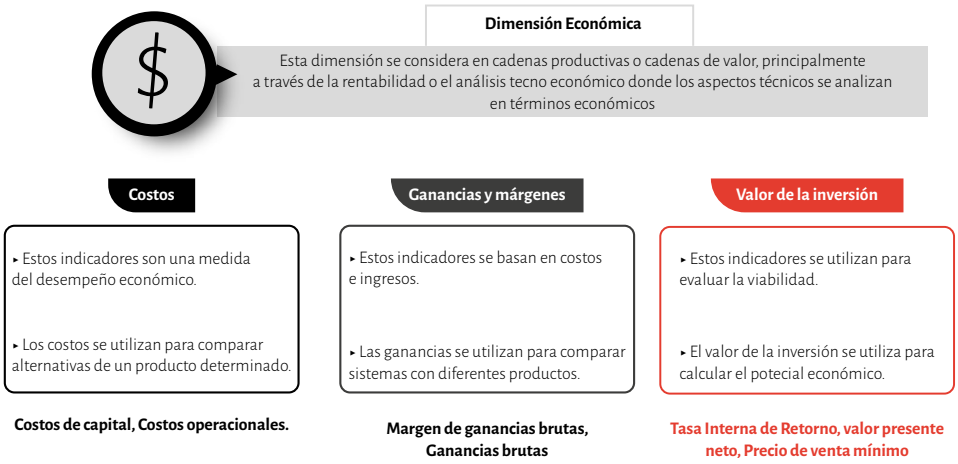

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, la evaluación de la sostenibilidad siempre debe considerar, al menos, un análisis integral de las tres dimensiones de la sostenibilidad. Sin embargo, considerar las tres dimensiones en los análisis de sostenibilidad todavía es algo complejo y poco valorado en cadenas productivas y cadenas de valor ya existentes.

## 3.2.1. Dimensión económica.

Esta dimensión se define como la capacidad permanente de una cadena de valor para satisfacer todas las necesidades económicas suministrando un servicio o bien requerido a los consumidores a precios razonables (cubriendo costos de producción proporcional a un margen de ganancia respecto a la inversión inicial). La dimensión económica también implica el uso correcto y eficiente de los recursos finitos utilizados en una cadena de valor para producir una ganancia operativa y evitar pérdidas económicas. La **Figura 3.2** muestra los aspectos más relevantes para definir la dimensión económica en una cadena de valor.

**Figura 3.2. Aspectos relevantes de la dimensión económica.**

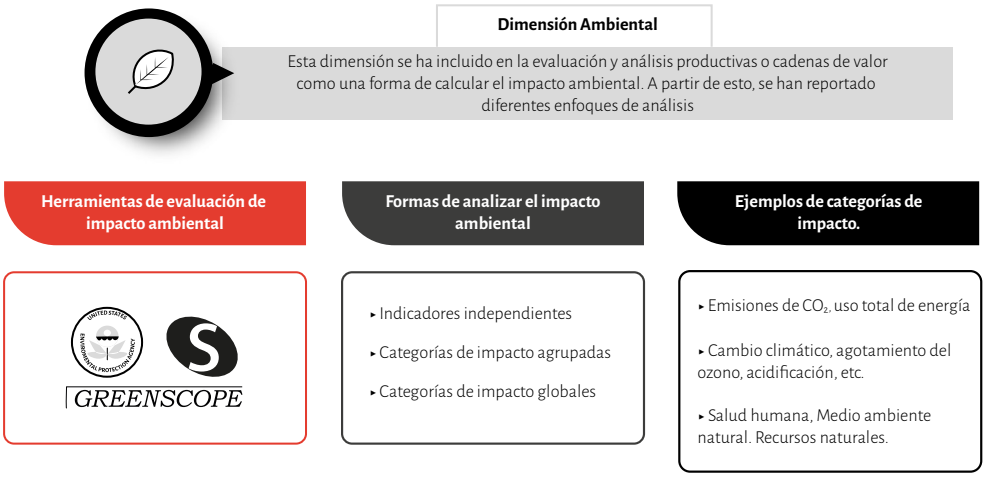



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2. Dimensión ambiental.

Esta dimensión define un límite para satisfacer las necesidades de nuestra sociedad sin comprometer la calidad del medio ambiente para que siga siendo igualmente capaz de sustentar a las generaciones futuras. Por otro lado, Syed y Tollamadugu (2019) [26] definen esta dimensión considerando la tasa de aprovechamiento de recursos renovables, aumento de la contaminación ambiental y agotamiento de recursos no renovables llevado a cabo de manera indefinida. Es decir, la dimensión ambiental implica asegurar un consumo controlado de recursos naturales como materiales, fuentes de energía, tierra y agua. La dimensión ambiental se ha incluido en la evaluación de cadenas productivas y cadenas de valor como restricción para disminuir el flujo de diferentes liberaciones (como emisiones sólidas, líquidas y gaseosas). Diferentes metodologías aplicadas para evaluar el impacto ambiental de un cadena productiva o cadena de valor han sido propuestas [26]. La **Figura 3.3** muestra los aspectos más relevantes para definir la dimensión ambiental en una cadena de valor y diferentes herramientas para llevar a cabo el análisis. Dentro de las herramientas de evaluación del análisis ambiental se resaltan Greenscope, SimaPro y WAR. Las tres herramientas permiten considerar ciertos indicadores de impactos asociados al proceso. Cada una de ellas fueron desarrolladas para dicho fin y de acuerdo con la información que se necesite, es permitente usar una herramienta sobre otra. Por ejemplo, cabe mencionar que SimaPro tiene la ventaja de brindar la posibilidad de realizar Análisis de Ciclo de Vida (ACV), lo cual tiene una robustez mucho más amplia que los demás análisis.

**Figura 3.3. Aspectos relevantes de la dimensión ambiental.**

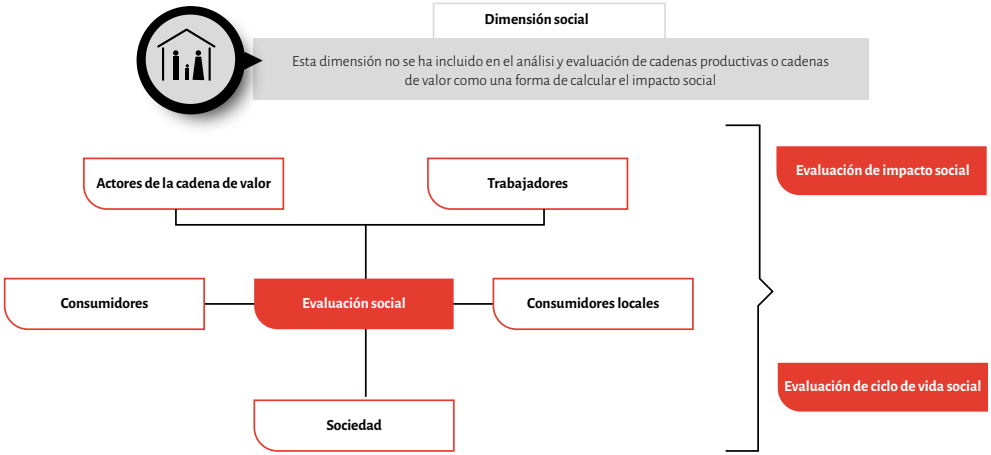



Fuente: Elaboración propia

## 3.2.3. Dimensión social.

Esta dimensión se concibe como un mecanismo para promover el bienestar mediante la comprensión de las necesidades sociales. Así, la dimensión social involucra diferentes aspectos de salud, trabajo, calidad de vida, seguridad social y una provisión asequible y confiable de elementos esenciales para garantizar el desarrollo de la sociedad (por ejemplo, la educación). Además, esta dimensión combina aspectos políticos y culturales, que son la base de las sociedades actuales, e integra estos aspectos con el entorno físico. La dimensión social puede ser percibida y alcanzada, apoyando la capacidad de las generaciones actuales y futuras de crear poblaciones funcionales, saludables, habitables y organizadas mediante el establecimiento de procesos, sistemas y estructuras formales e informales. Esta capacidad proporcionará comunidades equitativas, diversas y conectadas y ofrecerá una buena calidad de vida. La **Figura 3.4** presenta algunas características del análisis social.

**Figura 3.4. Aspectos relevantes de la dimensión social.**




Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto para destacar en la **Figura 3.1** es la presencia de tres "características" que surgen de la combinación de las tres dimensiones principales. A continuación, se mencionan definiciones de las perspectivas combinadas de sostenibilidad.

## 3.2.4. Viabilidad.

Esta característica se define como *"la entrega de bienes y servicios a precios competitivos que satisfacen las necesidades humanas y brindan una calidad de vida, mientras se reducen progresivamente los impactos ambientales y la intensidad de los recursos a lo largo del ciclo de vida, a un nivel al menos en línea con la capacidad de carga estimada de la tierra"* [38]. Además, esta característica fomenta el uso de menos materiales o energía para obtener más productos. Así, el concepto de ecoeficiencia está fuertemente relacionado con los procesos productivos donde se puede realizar una reducción sustancial de materias primas.

### 3.2.5. Desarrollo.

Esta característica involucra el desarrollo social de las comunidades influenciadas por su entorno. La socioecología está relacionada con el uso correcto y sostenible de los recursos naturales basado en el bienestar de la sociedad. Además, este término se refiere al estudio de la interacción entre los seres humanos y su entorno. Así, la socioecología puede verse como la integración del uso correcto de recursos renovables y no renovables para incrementar la calidad de vida.

### 3.2.6. Equidad.

Esta característica involucra el desarrollo social de las comunidades a través de la economía. La socioeconomía da otro propósito al desarrollo económico, dejando de lado la ganancia de dinero como el propósito principal de cualquier actividad económica.

## 3.3. Sostenibilidad, economía circular y bioeconomía

Los conceptos de sostenibilidad, economía circular y bioeconomía están estrechamente relacionados entre sí. La economía circular es un concepto promovido actualmente por la Unión Europea y por varios gobiernos incluidos China, Japón, Reino Unido, Francia, Canadá, Países Bajos, Suecia y Finlandia [39]. Este concepto se recomienda como un enfoque del crecimiento económico que se alinea con el desarrollo económico y ambiental sostenible. El concepto de economía circular surge como una alternativa al concepto tradicional de economía lineal donde las materias primas (es decir, petróleo crudo, biomasa) se utilizan para obtener una amplia variedad de productos, que al final de su ciclo de vida serán eliminados en vertederos [40]. De esta forma, este concepto proporciona al sistema económico un modelo de flujo alternativo, cíclico. La idea de los ciclos de los materiales ha existido desde los albores de la industrialización.

Al igual que los conceptos de sostenibilidad y economía circular, la bioeconomía es un concepto basado en la necesidad de superar el daño causado por los recursos no renovables [41]. Sin embargo, este concepto ha sido interpretado de

diferentes formas por diferentes organizaciones, institutos e investigadores. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la bioeconomía se basa en producir recursos biológicos renovables y convertir estos recursos y corrientes de desechos en productos de valor agregado, como alimentos, piensos, bioproductos y bioenergía. La Comisión Europea también da esta definición. Además, el concepto de bioeconomía involucra tres elementos diferenciadores de la economía circular [42]. El primer elemento está relacionado con el uso de biomasa renovable y bioprocesos eficientes para lograr una producción sostenible. El segundo elemento está asociado con el uso de tecnologías habilitadoras y convergentes, incluida la biotecnología. Finalmente, el tercer elemento involucra la integración entre sectores como la agricultura, la salud y la industria.

La naturaleza transversal de la bioeconomía ofrece una oportunidad para abordar desafíos sociales interconectados como, la seguridad alimentaria, la dependencia de los recursos fósiles, la escasez de recursos naturales y el cambio climático; mientras se logra un desarrollo económico sostenible [43]. Sin embargo, el desarrollo únicamente de la bioeconomía no es sostenible. El desarrollo de una economía que se basa en los recursos de biomasa enfrenta varias compensaciones.

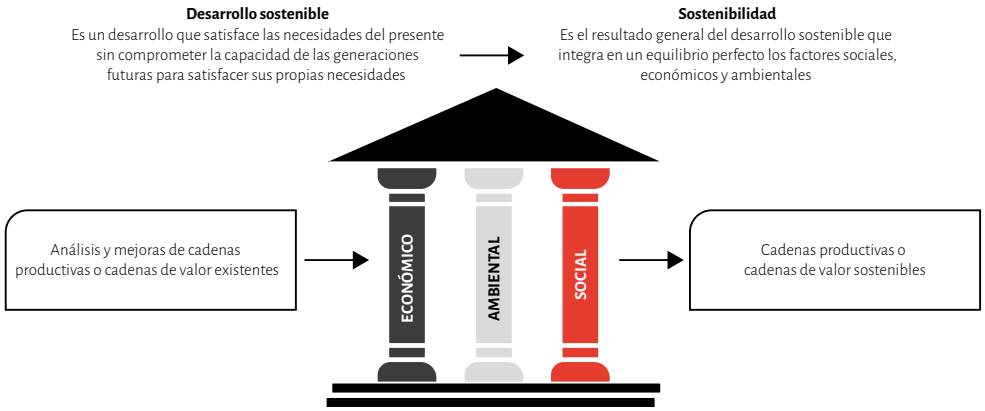
Es fundamental que el desarrollo de la bioeconomía no obstaculice, sino que fortalezca la seguridad alimentaria como una necesidad y un derecho humanos básicos, al mismo tiempo que contribuya a lograr varios otros Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De hecho, el concepto de bioeconomía promete mitigar los efectos del cambio climático al tiempo que proporciona fuentes de carbono renovables (biomasa) y crea oportunidades comerciales y de empleo, especialmente en las zonas rurales como Samaná.

## 3.4. Objetivos de desarrollo sostenible y su cumplimiento a partir del desarrollo agroindustrial

En la búsqueda constante de la sostenibilidad de cadenas productivas y cadenas de valor, en el 2015 todos los estados miembros de las Naciones Unidas propusieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) conocidos también como Objetivo

Mundiales [15]. Estos objetivos fueron propuestos para ser cumplidos por los estados miembros (entre ellos Colombia) en un periodo de tiempo de 15 años (2030) para poner fin a la pobreza, proteger y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad [16]. Los 17 ODS se formularon de forma integrada con el fin de que los resultados de un objetivo afecten directamente el desarrollo de otro objetivo. Con esto, las Naciones Unidas garantiza que el cumplimiento de los 17 ODS se lleve a cabo a partir de la cooperación de entidades gubernamentales, el sector privado, el sector civil y la comunidad en general. Los ODS son metas que han sido propuestas que se deben alcanzar a largo plazo para mitigar los efectos de diferentes problemáticas mundiales tales como el uso excesivo de combustibles fósiles, explosión demográfica, y desigualdad socioeconómica. Estos objetivos están relacionados con los conceptos de desarrollo sostenible y sostenibilidad, los cuales a pesar de ser empleados de manera indistinta en diferentes contextos significan cosas totalmente diferentes. El desarrollo sostenible puede ser definido como aquel desarrollo que se tiene sin necesidad de comprometer los recursos que de las generaciones futuras. En otras palabras, desarrollo sostenible hace referencia a crecer empleando únicamente lo necesario para el correcto desarrollo de las sociedades evitando la sobreexplotación y los excesos. Este concepto aplicado en contexto implica la implementación de políticas medioambientales, alternativas económicas y estrategias que permitan continuar con el crecimiento de las comunidades dejando atrás practicas nocivas o poco eficientes. La **Figura 3.5** muestra como el desarrollo sostenible impulsa la sostenibilidad.

**Figura 3.5. Pilares para la evaluación de la sostenibilidad.**



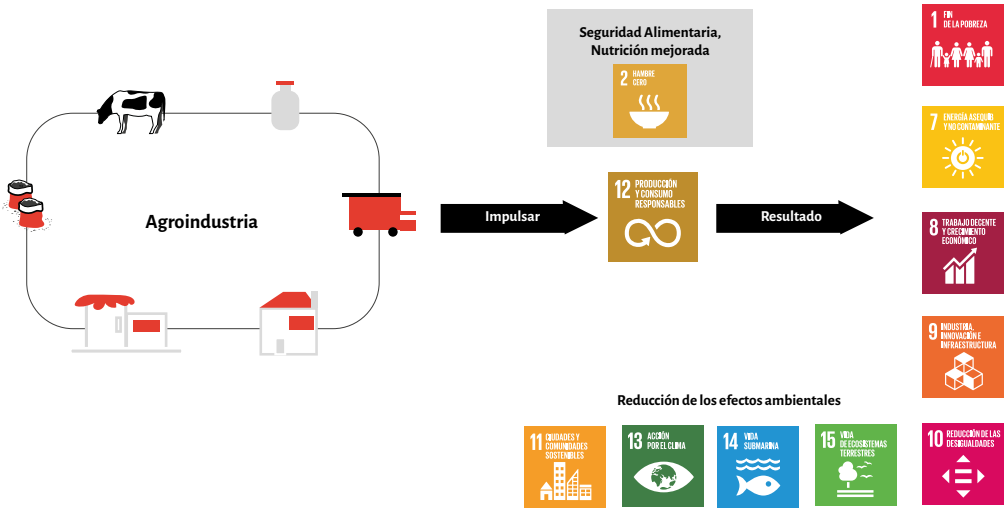

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo agroindustrial en territorios como Samaná permitiría lograr de forma más rápida y eficaz el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el marco del Plan de Desarrollo "Juntos Hagamos Historia" para el municipio en el período 2020 – 2023. En este sentido, la búsqueda de alternativas para la generación de emprendimientos guiados a impulsar practicas ancestrales en Samaná como lo es la producción de panela artesanal permitiría promover el desarrollo de otros objetivos como la generación de energía limpia y asequible (ODS 7), infraestructura, industria e innovación (ODS 9), crecimiento económico sostenible y empleo digno. (ODS 8), reducir la desigualdad (ODS 10) y acabar con la pobreza (ODS 1). Sin embargo, cada uno de los 17 ODS puede ser impactado a través de las prácticas económicas, sociales y culturales de Samaná. De hecho, una comunidad como la samaneña está constantemente esforzándose en ser un municipio importante, que brinde ejemplo de sostenibilidad y desarrollo.

El Plan de Desarrollo de Samaná, es una estrategia con el que el municipio define áreas de desarrollo y objetivos para alcanzar metas específicas. Por ejemplo, en el área de desarrollo económico, Samaná busca enfocarse en el fortalecimiento de la producción agropecuaria. Dentro de este aspecto, los objetivos están enmarcados en la producción responsable, sostenible y equitativa, lo cual inevitablemente

muestra un impacto al ODS 12 “Producción y consumo responsables”. De hecho, muchos de estos objetivos se definen a partir de estrategias a nivel institucional, fortaleciendo las asociaciones, juntas de acción comunal y comités presentes en la región. Por otro lado, en el área de desarrollo humano, la educación, la salud, los servicios públicos, la cultura y el deporte son los sectores a los cuales más se encaminan los objetivos definidos en el Plan de Desarrollo de Samaná. Mejorar la calidad de la educación no sólo garantiza a nivel humano a la población, sino que también fortalece capacidades que pueden ser aplicadas en diversas áreas. Estas metas están definidas para el cumplimiento de principalmente el ODS 3 “Salud y bienestar”, y el ODS 4 “Educación de Calidad”. Finalmente, el área de desarrollo ambiental es de importancia para el municipio y los objetivos que se definen aquí se basan en las políticas de desarrollo ambiental para lograr el equilibrio en todas las áreas mencionadas. Claramente, las metas propuestas en el Plan de Desarrollo del municipio impactarán diversos objetivos, entre ellos ODS 13 “Acción por el clima” y ODS 15 “Vida de Ecosistemas Terrestres” [16].

**Figura 3.6 Cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible guiado a la generación de agroindustrias.**




Fuente: Elaboración propia

## 3.5. Conclusiones

La integración de aspectos económicos, ambientales y sociales define la sostenibilidad de cadenas de valor de Samaná. Gracias a su riqueza agroindustrial, este municipio tiene el potencial para establecer procesos, esquemas organizacionales y colectivos enfocados en la generación de emprendimientos o proyectos que permiten cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible. A través de la implementación de prácticas ancestrales, estas comunidades no sólo alcanzarán crecimiento económico, sino también permitirán dejar social y culturalmente una huella para la población colombiana. Adicionalmente, la naturaleza transversal del concepto de bioeconomía permite integrar todas las características de desarrollo sostenible de Samaná, de tal forma que se pueda moldear a sistemas globales de Colombia o de otros países.

## 3.6. Referencias


[1] Gobierno de Caldas, *Plan departamental de extensión agropecuaria departamento de Caldas 2020-2023*. Manizales, 2020. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Caldas.pdf

[2] K. L. Romero Garcia, C. P. Jiménez Gumán, L. M. Arbeláez Rendón, H. M. Serna Gómez, and G. M. Plata Arrieta, "Estudio de contexto del Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas en los municipios del Oriente del Departamento de Caldas, Manizales y los municipios del Área de Influencia," Manizales, 2015. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://iescinoc.edu.co/wp-content/uploads/Estudio-de-Contexto-Institucional-2015.pdf

[3] E. D. G. González, V. M. L. Guevara, and G. L. Pardo, "Analysis of social resilience in socio-ecological systems: An interdisciplinary proposal for the sustainable development of tourism destinations," *Investigaciones Turisticas*, no. 23, pp. 48–72, 2022, doi: 10.14198/INTURI2022.23.3.

[4] "Our common future," Oxford University Press, 1987. doi: 10.1021/bi00694a018.

[5] M. Leach, I. Scoones, and A. Stirling, *Dynamic sustainabilities: Technology, Environment, Social Justice*. Earthscan, 2010.

[6] C. A. Guevara, H. A. Arenas, A. Mejía, and C. A. Peláez, "Obtención de etanol y biogás a partir de banano de rechazo," *Informacion Tecnologica*, vol. 23, no. 2, pp. 19–30, 2012, doi: 10.4067/S0718-07642012000200004.

[7] M. Palmeros Parada, P. Osseweijer, and J. A. Posada Duque, "Sustainable biorefineries, an analysis of practices for incorporating sustainability in biorefinery design," *Ind Crops Prod*, vol. 106, pp. 105–123, 2017, doi: 10.1016/j.indcrop.2016.08.052.

[8] S. Syed and N. V. K. V. P. Tollamadugu, "Role of Plant Growth-Promoting Microorganisms as a Tool for Environmental Sustainability," in *Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry*, Elsevier Inc., 2019, pp. 209–222. doi: 10.1016/B978-0-12-816328-3.00016-7.

[9] P. Glavi and R. Lukman, "Review of sustainability terms and their definitions," *J Clean Prod*, vol. 15, pp. 1875–1885, 2007, doi: 10.1016/j.jclepro.2006.12.006.

[10] M. Lieder and A. Rashid, "Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry," *J Clean Prod*, vol. 115, pp. 36–51, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.12.042.

[11] J. Korhonen, A. Honkasalo, and J. Seppälä, "Circular Economy : The Concept and its Limitations," *Ecological Economics*, vol. 143, pp. 37–46, 2018, doi: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041.

[12] J. C. Solarte-Toro and C. A. Cardona Alzate, "Biorefineries as the base for accomplishing the sustainable development goals (SDGs) and the transition to bioeconomy: Technical aspects, challenges and perspectives," *Bioresour Technol*, vol. 340, p. 125626, Nov. 2021, doi: 10.1016/J.BIORTECH.2021.125626.

[13] P. Stegmann, M. Londo, and M. Junginger, "The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters," *Resources, Conservation and Recycling: X*, vol. 6. Elsevier B.V., p. 100029, May 01, 2020. doi: 10.1016/j.rcrx.2019.100029.

[14] A. Aguilar, R. Wohlgemuth, and T. Twardowski, "Perspectives on bioeconomy," *N Biotechnol*, vol. 40, pp. 181–184, 2018, doi: 10.1016/j.nbt.2017.06.012.

[15] A. Asadikia, A. Rajabifard, and M. Kalantari, "Systematic prioritisation of SDGs: Machine learning approach," *World Dev*, vol. 140, p. 105269, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.WORLDDEV.2020.105269.

[16] NICR, "Natural Resources in 2020, 2030 and 2040: Implicantions for the United States," 2013.

Capítulo 4

# Alternativas de aprovechamiento de la cadena de valor de la panela para un desarrollo sostenible

## 4.1. Introducción

La caña (Sa*ccharum officinarum*) es una planta que pertenece a la familia de las poaceaes proveniente del Sudeste Asiático y Nueva Guinea y está presente en zonas tropicales o subtropicales [1]. En Colombia, la producción de caña representa uno de los cultivos más importantes del sector agrícola [2]. Para el año 2022 tuvo una producción de 24 millones de toneladas, con un rendimiento de 5.91 toneladas por hectárea [3]. La caña panelera se cultiva en 28 departamentos, donde el 90% de la producción se concentra principalmente en algunos municipios [4]. Los departamentos con mayor producción de panela son Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Antioquia, Santander, Nariño, Valle del Cauca, Tolima, Caldas, y Huila [3] . En la canasta alimenticia familiar, la panela representa el 2.18% del gasto total y en algunas regiones especificas alcanza a representar hasta el 9% especialmente en sectores de bajos ingresos económicos [4].

El departamento de Caldas representó el 5.99% de la producción de caña nacional en el año 2017 [5]. En el municipio de Samaná, el cultivo de caña es el segundo más

representativo de la región y se caracteriza por ser un cultivo representado por pequeños productores (empleando principalmente mano de obra familiar) con baja tecnificación [6]. La agroindustria panelera de Colombia está representada por unidades productivas de tipo microfundio (menos de 5 Ha) [6]. Fedepanela estima que las principales unidades productivas se sitúan en el rango de pequeños (86%), medianos (15%) y grandes productores (2%) [4]. Por otro lado, como se mostró en el **Capítulo 2**, la cadena de valor de la panela en Samaná está conformada por seis eslabones. Dentro de éstos, se generan residuos como el cogollo (21.6%), el bagazo (31.36%) y cachaza (3.14%) [4]. En este sentido, tan sólo el 10% del procesamiento de la caña es aprovechable para la producción de panela como producto final, por lo que es necesario la incorporación de técnicas de manejo que permitan que sean aprovechadas [7].

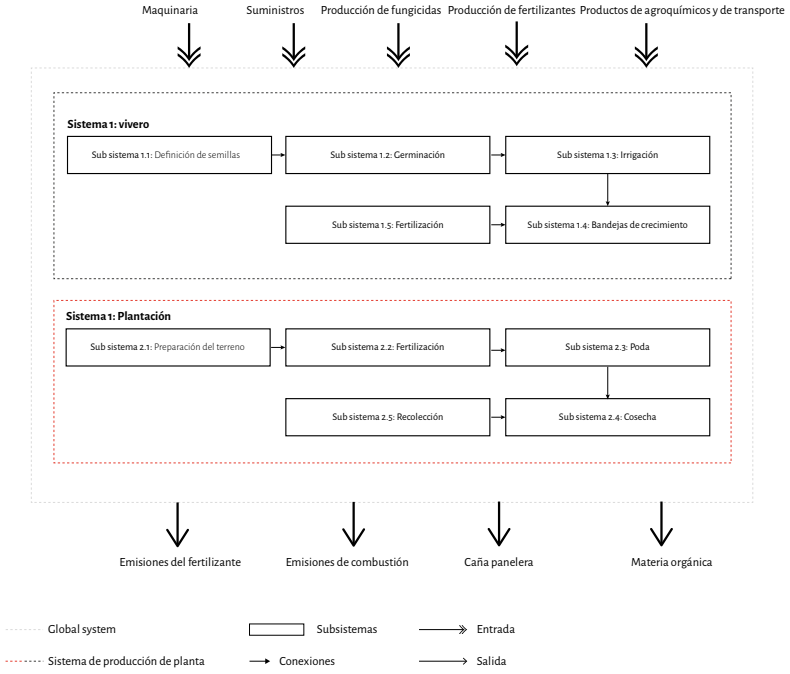
Este capítulo presenta la descripción de las etapas de cosecha y postcosecha de panela, los procesos de transformación y comercialización, los residuos generados en toda la cadena de la panela y las alternativas de aprovechamiento y valorización. Finalmente, se presentan diferentes enfoques de valorización que pueden ser implementados en el municipio de Samaná.

## 4.2. Etapas de cosecha y postcosecha

El cultivo de caña para la producción de panela presenta un desarrollo vegetativo y su durabilidad depende de la variedad y de las condiciones climáticas. La **Figura 4.1** presenta el esquema general de la producción de la panela. El ciclo productivo puede durar desde 14 y hasta 17 meses dependiendo de factores tecnológicos y agroecológicos [4]. En donde, la caña pasa por cuatro etapas principales: Germinación, crecimiento vegetativo, rápido crecimiento y maduración [8]. Es posible realizar la etapa de germinación en el sitio de cultivo o en centros especializados para esto (viveros). Inicialmente se debe hacer una selección rigurosa de las yemas de caña de cultivos ya establecidos. Seguidamente se realiza un proceso de desinfección con herbicidas para ser sembradas en bandejas plásticas para su germinación. Durante la germinación no es necesario el uso de fertilizantes, únicamente se realizan dos actividades: riego y prevención de aparición del hongo *Sclerotium sp*. Después, las plántulas germinadas se extraen y son dispuestas en bandejas de crecimiento, en donde se consideran actividades como riego y fertilización. Posteriormente las plántulas son llevadas al sitio de plantación. Allí se

comienza con la etapa de crecimiento vegetativo, el cual comienza a los 10 a 15 días después de la siembra. Previo a la plantación y como se mencionó anteriormente, se realizan prácticas como la adecuación del terreno, trazado y ahoyado. Durante la etapa de rápido crecimiento se presenta la formación y elongación de la caña. Así mismo, se presenta una acumulación considerable de materia seca y la planta alcanza su máxima área foliar (hojas). Luego, se presenta la etapa de maduración. En ella se da el proceso de síntesis y acumulación de sacarosa en los tallos de la caña y tiene una duración de dos a tres meses, aproximadamente. En este punto, la caña esta lista para ser cosechada. En la cosecha, es posible quemar la plantación para eliminar las malezas, sin embargo, la mayor parte de la cosecha ("zafra") se desarrolla de forma manual. Generalmente se usa instrumentos como machetes para este fin. La caña se corta tan cerca del suelo como sea posible y se apilan a lo largo del campo para su posterior transporte a centrales de transformación; en este caso, trapiches paneleros [9] [10]. Finalmente, la caña es llevada a un proceso de transformación, el cual permite obtener principalmente Panela. En la siguiente sección, se ampliará un poco en qué consiste esta etapa de obtención de panela.

**Figura 4.1. Etapas de producción del cultivo de caña panelera. Adoptado de [11].**



## 4.3. Procesos de transformación y comercialización

Una vez cosechada y recolectada la caña panelera es llevada a centros de transformación "trapiches". La producción de panela considerando los pequeños productores constan de cuatro eslabones: i) Molienda y obtención de jugos de caña de azúcar, ii) limpieza, filtración y clarificación de jugos de caña, iii) concentración y batido de miel, y iv) empaque. La molienda es la etapa donde se extrae el jugo de caña por medio de su compresión generalmente en molinos [12]. Luego se procede a realizar la limpieza, filtración y clasificación de jugos. La limpieza comprende dos etapas denominadas pre-limpieza y clarificación. En la pre-limpieza el jugo azucarado se hace pasar por un equipo de decantación para la eliminación de partículas sólidas (tierra, lodo, arena), en esta etapa se obtiene guarapo. Seguidamente, se realiza la clarificación o descachazado, este proceso se realiza para eliminar impurezas solidas suspendidas en el jugo. Para esto se usan como aglutinante generalmente cortezas de especies vegetales (guácimo, cadillo o balso). Posteriormente en la etapa de concentración se elimina cerca del 90% a 98% del agua presente en el jugo por acción de la temperatura de tal manera que los sólidos se concentren hasta alcanzar su estado de miel. Finalmente, la miel es transferida a bandejas para ser batida y enfriada para su posterior moldeo [9]. Adicionalmente, es importante resaltar que los canales de comercialización de la panela en Samaná están definidos como locales y nacionales. No obstante, el potencial exportador de la Panela en este municipio es alto, y se requiere de un análisis conceptual del mercado internacional de este producto. Esta discusión del mercado se trata en el **Capítulo 8**.

## 4.4. Residuos generados en la cadena de valor

Las etapas de cosecha, recolección y transformación de la caña son quienes presentan la mayor generación de residuos en la cadena de valor de la panela. Considerando la etapa de cultivo, los métodos de cosecha de la caña están orientados exclusivamente a aprovechar sólo los tallos de la planta, dejando en el campo las hojas o tallos no aprovechables [13]. Cuando se quema la caña para el corte, se produce una contaminación hacia el ambiente y poblaciones aledañas,

afectando la salud humana. Estos residuos están compuestos principalmente con hojas, cogollo y cañas no recuperables. La composición de materia seca de la caña en su estado natural está representada en 8.4 % cogollo y hojas verdes; 19.7 % hojas secas o paja y 71.8 %, tallos limpios, es decir, los residuos constituyen alrededor de 28 % de su composición [13]. Por su parte, la paja está constituida por la vaina y la hoja seca, mientras que el cogollo está formado por fracciones de tallo y hojas verdes. Durante la producción de la panela también se obtienen varios residuos. Dentro de ellos, se tiene el bagazo de caña que constituye un subproducto generado en gran cantidad durante la producción de panela, es el subproducto remanente de los tallos de la caña después de ser extraído el jugo azucarado y representa el 31.36% de los residuos generados [13]. Por otro lado, se generan las cachazas, subproducto en forma de torta, de color verde oscuro, obtenido por la acción de la temperatura en el momento de la clarificación del jugo durante la elaboración de la panela y representa el 3.14% de los residuos [13].

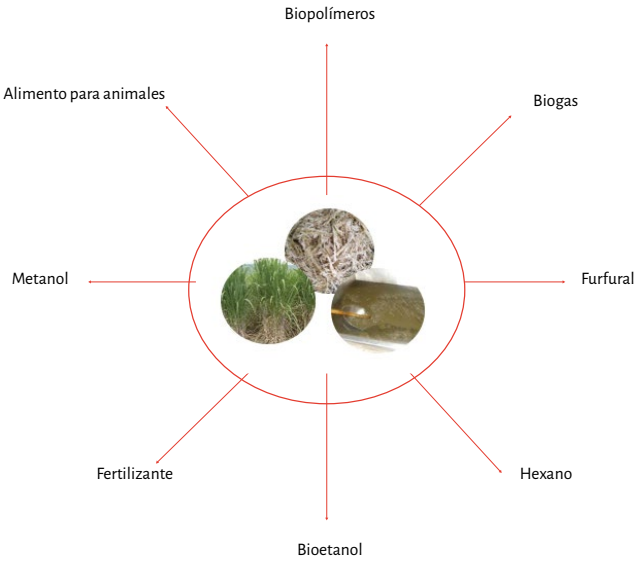
Los desechos agroindustriales generados en Samaná son considerados un problema para el productor, debido a que no se cuenta con un manejo apropiado de disposición, los cuales a corto y largo plazo generan problemas de contaminación. Sumándose a esto Samaná representa uno de muchos municipios que están situados en el 83% de unidades productoras de panela en el rango de pequeñas productoras, por lo que su tecnificación del proceso es escasa. De tal modo, la gran mayoría de trapiches paneleros se limitan a realizar la quema del bagazo para cubrir la demanda energética del proceso [14].

La quema del bagazo en hornos genera parte de la energía que se necesita suministrar para satisfacer las etapas del proceso. Sin embargo, la gran mayoría de los trapiches son ineficientes térmicamente o el consumo del bagazo se lleva a cabo de manera empírica sin información actualizada del poder calorífico, por lo que se recurre con frecuencia a la quema de materiales complementarios como caucho o leña, los cuales son perjudiciales para la salud humana y el ambiente [13]. Del mismo modo ocurre con los residuos de cosecha, estos no cuentan con un destino o uso específico, se limitan en su mayoría a dejarlos como forrajes del cultivo o en algunos casos como alimentación animal [15].

## 4.5. Alternativas de aprovechamiento y valorización de residuos para el desarrollo sostenible de la cadena

Se ha demostrado que estos residuos son ricos en ciertos componentes para su valorización hacia nuevos productos [16]. Sin embargo, hace falta fortalecer estas propuestas de valorización para implementarlas en diversos contextos [17]. En general, el método de cosecha está orientado al aprovechamiento exclusivo del tallo de la planta, dejando fracciones importantes dispuestas en el campo [18]. En algunas ocasiones, son quemados antes del corte con el fin de alcanzar altas productividades. En consecuencia, estas actividades generan contaminantes importantes al medio ambiente (diseminación de humos, gases tóxicos y cenizas) y a la salud de la población aledaña (generación de enfermedades respiratorias). Una vez que los residuos de este cultivo son dispuestos en algún proceso específico (producción de alimento para animales, energía, fertilizantes, entre otros) (ver **Figura 4.2**), la cadena de valor se integra e impulsa el avance económico, beneficiando ambiental y socialmente a la región.

**Figura 4.2. Productos que se pueden obtener de las fracciones de residuos de panela (bagazo, cogollo, cachaza). Adoptado de [19]**



En la **Tabla 4.1** se presentan algunos productos que se han investigado para la valorización de residuos que se generan en la cadena de valor de la panela.

**Tabla 4.1. Algunos procesos de valorización de residuos de panela (bagazo).**

| Producto | Proceso | Resultados | Referencia |
|---|---|---|---|
| Etanol | Fermentación con *Zymomonas mobilis* | Rendimiento 0.54 g etanol /g glucosa | [20] |
| Hidroximetilfurfural (HMF) | Deshidratación de glucosa para producción de HMF | Rendimiento 40% | |
| Azúcar | Tecnología convencional de ingenios azucareros | Rendimiento 0.11 ton azúcar/ ton caña | [21] |
| Etanol | Fermentación con *Zymomonas mobilis* | Rendimiento 26.19 L etanol/ ton caña | [21] |
| Antocianinas | Extracción | 0.82 kg antocianina/ton caña | [21] |
| Polihidroxibutirato (PHB) | Fermentación con *Ralstonia eutropha* | 9.30 kg PHB/ton caña | [21] |
| Electricidad | Cogeneración | 550.76 MJ/ton caña | [21] |

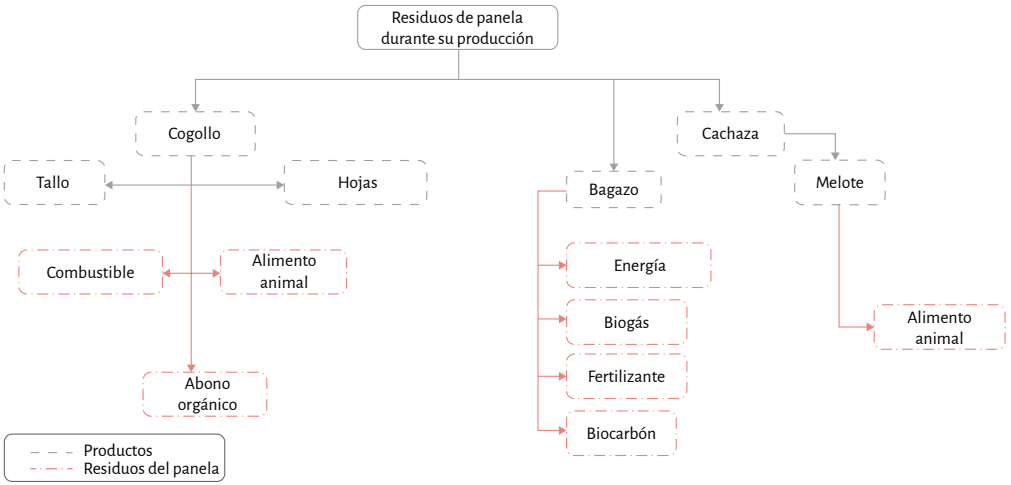
Los residuos de caña azucarera han sido estudiados en gran medida debido a su aplicabilidad gracias a su alto volumen de generación [22]. Por ejemplo, Moncada et al., [21], plantearon que el bagazo puede ser transformado en productos de valor agregado, entre ellos están el etanol combustible, el Polihidroxibutirato (PHB) y la generación de energía. El etanol es un compuesto químico que se obtiene por medio de la fermentación de azúcares y puede ser empleado como combustible [23]. El PHB es un polihidroxialcanoato perteneciente a la clase de los poliésteres, biodegradable y biocompatible con alta capacidad para reemplazar a los plásticos basados en el petróleo [24]. Además, es posible realizar la producción de electricidad descentralizada a partir de este residuo para contribuir con las necesidades energéticas del proceso [25]. Por otro lado, Aristizábal et al., [20], evaluaron varios escenarios de conversión de bagazo de caña azucarera (SCB) hacia productos de valor agregado. Entre ellos, se consideraron la producción de etanol, furfural y hidroximetilfurfural (HMF). El furfural es un aldehído derivado de varios subproductos de la agricultura y es principalmente utilizado como solvente en la refinación de aceites lubricantes para la industria petrolera [26]. Estos aprovechamientos pueden ser aplicados a los residuos de caña panelera debido a sus similitudes composicionales [27]. Sin embargo, se cuenta con limitaciones de

escalamiento debido a la baja generación de residuos si se compara con generados por la transformación de la caña azucarera.

## 4.6. Enfoque de valorización en el municipio de Samaná

Como se discutió anteriormente, Samaná cuenta con unidades productoras de panela en el rango de pequeñas productoras por lo que su tecnificación del proceso es escasa [6]. Los residuos que allí se generan suponen una problemática que vale la pena analizar. La gran mayoría de trapiches paneleros se limitan a realizar la quema del bagazo para cubrir la demanda energética del proceso. Por otro lado, los demás residuos de cosecha no cuentan con una valorización específica, se limitan en su mayoría dejarlos como forrajes del cultivo [16]. El aprovechamiento de los residuos agrícolas depende de toda una serie de factores, entre los cuales se encuentran la recolección, transporte, almacenamiento, procesos tecnológicos para la obtención de sus principales componentes químicos y los posibles usos de estos (ver **Figura 4.3**). A continuación, se mencionan algunas estrategias para valorizar los residuos de la cadena de valor de la caña en el contexto de Samaná.

**Figura 4.3. Subproductos de las fracciones residuales en la producción de panela.**

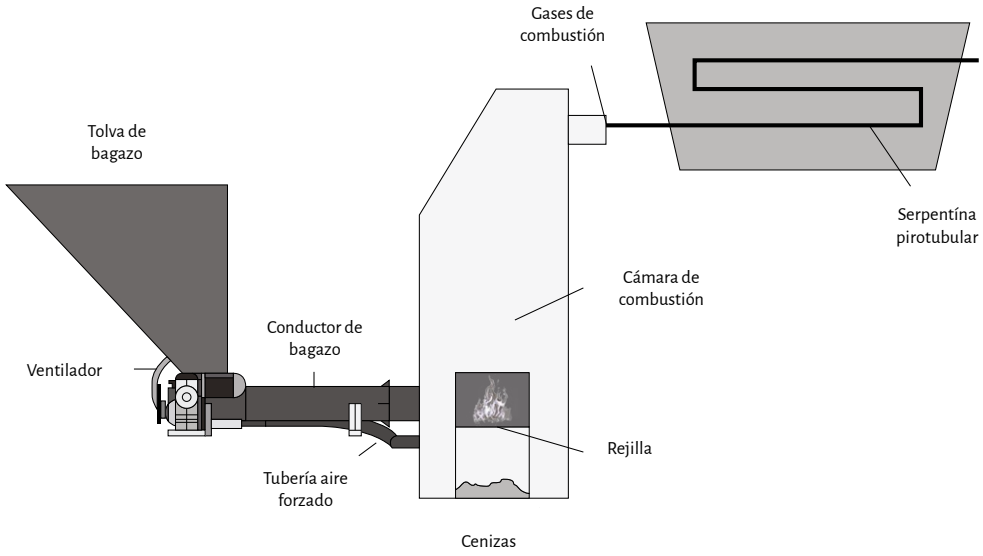



Fuente: Elaboración propia

## 4.6.1. Generación de energía

Como se ha mencionado, un factor importante que afecta la economía e impacto ambiental de los trapiches de la región es el uso ineficiente del bagazo de caña. El uso de un quemador de biomasa buscar resolver el problema del desaprovechamiento energético del proceso en los trapiches paneleros de hornilla tradicional, así mismo, se busca tener un proceso más controlado reduciendo el impacto ambiental por la quema de materiales complementarios (caucho y madera) (ver **Figura 4.4**). En Colombia se han desarrollado sistemas de generación y transferencia de calor mediante tecnologías de vapor por medio de calderas acuotubulares empleando el bagazo como combustible. Esta tecnología ha permitido aumentar en gran medida la eficiencia del uso del bagazo, así como reducir los tiempos de cocción y evaporación de los jugos e incrementar el volumen de producción. En este sentido el diseño e implementación de un quemador de biomasa, busca solventar los problemas energéticos asociados a los trapiches paneleros, además de generar una propuesta factible considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales que se ajusten a las necesidades y accesibilidades de los productores de panela [28].

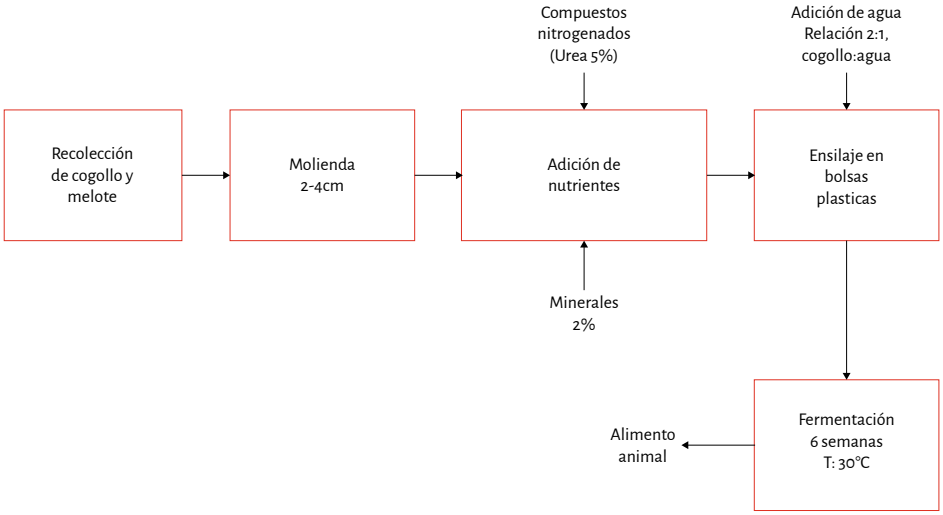
**Figura 4.4. Sistema de generación de calor del quemador de biomasa. Adaptado de [29].**



## 4.6.2. Alimento animal

El uso de residuos de cosecha de la caña como el cogollo y residuos generados en menor medida en la producción de panela como la cachaza después de un proceso de reducción para obtener melote pueden ser empleados para el consumo animal debido a la composición fisicoquímica de estas como lo demostró C. M. Vanegas Salazar y C. Mario en [16]. La **Figura 4.5** presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de alimento animal. Según Fedepanela para bovinos se puede utilizar principalmente cogollo como forraje fresco y también como ensilaje. Para equinos se puede utilizar para la alimentación de los animales de trabajo de la finca.

**Figura 4.5. Diagrama de bloques para la producción de alimento animal. Adoptado de [11].**

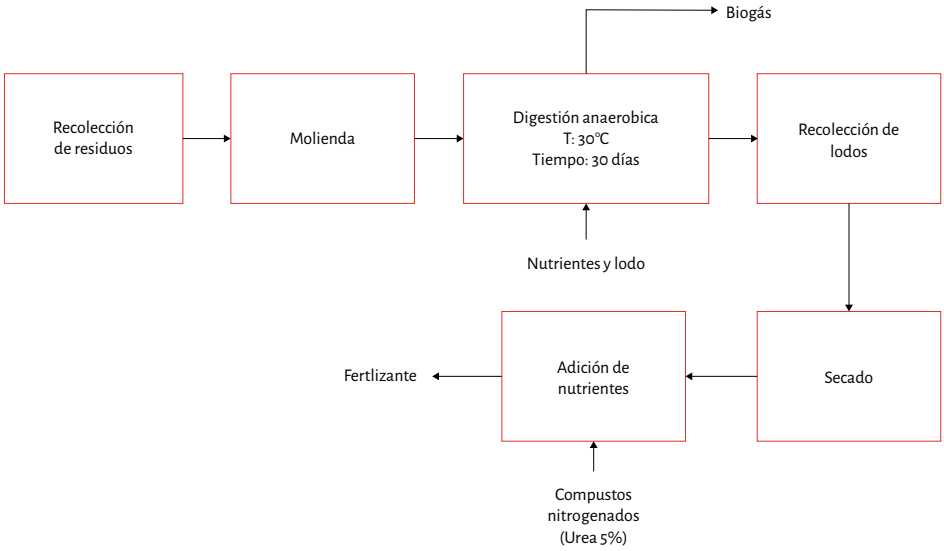



## 4.6.3. Biogás

En materia de biogás, el país aún no ha incursionado a fondo en la producción industrial del mismo, aunque se tenga la oportunidad de generación de energía y obtener subproductos. Diversos estudios se han realizado que respaldan lo ya mencionado, en donde se evidencia que los residuos agroindustriales como el

bagazo, el cogollo de la agroindustria panelera son materias primas prometedoras para la generación de biogás [30]. La degradación anaerobia de los residuos agroindustriales es una tecnología adecuada para el tratamiento de desechos y producción de energía a partir de la generación de biogás. Este proceso se realiza por medio de biodigestores, donde interactúan el inoculo y el sustrato. La **Figura 4.6** presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de biogás. El inoculo aporta el conglomerado microbiano el cual es el responsable de los procesos de degradación de la biomasa. En este proceso se obtienen dos productos, el biogás que es fuente de energía y el digestato que, por sus características finales riqueza en macro y micronutrientes) puede ser implementado como fertilizante de suelos [31].

**Figura 4.6. Diagrama de bloques para la producción de biogás. Adoptado de [23].**

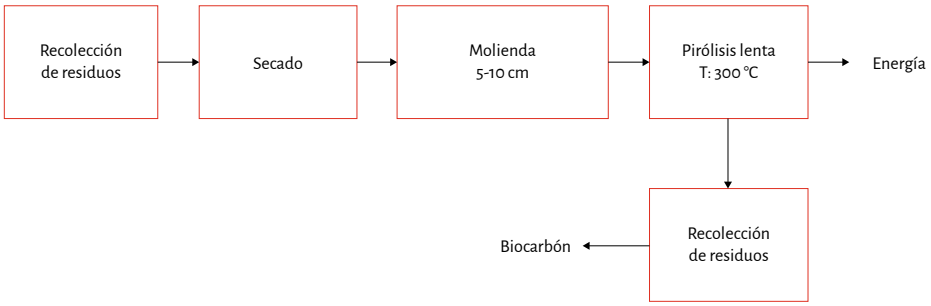



## 4.6.4. Biocarbón

El biocarbón se define como una materia orgánica carbonizada destinada a ser utilizada como enmienda del suelo. Las conversiones de los residuos de la cosecha de caña ofrecen una alternativa prometedora para el aprovechamiento de estos generando biocarbón. Jeong et al. [32] demostraron que a partir de la

pirolisis de residuos de caña de azúcar se obtiene un biocarbón con características que tienen un beneficio potencial como enmienda del suelo para mejorar tanto el secuestro de carbono como la dinámica de los nutrientes. Senthil et al. [33] presentan que el biocarbón también puede usarse como material de electrodos para desarrollar dispositivos de almacenamiento de energía electroquímica como celdas de combustible microbianas, supercondensadores, baterías y dispositivos híbridos. Rawat et al. [34] escribe que las propiedades del biocarbón permiten el almacenamiento de hidrogeno. Man et al. [35] presenta una revisión del uso potencial como aditivo alimentario para animales (bovinos, caprinos, aves, porcinos y peces. Pereira et al. [36] informan que el biocarbón con metales proporcionan sitios más activos y modifican la carga eléctrica lo que facilita la remoción de contaminantes. El uso de biocarbón como soporte para catalizadores ha presentado eficacia debido al área superficial, estabilidad y diversos sitios activos. La **Figura 4.7** presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de biocarbón. El biocarbón, es producido a partir de la pirólisis de la biomasa en ausencia parcial o total de oxígeno, y se ha considerado por diversos estudios para ser empleado como enmienda del suelo, así como para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del suelo [37]. Así mismo, puede actuar como un fertilizante de liberación lenta al penetrar con otros nutrientes y, por lo tanto, aumenta la eficiencia del uso de fertilizantes. La conversión de biomasa derivada de plantas como material de origen en biocarbón respalda una forma alternativa de gestionar los residuos de cultivos.

**Figura 4.7. Diagrama de bloques para la producción de Biocarbón. Adoptado de [24].**




Si bien las alternativas previamente mencionadas son prometedoras en términos de valorización y aprovechamiento de los residuos de caña panelera generadas

en la región, presentan ciertas limitaciones en cuanto a su aplicabilidad, debido a requerimientos económicos y control de parámetros de operación que algunos de estos presentan (generación de energía, producción de biocarbón), así como de la escala de procesamiento para alcanzar una viabilidad económica. Por otro lado, procesos como alimento animal y generación de biogás y por consiguiente fertilizante, son procesos sencillos y aplicables y no requieren de una estructura tecnificada para su implementación, por lo tanto, bajo el contexto de Samaná, podrían ser aplicados.

## 4.7. Conclusiones

Los residuos generados durante los diferentes eslabones de la cadena de valor de la panela pueden ser aprovechado en diversos procesos de valorización. Estos residuos se generan dado que solo una pequeña fracción de la caña es aprovechada. Estos residuos pueden ser implementados en diversos procesos con el fin de obtener productos de valor agregado. Debido a su composición y disposición se pueden aprovechar en procesos a pequeña escala permitiendo el cierre de la cadena de valor. La búsqueda de procesos aplicables en un contexto de Samaná es preciso para apalancar su economía y al mismo tiempo reducir el impacto ambiental de la disposición de estos residuos. En este sentido, rutas de valorización para generar subproductos como alimento animal, biogás y fertilizante pueden ser aplicados. Estos procesos se caracterizan por ser fácilmente controlables y su la demanda económica para su implementación es baja.

## 4.8. Referencias


[1] M. Finagro, "Agro guía: Marco De Referencia agroeconómico. Caña panelera cubana/piojota," pp. 21–48, 2019, doi: 10.2307/j.ctvt9k0tj.5.

[2] Asocaña, "Sector Agroindustrial de la Caña," *2017*. https://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215 (accessed Apr. 24, 2022).

[3] Forbes Colombia "Colombia tiene una participación del 1,3% en el mercado mundial de la caña de azúcar" https://forbes.co/2022/10/28/negocios/colombia-

tiene-una-participacion-del-13-en-el-mercado-mundial-de-la-cana-de-azucar (accessed Apr. 24, 2022).

[4] Minagricultura, "Cadena Caña De Azúcar," p. 42, 2020.

[5] G. de C. Minagricultura, "Principales cultivos por area sembrada en 2017," 2017.

[6] G. de C. Minagricultura, "Principales cultivos por area sembrada en 2017," 2017.

[7] M. Finagro, "Agro guía: Marco De Referencia agroeconómico. Caña panelera cubana/piojota," pp. 21–48, 2019, doi: 10.2307/j.ctvt9k0tj.5.

[8] Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de azucar, "Ficha ténica del cultivo de la caña de azucar ( Saccharum Officinarum L)," *Ficha Técnica*, p. 19, 2015.

[9] Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de azucar, "Ficha ténica del cultivo de la caña de azucar ( Saccharum Officinarum L)," *Ficha Técnica*, p. 19, 2015.

[10] G. A. Tarazona Parra, "Manejo fotosanitario del cultivo de caña panelera," *Linea agrícola*, p. 51, 2011.

[11] L. F. U. C. Ingrith Carolyna León Sánchez, "La producción de la caña de azúcar y panela, y la incidencia que esta práctica tiene en el nivel de vida de las familias productoras del municipio de Villeta, departamento de Cundinamarca," *Monografía Presentada para Obtener el Título de Máster en Estudios y Gestión del Desarrollo*, 2018.

[12] E. E. Silva Lora, J. C. Escobar Palacio, J. A. García Núñez, and J. C. . Barrera Hernandez, "Bioenergía y biorrefinerías para caña de azúcar y palma de aceite," *Palmas*, vol. 37, no. Especial Tomo II, pp. 290–294, 2016.

[13] J. Ramírez Durán, O. Insuasty Burbano, and C. A. Viveros Valens, "Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia," *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, vol. 15, no. 2, pp. 183–195, 2014, doi: 10.21930/rcta.vol15_num2_art:358.

[14] E. E. Silva Lora, J. C. Escobar Palacio, J. A. García Núñez, and J. C. . Barrera Hernandez, "Bioenergía y biorrefinerías para caña de azúcar y palma de aceite," *Palmas*, vol. 37, no. Especial Tomo II, pp. 290–294, 2016.

[15] C. M. Vanegas Salazar and C. Mario, "Manejo del bagazo en la agroindustria de la caña panelera en el nordeste antioqueño a partir de la gestión integral de residuos: estudio de caso municipio de Yolombó," p. 118, 2016.

[16] C. M. Vanegas Salazar and C. Mario, "Manejo del bagazo en la agroindustria de la caña panelera en el nordeste antioqueño a partir de la gestión integral de residuos: estudio de caso municipio de Yolombó," p. 118, 2016.

[17] C. A. Rezende, M. De Lima, P. Maziero, E. Deazevedo, W. Garcia, and I. Polikarpov, "Chemical and morphological characterization of sugarcane bagasse submitted to a delignification process for enhanced enzymatic digestibility," *Biotechnol Biofuels*, vol. 4, no. November, 2011, doi: 10.1186/1754-6834-4-54.

[18] J. Ramírez Durán, O. Insuasty Burbano, and C. A. Viveros Valens, "Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia," *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, vol. 15, no. 2, pp. 183–195, 2014, doi: 10.21930/rcta.vol15_num2_art:358.

[19] Ing. Felix Gonzales Perez., "Estudio del poder calorifico del bagazo," *Mundo eléctrico. Revista especializada del sector eléctrico*, vol. 20, pp. 1–63, 2006.

[20] V. Aristizábal M., Á. Gómez P., and C. A. Cardona A., "Biorefineries based on coffee cut-stems and sugarcane bagasse: Furan-based compounds and alkanes as interesting products," *Bioresour Technol*, vol. 196, pp. 480–489, 2015, doi: 10.1016/j.biortech.2015.07.057.

[21] J. Moncada, M. M. El-Halwagi, and C. A. Cardona, "Techno-economic analysis for a sugarcane biorefinery: Colombian case," *Bioresour Technol*, vol. 135, pp. 533–543, 2013, doi: 10.1016/j.biortech.2012.08.137.

[22] Elizabeth Lagos-Burbano; Edwin Castro-Rincón, "Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes," 2019. https://www.redalyc.org/journal/437/43760145020/html/ (accessed May 10, 2022).

[23] S. Alvarez, P. Evelson, and A. Boveris, "Etanol: El combustible del futuro," *Rev. Encrucijadas*, vol. 45, no. 7, p. 7, 2008.

[24] J. L. M. Marina Patricia Arrieta, Daniel García García, José Miguel Ferri Azor, Miguel Aldas Carrasco, Rafael Balart Gimeno, "Polihidroxibutirato: un termoplástico biobasado y biodegradable con interés industrial." https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6038278 (accessed Apr. 26, 2022).

[25] F. R. Gómez, "Generacion De Energia a Partir de la Biomasa," *Comisión Nacional de Energía*, p. 19, 2016.

[26] F. R. Aureliano Fernandez, Victoria Pastore, "Producción de furfural," *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional resistencia*, 2019.

[27] G. Osorio Cadavid, *Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela*. 2007.

[28] J. A. Muñoz, "Design of a biomass burner for trapiches paneleros," no. 14, pp. 77–84, 2013.

[29] J. A. Muñoz, "Design of a biomass burner for trapiches paneleros," no. 14, pp. 77–84, 2013.

[30] O. O. Guerrero, "Evaluación del potencial de producción de biogas a partir de residuos agroindustriales de la caña de azucar," pp. 6–18, 2017.

[31] C. Y. Jeong, S. K. Dodla, and J. J. Wang, "Fundamental and molecular composition characteristics of biochars produced from sugarcane and rice crop residues and by-products," *Chemosphere*, vol. 142, pp. 4–13, 2016, doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.084.

[32] C. Y. Jeong, S. K. Dodla, and J. J. Wang, "Fundamental and molecular composition characteristics of biochars produced from sugarcane and rice crop residues and by-products," *Chemosphere*, vol. 142, pp. 4–13, 2016, doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.084.

[33] C. Senthil and C. W. Lee, "Biomass-derived biochar materials as sustainable energy sources for electrochemical energy storage devices," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 137, p. 110464, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2020.110464.

[34] S. Rawat, C.-T. Wang, C.-H. Lay, S. Hotha, and T. Bhaskar, "Sustainable biochar for advanced electrochemical/energy storage applications," *J Energy Storage*, vol. 63, p. 107115, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.107115.

[35] K. Y. Man, K. L. Chow, Y. B. Man, W. Y. Mo, and M. H. Wong, "Use of biochar as feed supplements for animal farming," *Crit Rev Environ Sci Technol*, vol. 51, no. 2, pp. 187–217, Jan. 2021, doi: 10.1080/10643389.2020.1721980.

[36] R. Pereira Lopes and D. Astruc, "Biochar as a support for nanocatalysts and other reagents: Recent advances and applications," *Coord Chem Rev*, vol. 426, p. 213585, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ccr.2020.213585.

[37] F. R. Aureliano Fernandez, Victoria Pastore, "Producción de furfural," *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional resistencia*, 2019.

Capítulo 5

# Alternativas de aprovechamiento de la cadena de valor del plátano para un desarrollo sostenible

## 5.1. Introducción

El plátano es una planta del tipo herbácea perteneciente a la familia Musácea considerado el cuarto cultivo con más relevancia en el mundo. En Colombia, el cultivo de plátano representa cerca del 50% del área sembrada [1]. La producción de plátano a nivel nacional se destina principalmente para el consumo interno [2]. Las condiciones climáticas del territorio colombiano permiten la producción constante de plátano en toda época del año. Por tal razón, gran variedad de departamentos lo producen [3]. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el área sembrada de plátano para el año 2019 presentó un incremento del 5% [4]. Este comportamiento se logra evidenciar en Caldas y Arauca con aumentos del 5.72% y 32.03% respectivamente, entre los años 2018 y 2019. Las principales variedades cultivadas en Colombia son el plátano Dominico, Dominico Hartón y Cachaco [5] .Uno de los factores que afecta al sector platanero es la falta de tecnificación del cultivo [4]. Estos aspectos, evidencian la necesidad de que pequeños y medianos productores establezcan procesos con buenas prácticas agrícolas que ayuden a incrementar la calidad y productividad del cultivo [6]. Como se logró observar en

el **Capítulo 2**, entre los actores que intervienen en la cadena de valor del plátano se encuentran los proveedores de insumos, productores, comercializadores, transportadores y mercado. A diferencia de otras frutas y verduras, la cadena de comercialización del plátano se considera como una cadena corta. Esto se debe a que las empresas tienen una estrecha relación con las comercializadoras [7]. A nivel local, en Samaná el cultivo de plátano representa un gran porcentaje de las áreas sembradas y se constituye como uno de los principales cultivos del municipio [8]. Samaná cuenta con más 700 hectáreas sembradas y más del 85% son cosechadas de forma periódica. La comercialización del producto se realiza en el municipio y otro gran porcentaje se comercializa fuera en Marquetalia, Manzanares, entre otros [9]. En los cultivos comerciales de plátano más del 85% de la planta se desperdicia. Estos residuos tienen el potencial para ser transformados en diversos productos de carácter alimenticios o fuentes de energía [10].

Este capítulo presenta la descripción de las etapas de cosecha y postcosecha del plátano, los productos de transformación y comercialización, los residuos generados en toda la cadena de valor del plátano y las alternativas de aprovechamiento y valorización. Finalmente, se presentan diferentes enfoques de valorización que puedan ser implementados en el municipio de Samaná.

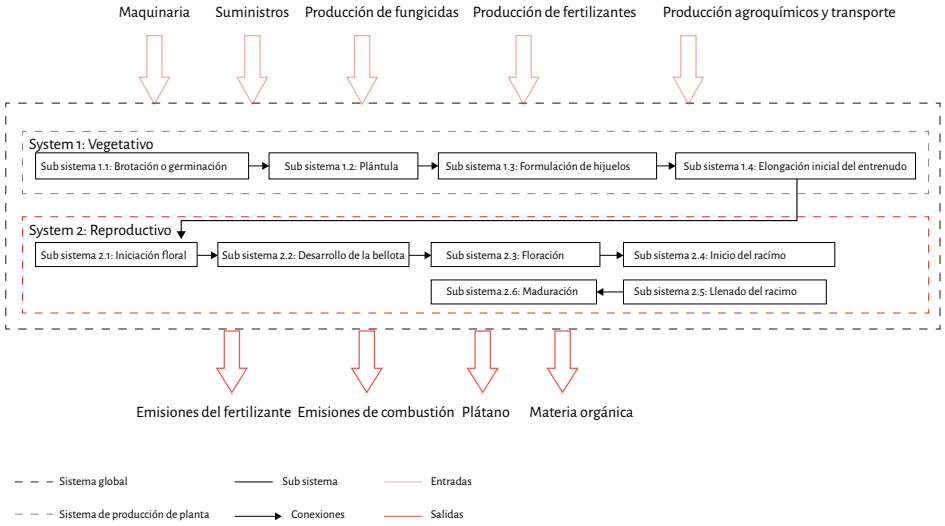
## 5.2. Etapas de cosecha y postcosecha

El cultivo del plátano se encuentra constituido por nueve etapas que comprenden desde el proceso de siembra hasta la etapa de maduración. En las variedades de plátano cultivados en Colombia, se coincide en que el ciclo de la planta posee dos fases: la primera fase es de carácter vegetativo y la segunda involucra etapas de reproducción. La primera fase, se clasifica desde el momento de la siembra hasta que ocurre una diferenciación floral; la segunda, comprende etapas desde la aparición de la bellota en la planta hasta la madurez fisiológica. En la **Figura 5.1**, se pueden apreciar las etapas del cultivo.

La primera etapa se denomina germinación. Esta etapa comprende desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja funcional en la planta. Luego se encuentra una etapa denominada "plántula", que parte desde la primera hoja funcional hasta la aparición de los primeros hijuelos. Luego siguen las etapas de la formación

del hijuelo, que se da desde la aparición desde la aparición del primero, hasta el alargamiento de los entrenudos. Durante el proceso de elongación inicial de los entrenudos también se da el inicio de la bellota. Posteriormente, se denomina la iniciación floral. Este proceso va desde la iniciación de la bellota hasta que el primordio de la bellota se hace visible. Seguido de este proceso, inicia el desarrollo de la bellota, que va desde que el primordio es visible hasta que emerge en aparte terminal del pseudotallo. Luego, se da la floración, que es donde aparece la primera hoja platanera. Luego, inicia el desarrollo del racimo, que se da desde la apertura de la primera hoja platanera hasta que se hacen visibles los primeros inicios del plátano, luego este racimo se llena y por último, se da el proceso de una madurez fisiológica y plena [11]. La maduración, en consecuencia, se considera como la etapa final del proceso de formación de fruto del plátano y su cosecha es la culminación de la vida útil agrícola del fruto. Durante la etapa final de la maduración, el plátano exhibe cambios de color, que se inician con un color verde oscuro uniforme (generado en la etapa de madurez fisiológica) hasta conseguir un color amarillo uniforme con algunas manchas negras (generado en la etapa de madurez plena) [12]. Durante los procesos de maduración, la pulpa tiende a ablandarse y disminuye su peso, esto se da por pérdidas de agua como consecuencia de procesos de traspiración. El proceso de maduración tiene una duración de aproximadamente 10 días [11].

**Figura 5.1. Descripción de las etapas de crecimiento del plátano. Adoptado de [11]**



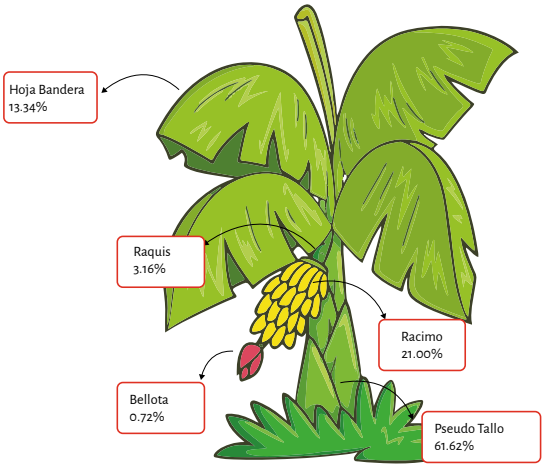
## 5.3. Procesos de transformación y comercialización

En Colombia, el proceso de comercialización del plátano involucra cinco eslabones de la cadena productiva, tal y como se mencionó en el **Capítulo 2.** Estos eslabones son: i) proveedores, ii) productores iii) comercializadores, iv) trasformadores y v) cliente final. La cadena de comercialización del plátano mantiene un comportamiento constante que va de múltiples productores a unos pocos mayoristas. Estos últimos son quienes lo distribuyen de manera masiva hacia los consumidores finales [2]. Al existir pocos participantes en la cadena productiva, la información sobre las condiciones del mercado fluye de manera ágil entre los asociados, quienes intervienen en la fijación de los precios y por ende, ejercen control sobre la variabilidad que se pueda llegar a presentar en los mismos. De esta forma, se pueden identificar hasta cinco canales de distribución, que permiten llevar el producto hasta el consumidor [2]. Estos canales comprenden el acopiador, mayoristas y distribuidor, sea supermercado u otros centros de distribución. Los usos a nivel industrial del plátano son la producción como los snacks salados o dulces y harina. El plátano para la producción de harina presenta una alta demanda debido a que se convierte en un suplemento saludable de la harina de trigo convencional [13].

## 5.4. Residuos generados en la cadena de valor

En los cultivos de plátano se genera un alto porcentaje de residuos [14]. La relación que se establece entre el residuo y el producto, para el caso del plátano es de 2:1 [15]. No obstante, estos residuos pueden ser aprovechados para la obtención de otros productos de valor agregado y fuente de energía [15]. Así mismo, en las empacadoras de plátano se descartan frutos (llamado plátano de rechazo) que no cumplen con los requisitos para su comercialización (relacionado con tamaño, apariencia, color, presencia de daños físicos al fruto, entre otros) [16]. Los residuos generados, con frecuencia se dejan sobre el suelo o se llevan a vertederos a cielo abierto generando malos olores y contaminación de aguas subterráneas [14]. Sin embargo, otra parte de estos residuos son utilizados en apoyo al sector ganadero como material para el compost, o se eliminan mediante quemas controladas [14]. La **Figura 5.2** muestra el tipo de residuos que se generan durante la cosecha.

**Figura 5.2. Distribución en porcentaje de los residuos generados durante la cosecha del plátano. Adoptado de [14,15].**

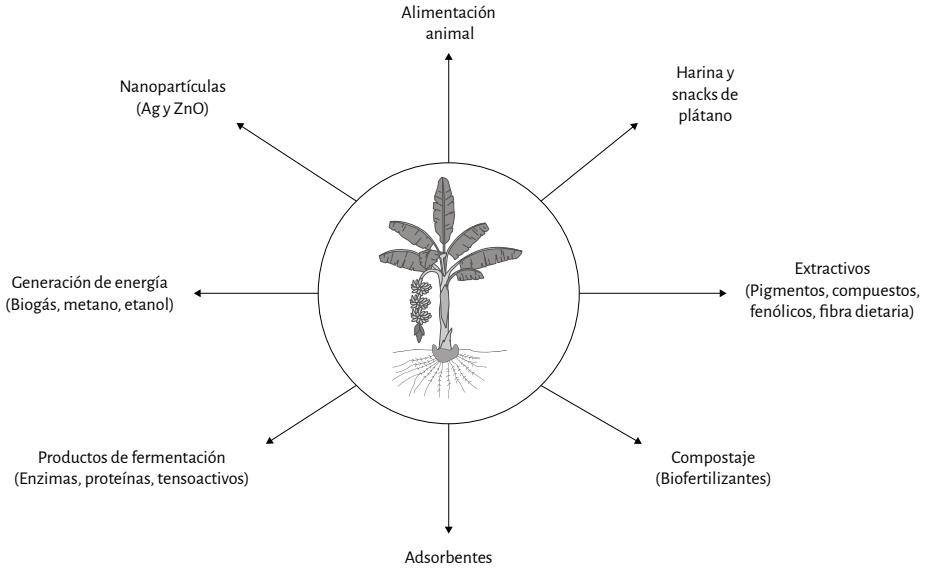



Entre los residuos de mayor cantidad, se encuentra el pseudotallo del plátano. Este residuo está formado por la unión de las vainas de las hojas que se encuentran enrolladas en la parte inferior de la planta [17]. El pseudotallo de plátanos se considera un residuo con alto contenido de fibra y almidón. El vástago o raquis presenta una forma helicoidal y es el responsable del sostén de los racimos [17]. En la etapa de postcosecha el raquis es considerado como residuo abarcando cerca del 62% de peso del racimo [18]. El raquis, tiene una composición rica en nutrientes [19]. El plátano de rechazo hace referencia a aquellos frutos que no cumplen especificaciones para ser comercializados (también llamados plátanos de segunda y tercera) [20]. En Caldas el plátano de rechazo es de cerca del 50% del plátano producido y comercializado [15]. Adicionalmente, también se incluyen en este contexto aquellos frutos que se deterioran por daños mecánicos (18,3%), y patológicos (23,9%) en los lugares de comercialización [21]. Finalmente, la cáscara de plátano corresponde entre 25% al 33% [22]. Este residuo se genera a nivel industrial en la producción de snacks y harina de plátano [23]. En la actualidad este residuo es dispuesto a cielo abierto generando problemas ambientales [14].

## 5.5. Alternativas de aprovechamiento y valorización de residuos para el desarrollo sostenible de la cadena de valor

Pérez et al., (2008) reportaron las propiedades antioxidantes de polvo de pseudotallo de plátano, demostrando el potencial de este residuo para ser aplicable en la industria química o farmacéutica [24]. En la actualidad, el raquis se utiliza con frecuencia como alimento para ganado o fabricación de harinas [25]. La cáscara del plátano es una importante fuente de fibra dietética y también destaca por su contenido en inulina, potasio, magnesio, vitamina B6 y B12, fenólicos, carotenoides y polifenoles [26]. Por otro lado, posee antioxidantes que neutralizan los radicales libres y pueden ser usados en la industria farmacéutica [27]. Finalmente, se ha reportado en literatura la síntesis sostenible de nanopartículas de plata (Ag) y de óxidos de zinc (ZnO) a partir de residuos de plátano como los son los tallos y cáscaras [28]. En la **Figura 5.3** se pueden apreciar los productos que se pueden obtener a partir de los residuos del cultivo de plátano.

**Figura 5.3. Productos que se pueden obtener a partir de las fracciones de los residuos de plátano. Adoptado de [28].**



En la **Tabla 5.1**, se muestran algunos productos que han sido estudiados a nivel de laboratorio y planta piloto para la valorización de los residuos generados en la cadena de valor del plátano.

**Tabla 5.1. Procesos de valorización de los residuos de plátano**

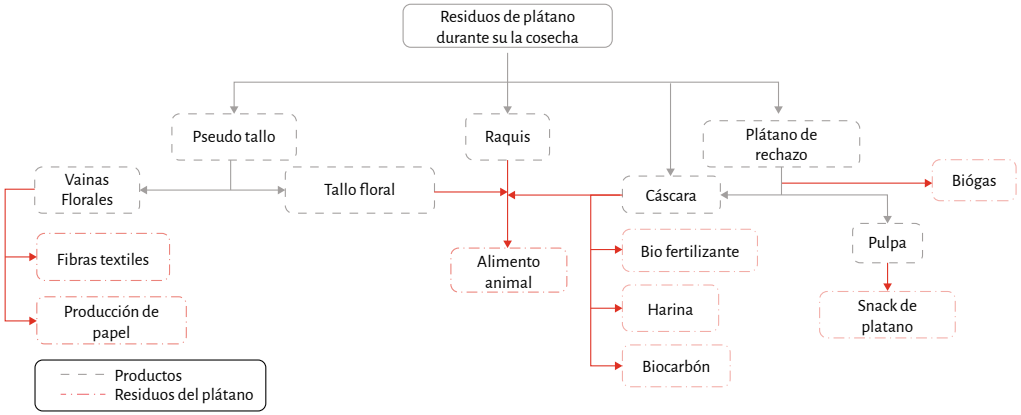
| Producto | Proceso | Resultados | Referencia |
|---|---|---|---|
| Biogás | Digestión anaerobia y utilizando como sustrato de cáscaras de plátano maduras. | Rendimiento: 1L en 8 horas | [28] |
| | Digestión anaerobia con pretratamiento de explosión de vapor | 363.29 Litros de metano por kilogramo de residuos sólidos | |
| Biocarbón | Producción de carbón activado | Eliminación del 93% del Cr(IV)<br>Eliminación del 84.2% de otros contaminantes orgánicos | [29] |
| Coagulante | Producción de sustancias coagulantes | Coagulante eficaz para eliminar la turbidez de las aguas residuales sintéticas con una eficiencia del 88% | [30] |
| Membrana cerámica | Producción de cerámicas porosas | Eliminación de contaminantes, la turbidez y el contenido de colorantes o sólidos en suspensión. | [31] |
| Hidrógeno | Producción de hidrógeno por foto fermentación | Rendimiento 408.33 mL/ L de agua residual | [32] |
| Etanol | Fermentación | Rendimiento del 7% | [32] |

Los productos que se pueden obtener a partir de diferentes fracciones de los residuos de plátano, descritos en la **Tabla 5.1** no son productos viables a bajas escalas de procesamiento, como es el escenario en el municipio de Samaná. Comúnmente la viabilidad económica de estos procesos está fuertemente influenciada por la escala del proceso. Flujos de materia prima bajos, no presentan rentabilidad económica a ningún plazo de tiempo previsto para procesos con alto grado de complejidad y transformación. Por esta razón, no se proponen ninguno de estos productos para el escenario de Samaná.

## 5.6. Enfoque de valorización en el municipio de Samaná

El municipio de Samaná tuvo un área de 350 ha de plátano cultivado alcanzando una producción de 2415 toneladas y un rendimiento de 7 toneladas/ha en el año 2021 [45]. Esta producción de plátano es baja en comparación con otros municipios y departamento del territorio nacional que posee mayores áreas de cultivo y rendimientos. No obstante, la producción de plátano en el municipio de Samaná a pesar de su baja producción puede ser foco de cambio a través de la generación de productos de valor agregado que permitan su comercialización a nivel local y regional (e.g., harina de plátano fortificada). Estos emprendimientos podrían desarrollar una bioeconomía rural que genere mayores ingresos a los productores y beneficios sociales relacionados con la generación de empleado. La **Figura 5.4** muestra algunos productos que pueden ser obtenidos a partir de la valorización de residuos bajo el contexto local en el municipio de Samaná. A continuación, se describirá brevemente la obtención de los productos que se mencionan en la figura para el caso de los residuos de plátano.

**Figura 5.4. Subproductos de las fracciones residuales en la cosecha el plátano.**

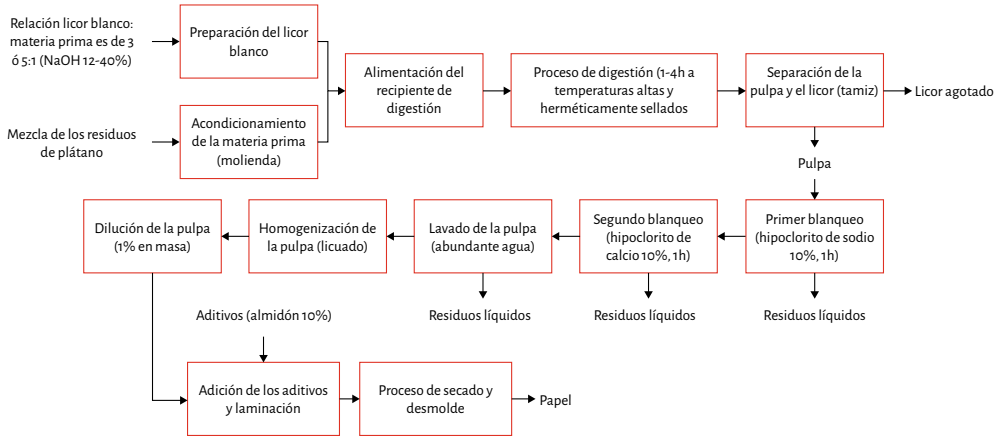



Fuente: Elaboración propia

## 5.6.1. Fibras textiles y producción de papel

Los residuos del plátano, en especial el raquis presenta múltiples aplicaciones. Este residuo se utiliza principalmente para la extracción de fibra, con la que se elaboran artesanías. Por otro lado, los residuos del plátano puede ser utilizados para la obtención de celulosa (insumo esencial para la fabricación de papel) [33]. Las fibras que se fabrican también son utilizadas para reforzar materiales compuestos, ya que presentan baja dureza, disminuyen el desgaste en los equipos de procesamiento y presentan propiedades aislantes térmicas y acústicas. Actualmente en los procesos de producción de fibra se han utilizado las variedades *Musa textil*, *M. valdiviana* y sus plantaciones híbridas, así como algunas variedades de *M. acuminada* [34]. Por otro lado, la celulosa proveniente del plátano se obtiene principalmente del pseudo tallo. Esta parte de la planta se distribuye en porciones pequeñas y se someten a procesos de hidrólisis [35]. El papel producido a partir del plátano que se obtiene en trasformaciones de carácter artesanal es un material bien recibido para usos como la decoración de hogar o para el uso por parte de artistas en la realización de lienzos o artesanías. Entre las propiedades de este papel, la textura depende en gran medida del tamaño final de las fibras. Las fibras más largas tienden a producir papel con mayor resistencia y es por esta razón que la celulosa proveniente del plátano también se utiliza para la elaboración de cartón [36]. En la **Figura 5.5** se presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de papel a baja escala.

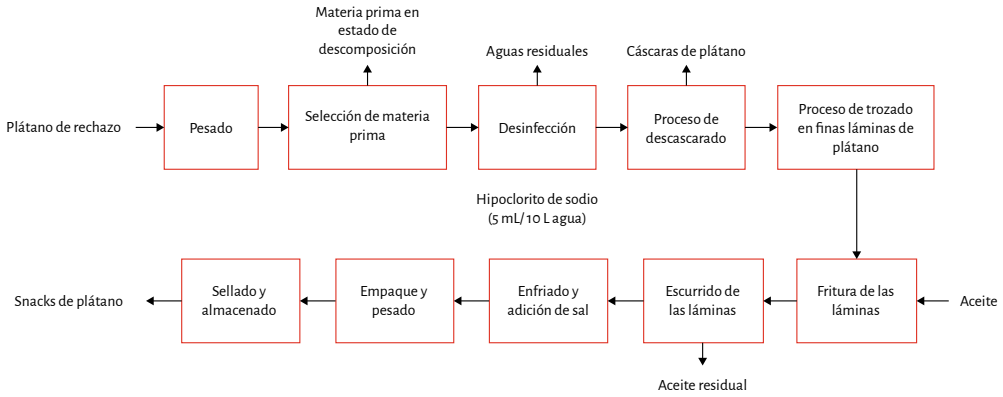
**Figura 5.5. Diagrama de bloques de la producción de papel a partir de residuos de plátano. Adoptado de [34]**



## 5.6.2. Snacks de plátano

Los usos a nivel industrial del plátano se basan principalmente en la elaboración de snacks salados o dulces que denominan con frecuencia como "patacones". En la producción de estos snacks se utilizan el plátano de rechazo por afectaciones físicas y otros productos agrícolas de carácter amiláceo como la papa y la yuca [40]. El plátano, es apreciado con mucha frecuencia por sus características nutricionales. Entre estas características se encuentra un alto contenido en proteínas, vitaminas, minerales y fibras. De alguna forma, estas atribuciones nutricionales generan que el plátano se haya convertido en un sustituto de muchos alimentos de carácter convencional, y adicionalmente se le puede atribuir una baja cantidad de gluten [37]. En la **Figura 5.6** se presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de snacks de plátano.

**Figura 5.6. Diagrama de bloques de la producción de snacks de plátano a partir de la fracción de plátano de rechazo. Adoptado de [37,40]**




## 5.6.3. Biocarbón y fertilizantes

Este producto se ha investigado en los últimos años como alternativa para aumentar la fertilidad de los suelos, mejorar el secuestro de carbono orgánico y disminuir la disponibilidad de metales pesados presentes en los suelos [38]. Las tecnologías de producción de biocarbón son numerosas y diversas. Sin embargo, todas parten de someter la materia orgánica seca a una temperatura que varía en el rango de

350-900°C, en ausencia de oxígeno o con un flujo limitado [39]. Por otro lado, los abonos orgánicos pueden definirse como un producto de la descomposición natural de la materia orgánica mediante procesos de fermentación, que varía según el tipo de abono que se preparar [40].

Los fertilizantes orgánicos provienen del compostaje de compuestos orgánicos mediado por microorganismos en condiciones atmosféricas externas, mejorando la calidad del suelo y aportando nutrientes a los cultivos, reduciendo el uso de fertilizantes químicos y la producción de factores contaminantes indeseables. Las cáscaras de plátano son ricas en micronutrientes, lo que sugiere su uso para mejorar calidad del suelo y el rendimiento de los cultivos. Con el fin de ser aplicables en zonas rurales, Sánchez-Reinoso. et al., en [38] describen un proceso donde se debe obtener una torta con los restos de hojas, cáscaras y pseudotallo de plátano que deben ser sometidos a procesos de desintegración con compuestos ácidos y básico. Esta degradación permite producir el compost. Los residuos de plátano se cortan y se mezclan con la materia orgánica para su posterior proceso de degradación. El agua se rocía sobre las pilas de compost para mantener la mezcla húmeda. La aplicación de este tipo de abono mejora la estructura de los suelos permitiendo una mejor absorción de nutrientes como el Nitrógeno, Fosforo y Potasio por parte de las plantas. Adicionalmente, el compost elimina las bacterias y los hongos nocivos, neutraliza el pH, mejora la textura del suelo y mejora la retención de agua. Los suelos con compost aplicado absorben mejor los nutrientes que benefician a las plantas, creando así alimentos más sanos y ricos en nutrientes [41]. El diagrama de bloques de la producción de biochar y fertilizantes a partir de residuos de plátano se encuentra descrita en la sección 4.6.4 del **Capítulo 4.**

## 5.6.4. Biogás

El biogás se produce a partir de una biomasa, la cual debe tener un bajo contenido en términos de celulosa y lignina [42]. Esta biomasa seca se alimenta a un biodigestor donde se da el proceso de fermentación, que llevan a cabo algunas bacterias; las cuales transforman la biomasa en biogás y digestato; de este proceso, surgen dos tipos de residuos: los lixiviados, y los sólidos, donde estos últimos pueden ser utilizados como fertilizante. La biomasa residual que generan las cosechas del plátano puede convertirse en energía. Esta energía puede llegar a cubrir parte de la demanda eléctrica de una población rural. Una investigación reciente demostró

que los residuos de estos productos naturales (como el plátano y otros) presentan un alto potencial para procesos digestivos como la producción de biogás. Los residuos del plátano como el pseudotallo, demostraron que los residuos pueden llegar a generar hasta 2.8 kilovatios por hora, que se considera en estadística como el consumo promedio de energía en un hogar [42]. Por ende, este proceso presenta una alternativa de carácter sostenible para quienes no cuentan con acceso a una red eléctrica, fenómeno recurrente en las zonas rurales de Colombia [42]. El diagrama de bloques de la producción de biogás a partir de residuos de plátano se encuentra descrita en la sección 4.6.3 del **Capítulo 4.**

## 5.6.5. Alimento animal

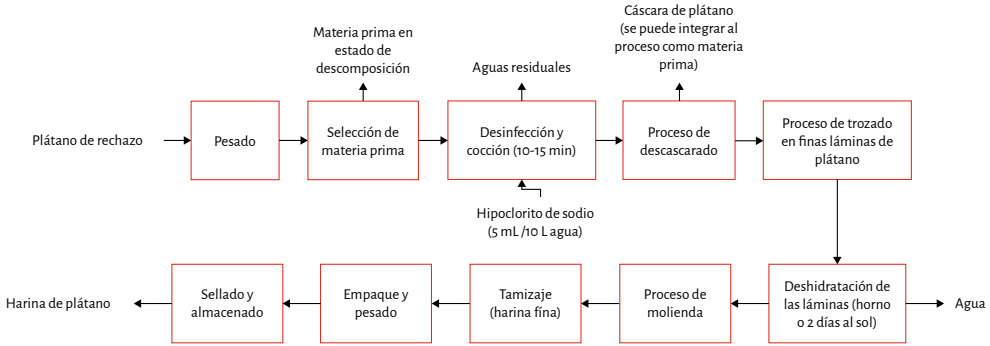
En los últimos años, con el alto porcentaje de residuos generados durante los procesos agrícolas, estos residuos se han convertido en una opción atractiva para el reciclaje y posterior aprovechamiento en procesos de alimentación animal. Los sistemas de producción a nivel pecuario en países en vía de desarrollo, como Colombia deben promover las condiciones de sostenibilidad. Dado lo anterior, el uso potencial de residuos alternativos en dietas o como suplementos alimenticios para animales permitirían la reducción de costos [14]. De esta forma, los residuos del plátano presentan una alternativa viable para la producción de alimento animal. En la fabricación de alimento para animal se reconocen tres procesos. El primer proceso implica la molienda, la reducción del tamaño de todos los componentes, luego viene el proceso de homogenización, en donde gracias al vapor de agua se obtiene una harina húmeda y caliente, que a su vez es sometida a presión por un molde de pequeños orificios que dan su forma característica de pellet. Finalmente, el producto se somete a un proceso de enriquecimiento donde se adicionan componentes ricos en vitaminas y minerales, que mejoran el valor nutricional del alimento [43]. El diagrama de bloques de la producción de alimento animal a partir de residuos de plátano se encuentra descrita en la sección 4.6.2 del **Capítulo 4.**

## 5.6.6. Harina de plátano

Un último subproducto que puede valorizar los residuos del cultivo de plátano o el plátano rechazado; en zonas rurales como Samaná, es la harina de plátano. El plátano verde deshidratado se puede convertir en harina con aplicaciones múltiples

en la industria alimentaria [13]. La harina de plátano se caracteriza por ser rica en almidón, este carbohidrato a su vez presenta propiedades interesantes como la fibra. Actualmente, existen diversas empresas que ya comercializan este producto como Parmek SAS, Comercializadora Albadán, Apcas ingeniería, Pampa Ltda, Farina, entre otros [44]. El proceso de producción de harina de plátano implica procesos como limpieza y acondicionamiento con el fin de facilitar su posterior manipulación. Después viene un proceso de pelado, donde se retira la cáscara del plátano y un proceso de troceado, donde el plátano se corta en rebanadas delgadas para que su deshidratación sea más rápida. Luego de estos procesos, viene la deshidratación de las rebanadas, esta se da gracias a la radiación solar por uno o más días. Luego el material seco se somete a un proceso de molienda y tamizaje, con el fin de retirar las partículas de mayor tamaño y obtener una harina muy fina. Finalmente, el último paso es el empacado. La harina se empaca en bolsas muy bien selladas, con el fin de evitar el ingreso de humedad o microorganismos y mantener la inocuidad del producto. En la **Figura 5.7** se presenta el diagrama de bloques del proceso de producción de harina de plátano.

**Figura 5.7. Diagrama de bloques de la producción de harina de plátano a partir de la fracción de plátano de rechazo. Adoptado de [44].**




## 5.7. Conclusiones

La industria del procesamiento del plátano genera una gran cantidad de residuos que puede utilizarse en diversos procesos locales. Todas las alternativas descritas

están enfocadas a la implementación de procesos a baja escala en las zonas rurales de Colombia. Debido a su alta demanda agroalimentaria, el principal uso del plátano es el consumo directo; no obstante, dentro de sus residuos existe un alto potencial que puede ser utilizado para la fabricación de subproductos como el alimento animal y la harina de plátano, como complemento alimentario, o la fabricación de biocarbón o fertilizantes con el fin de mejorar las propiedades del suelo. Estos procesos no implican mayor demanda tecnológica y se pueden realizar en procesos discontinuos y a baja escala, condiciones que se pueden establecer en el municipio de Samaná. Estos procesos además de valorizar el cultivo permiten cerrar ciclos de producción y reducir la acumulación de residuos en la industria platanera, contribuyen a sostenibilidad del proceso.

## 5.8. Referencias


[1] "(PDF) CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO DIAGNÓSTICO DE LIBRE COMPETENCIA | Diana Kristel Camcho Gomez–Academia.edu." https://www.academia.edu/37158832/CADENA_PRODUCTIVA_DEL_PLÁTANO_DIAGNÓSTICO_DE_LIBRE_COMPETENCIA (accessed Apr. 20, 2022).

[2] C. D. Epsinal, "ACUERDO DE COMPETITIVIDAD CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO ACUERDO DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL PLATANO EN COLOMBIA".

[3] "Variedades de plátanos en Colombia y el resto del mundo–PanoramaCultural.com.co." https://panoramacultural.com.co/gastronomia/8127/variedades-de-platanos-en-colombia-y-el-resto-del-mundo (accessed Apr. 20, 2022).

[4] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales and Marzo 2020. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "CADENA DE PLÁTANO".

[5] "Análisis Cadenas Productivas." https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/analisis-cadenas-productivas.aspx (accessed Apr. 25, 2022).

[6] Linea agricola. ICA, "Manejo fitosanitario del cultivo del plátano Medidas para la temporada invernal".

[7] "CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO DIAGNÓSTICO DE LIBRE COMPETENCIA".

[8] "Samaná: CULTIVADORES DE PLATANO Y BANANO DE SAMANÁ, PROTEGIDOS CONTRA EL MOKO Y FUSARIUM." http://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2794 (accessed Apr. 22, 2022).

[9] "Gobierno de Caldas–SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE CALDAS ENTREGÓ INSUMOS PARA ERRADICACIÓN DE BACTERIAS EN CULTIVOS DE PLÁTANO Y BANANO." https://caldas.gov.co/index.php/prensa/noticias-gobernacion/noticias/11473-secretaria-de-agricultura-y-desarrollo-rural-de-caldas-entrego-insumos-para-erradicacion-de-bacterias-en-cultivos-de-platano-y-banano (accessed Apr. 25, 2022).

[10] A. Haro Velasteguí, A. Borja Arévalo, and S. Triviño Bloisse, "Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables [Analysis on the use of banana waste as a raw material for the production of biodegradable plastic materials]," *Dominio de las Ciencias*, vol. 3, no. 2, pp. 506–525, 2017.

[11] M. Aristizábal L. and C. Jaramillo G., "IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN ( Musa AAB )," *Agronomia*, vol. 18, no. 1, pp. 29–40, 2010.

[12] J. L. Barerra, C. E. Cardona, and D. G. Cayon, "EL CULTIVO DE PLÁTANO (MUSA AAB SIMMONDS): ECOFISIOLOGÍA Y MANEJO CULTURAL SOSTENIBLE," *Universidad de Cordoba*, 2011. https://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf (accessed Apr. 26, 2022).

[13] S. Encarnacion and J. Salinas, "Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca," *Escuela Agrícola Panamericana*, p. 56, 2017.

[14] V. M. Ramírez N., L. M. Peñuela S., and M. D. R. Pérez R., "Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos," *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol. 34, no. 2, pp. 107–124, 2017, doi: 10.22267/rcia.173402.76.

[15] L. L. A. Miguel Mazzeo Meneses and Luz Enith Guerrero Mendieta y Juan Diego Botero López, "APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE RESIDUOS DE COSECHA Y POSCOSECHA DEL PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS." https://www.acofi.edu.co/revista/Revista9/2010_I_02.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[16] S. K. M. C. Ramirez, "GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA".

[17] K. Li, S. Fu, H. Zhan, Y. Zhan, and L. A. Lucia, "Analysis of the chemical composition and morphological structure of banana pseudo-stem," *Bioresources*, vol. 5, no. 2, pp. 576–585, 2010, doi: 10.15376/biores.5.2.576-585.

[18] "Morfología de la planta del banano | Improving the understanding of banana." https://www.promusa.org/Morfología+de+la+planta+del+banano#Seudotallo (accessed Apr. 22, 2022).

[19] R. Rendón-Villalobos, E. García-Hernández, M. Güizado-Rodríguez, R. Salgado-Delgado, and N. A. Rangel-Vázquez, "Obtención y caracterización de almidón de plátano (Musa paradisiaca L.) acetilado a diferentes grados de sustitución," *Afinidad*, vol. 67, no. 548, pp. 294–300, 2010.

[20] A. M. 2005 Afanador, "EL BANANO VERDE DE RECHAZO EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CARBURANTE." http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372005000100005 (accessed Apr. 22, 2022).

[21] "Cadena productiva del platano." https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudio economico Plantano ++.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[22] J. C. Solarte-Toro and C. A. Cardona Alzate, "Perspectives of the sustainability assessment of biorefineries," *Chem Eng Trans*, vol. 83, pp. 307–312, 2021, doi: 10.3303/CET2183052.

[23] S. Salvador, E. Montero, J. D. Salinas, A. Escuela, A. Panamericana, and Z. Honduras, "Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca," 2017.

[24] D. Miñón-Hernández *et al.*, "Avocado Creole Peel Ameliorates Metabolic Alterations Caused by a High Sucrose Fat Diet in a Wistar Rats Model," *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 76, no. 1, pp. 12–19, 2021, doi: 10.1007/s11130-020-00867-3.

[25] P. D. Pathak, S. A. Mandavgane, and B. D. Kulkarni, "Valorization of banana peel: A biorefinery approach," *Reviews in Chemical Engineering*, vol. 32, no. 6, pp. 651–666, 2016, doi: 10.1515/revce-2015-0063.

[26] E. O. UDOSEN and M. I. ENANG, "Chemical composition and soaping characteristics of peels from plantain (*Musa paradisiaca*) and banana (*Musa sapientum*).," *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 6, no. 1. 2000. doi: 10.4314/gjpas.v6i1.16081.

[27] D. Parra, "Evaluation of the biobutanol production from two agroindustrial wastes generated in the coffee growing region: plantain peel and milk whey–Master's thesis," p. 146, 2017.

[28] H. Romero, Gadvay. Kathy, and A. Castillo, "Potencial biotecnológico y bioeconómico de residuos lignocelulósicos de la agroindustria del banano | Conference Proceedings UTMACH." https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/141 (accessed Apr. 25, 2022).

[29] S. Payel, M. Sarker, and M. Abul Hashem, "BANANA RACHIS CHARCOAL TO REMOVE CHROMIUM FROM TANNERY WASTEWATER," 2018.

[30] N. M. Mokhtar and P. Mardarveran, "(13) (PDF) Study on the Effectiveness of Banana Peel Coagulant in Turbidity Reduction of Synthetic Wastewater." https://www.researchgate.net/publication/334509676_Study_on_the_Effectiveness_of_Banana_Peel_Coagulant_in_Turbidity_Reduction_of_Synthetic_Wastewater (accessed Apr. 25, 2022).

[31] M. Mouiya *et al.*, "Effect of sintering temperature on the microstructure and mechanical behavior of porous ceramics made from clay and banana peel powder," *Results in Materials*, vol. 4, Dec. 2019, doi: 10.1016/J.RINMA.2019.100028.

[32] S. A. Acevedo *et al.*, "Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy," *Molecules 2021, Vol. 26, Page 5282*, vol. 26, no. 17, p. 5282, Aug. 2021, doi: 10.3390/MOLECULES26175282.

[33] "Fabrican papel con desechos de plátano." http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/biotecnologia/8476-generacion-de-celulosa-a-partir-de-desechos-de-la-planta-del-platano (accessed Apr. 26, 2022).

[34] J. Santhosh, N. Balanarasimman, R. Chandrasekar, and S. Raja, "STUDY OF PROPERTIES OF BANANA FIBER REINFORCED COMPOSITES," *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, pp. 2321–7308.

[35] M. Z. H. Khan, M. A. R. Sarkar, F. I. Al Imam, M. Z. H. Khan, and R. O. Malinen, "Paper Making from Banana Pseudo-Stem: Characterization and Comparison," *Journal of Natural Fibers*, vol. 11, no. 3, pp. 199–211, 2014, doi: 10.1080/15440478.2013.874962.

[36] A. Ramdhonee and P. Jeetah, "Production of wrapping paper from banana fibres," *J Environ Chem Eng*, vol. 5, no. 5, pp. 4298–4306, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.JECE.2017.08.011.

[37] P. C. Flores-Silva, S. L. Rodriguez-Ambriz, and L. A. Bello-Pérez, "Gluten-Free Snacks Using Plantain-Chickpea and Maize Blend: Chemical Composition, Starch Digestibility, and Predicted Glycemic Index," *J Food Sci*, vol. 80, no. 5, pp. C961–C966, May 2015, doi: 10.1111/1750-3841.12865.

[38] A. D. Sánchez-Reinoso, E. Á. Ávila-Pedraza, and H. Restrepo-Díaz, "Use of Biochar in agriculture.," *Acta Biolo Colomb*, vol. 25, no. 2, pp. 327–338, May 2020, doi: 10.15446/abc.v25n2.79466.

[39] P. R. Yaashikaa, P. S. Kumar, S. Varjani, and A. Saravanan, "A critical review on the biochar production techniques, characterization, stability and applications for circular bioeconomy," *Biotechnology Reports*, vol. 28, p. e00570, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.BTRE.2020.E00570.

[40] A. D. Sánchez-Reinoso, E. Á. Ávila-Pedraza, and H. Restrepo-Díaz, "Use of biochar in agriculture | Uso de biocarbón en la agricultura," *Acta Biolo Colomb*, vol. 25, no. 2, pp. 327–338, 2020.

[41] F. E. Ruiz, "Efecto del uso combinado de biochar y fertilizantes sobre la estabilización del carbono orgánico en suelos agrícolas semiáridos." https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/45452/TFM_ESTEBAN_RUIZ_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed Apr. 22, 2022).

[42] J. Darío Uribe Escobar *et al.*, "CALDAS INFORME DE COYUNTURA ECONÓMICA REGIONAL Convenio Interadministrativo No. 111 de abril de 2000 Comité Directivo Nacional ICER Comité Directivo Territorial ICER Entidades Participantes," 2006.

[43] Susana. Muñoz, Felipe. Alcaino, and Karen. Duran, "PROCESO EN LA ELABORACION DE ALIMENTOS PARA ANIMALES." https://biblioteca.org.ar/libros/5555095.htm (accessed Apr. 23, 2022).

[44] A. Hernandez, L. Hernandez, and G. Rivera, "Vista de Harina de platano 'Photarina' | Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2." https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/2174/5234 (accessed Apr. 23, 2022).

[45] Agronet. Reporte:Área, Producción, Rendimiento y Participación Municipal en el Departamento por Cultivo. https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=4 (accessed. Apr. 23, 2022)

Capítulo 6

# Alternativas de aprovechamiento de la cadena de valor del café para un desarrollo sostenible

## 6.1. Introducción

El café es uno de los productos más comercializados y consumidos en el mundo [1]. Para el año 2019 el mayor productor a nivel mundial fue Brasil, seguido por Vietnam y Colombia [2]. El café tipo arábigo es el más sembrado debido a su aceptabilidad al consumidor y a su adaptabilidad en el suelo [3]. En Colombia, las variedades de café arábigo sembradas son Típica, Borbón, Maragogipe, Tabi, Caturra [4]. Se estima que cerca del 29% de las hectáreas productivas del país están destinadas al cultivo de café donde la mayoría de las familias son propietarias de los predios [5]. El 90% de las fincas de café está en manos de pequeños productores, que controlan de principio a fin el proceso de plantación, cosecha y postcosecha [2]. A nivel nacional, el cultivo de café genera 741,000 empleos directos (26% del total del empleo agrícola) y 1.4 millones de empleos indirectos [6]. En el 2020 se registró una producción de 868 mil sacos de 60 kilogramos [2]. El café en Colombia se cultiva en 23 de los 33 departamentos manteniendo una productividad constante en toda época del año [7]. Los departamentos que lideran actualmente la producción de café son Huila, Antioquia, Tolima, Cauca y Caldas [8].

El departamento de Caldas se caracteriza por ser una región cafetera con una participación del 35% del área total sembrada de café [9]. La razón principal es la calidad del grano y los aspectos organolépticos de este [7]. Se distingue por la producción de café especial, principalmente en los municipios Marquetalia, Pensilvania y Samaná. De hecho, según información de la Federación Nacional de Cafeteros, en el departamento de Caldas aproximadamente 13,000 cafeteros se dedican a la producción de cafés especiales o de alta calidad [10]. Samaná cuenta con más de cuatro mil hectáreas de café equivalente al 55% del área activa del municipio y representa cerca del 7% de la producción del departamento. En efecto, el municipio de Samaná cuenta con mas de 2900 ha cultivadas de café con una producción de 2612 toneladas y rendimiento promedio de 1.06 toneladas por hectárea en el año 2021.

Este capítulo presenta la descripción de las etapas de cosecha y postcosecha de café, los procesos de transformación y comercialización, los residuos generados en toda la cadena de valor y las alternativas de aprovechamiento y valorización. Finalmente, se presentan diferentes enfoques de valorización que pueden ser implementados en el municipio de Samaná. En términos generales, vale la pena aclarar que muchos de los caficultores en el municipio de Samaná han desarrollado pequeños avances en el uso y aprovechamiento de los residuos generados durante todo el procesamiento del café (e.g., mucílago, cascarilla). Algunas iniciativas están encaminadas al compostaje de estos residuos, aunque no es la norma general en el departamento. A partir del alto potencial de estos residuos y la fácil implementación de algunos procesos de valorización se describen algunas rutas de aprovechamiento en las siguientes secciones.

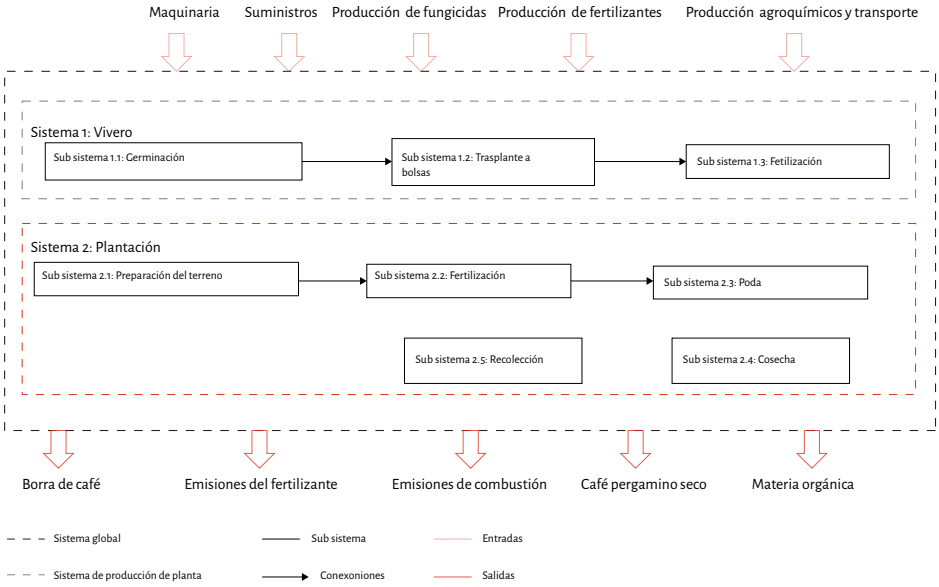
## 6.2. Etapas de cosecha y postcosecha del café

El café debe ser llevado por una serie de etapas que garanticen un fruto de excelente calidad. La **Figura 6.1** presenta el esquema general de la producción del café. Inicialmente se tiene el vivero en donde se cuentan con ciertas fases (germinación, trasplante a bolsas, adición de fertilizantes) para lograr obtener una plántula (“colino”) apta para ser llevada a la plantación. La etapa de vivero generalmente suele tener una duración de 6 a 8 meses. Luego se tiene la plantación, aquí,

previo a sembrar las plántulas, se realizan prácticas como adecuación del terreno, trazado y ahoyado. Después, se presenta la etapa de crecimiento vegetativo de la plántula que tiene una duración aproximada de 18 meses, en donde se realizan procesos como fertilización y poda cada cierto periodo de tiempo. La etapa de producción dura 4 años en donde se realizan las mismas actividades de la etapa de crecimiento, pero en periodos y relaciones diferentes [11]. Seguidamente se tiene la cosecha y recolección de los granos de café, una de las etapas más importantes la cual se da 6 a 8 meses después de la floración. La cosecha es la actividad de recoger generalmente de forma manual los frutos que han madurado en la planta y son dispuestos en sacos o bolsas. Se realizan varias pasadas ya que el café tiene floraciones escalonadas, por lo que la maduración es secuencial [12]. Después, se realiza la postcosecha del grano. La etapa de postcosecha se conoce comúnmente como etapa de beneficio, la cual consiste en una serie de operaciones por donde pasa el fruto hasta convertirse en granos de café, esta etapa puede ser realizada por productores, centros de beneficio o transformadores [12]. Se inicia con el despulpado el cual consiste en separar la pulpa del café pergamino y se debe realizar a más tardar diez horas después de haber realizado la cosecha generalmente se utilizan maquinas despulpadoras.

Después del despulpado, los granos tienen parte del mesocarpio adherido (capa mucilaginosa) por lo que se prosigue a realizar una fermentación del grano. Este proceso consiste en la descomposición del mucilago por la acción de microorganismos. Para este proceso se suelen utilizar posos de cemento o cajas de madera, según la cantidad de grano a fermentar. Normalmente la fermentación tiene una duración de 24 a 36 horas [12] [13]. Posteriormente se realiza el lavado del grano con el fin de retirar todo el material mucilaginoso. Existen diferentes métodos para realizar el lavado entre ellos, en pozas semejantes a las de fermentación o en caso de contar con espacios más tecnificados, se utilizan canales de clasificación o lavadoras mecánicas [13]. Finalmente, se procede a secar el grano con el propósito de retirar la mayor cantidad de agua de este y así facilitar su almacenamiento. El sistema comúnmente utilizado por los pequeños productores es el secado al sol que tiene una duración aproximada de 5 a 10 días siempre se tenga un espesor que no supere los cuatro centímetros y se revuelva 2 a 3 veces en el día [12]. Una vez concluido el secado se obtiene como producto final café pergamino seco y se procede a empacar el grano en costales para su distribución.

**Figura 6.1. Etapas del proceso de producción de café. Adoptado de [14].**




## 6.3. Proceso de transformación y comercialización

Después de obtener café pergamino seco en la etapa de postcosecha, se considera un proceso que permita obtener un producto dirigido al consumidor, dentro de ellos se encuentran, café tostado molido, café tostado, café instantáneo, entre otros [15]. Este proceso es realizado por pequeños o grandes transformadores. El producto principal que se obtiene de la transformación del café es café tostado molido, el cual se explica a continuación.

Inicialmente se da la recepción del café pergamino seco y la selección de los granos óptimos. Seguidamente el café pasa por una trilladora, la cual cumple la función de retirar el pergamino que cubre el grano de café. Luego, pasa a la etapa de tueste en donde se obtiene el sabor y aroma característico del café. Aquí, el grano es sometido a elevadas temperaturas (150°C) por lo que se aumenta su tamaño en un 80% y pierde entre un 12 a 18% del peso. Después se reduce el tamaño del café haciéndolo pasar por un molino y finalmente es empacado para distribuirlo al consumidor

[16][17]. Si bien el uso del café va dirigido en mayor medida al consumo como bebida energizante, También se ha demostrado su uso en diferentes áreas, dentro de ellas, y dadas las características aromáticas del café, (alto contenido de ácido linoleico y compuestos orgánicos cíclicos), ha sido empleado como ambientador de espacios cerrados. Así mismo, el grano de café en infusión se utiliza como agente exfoliante debido a su poder abrasivo [18].

## 6.4. Residuos generados en la cadena de valor del café

Teniendo en cuenta la cadena de valor del café, el proceso de beneficio, transformación y consumo presentan la mayor generación de residuos. En el eslabón de producción se genera pulpa y mucilago. Por otro lado, en la transformación industrial, el principal residuo que se genera es el pergamino y la borra de café en caso de producir café liquido o cuando el café tostado molido llega al consumidor y realiza la preparación de este. La borra puede comprender hasta el 10% de los residuos generados [17] (ver **Tabla 6.1**). El mucilago generado en la fermentación del grano o en el despulpado representa el 17% del fruto. Por otro lado, el pergamino representa el 3.5% del fruto y se obtiene en el proceso de trilla.

La **Tabla 6.1** muestra la distribución aproximada que tienen los subproductos y residuos del café en la cadena productiva. Como se puede observar se aprovecha el 8 % del peso del fruto fresco para la producción de café [19].

**Tabla 6.1. Residuos generados por la industria cafetalera por kilogramo. Adoptado de [19].**

| Eslabón | Proceso | Residuo obtenido | Perdida (%) |
|---|---|---|---|
| Productor | Despulpado | Pulpa fresca | 39.40% |
| | Desmucilaginado | Mucilago | 21.60% |
| | Secado | Agua | 17.10% |
| Transformador | Trilla | Pergamino | 3.50% |
| Transformador / consumidor | Producción de café liquido/ Preparación de bebida | Borra | 10.40% |
| | Pérdida total | Residuos | 92.00% |

Por otro lado, la zoca de café es un corte que se realiza a la planta de café de 15 a 20 cm por encima del suelo [20]. La remoción de material es una práctica agrícola que se realiza con el fin de mejorar la productividad del cultivo. El soqueo se realiza durante diferentes temporadas del año, generalmente los residuos obtenidos son dispuestos en el suelo sin algún uso especifico definido o incluso son quemados para la generación de energía [21]. Esta última práctica, puede tener implicaciones medioambientales debido a la emisión de contaminantes que se generan. Aunque este residuo no cuente con algún tipo de aprovechamiento, está constituido por compuestos que pueden ser valorizados y tener un alto interés comercial [22].

En Colombia se generan aproximadamente 22,000 toneladas al año, en base seca, de tallos de café y de otros materiales lignocelulósicos provenientes del café y productos de la extracción de solubles en 5 fábricas en el eje cafetero. A pesar de que estos residuos están constituidos por compuestos que pueden tener interés comercial, este material vegetal no tiene un uso especifico definido [21].

Actualmente, Samaná no cuenta con alternativas de aprovechamiento de residuos de café. Por tal razón, los caficultores no tienen técnicas que permitan mejorar el manejo de la cascarilla o mucílago para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La cascarilla, por ejemplo, se ha implementado como suplemento alimenticio [16]. Sin embargo, este subproducto en su gran mayoría es dispuesto en el suelo generando malos olores y contaminación de aguas subterráneas [23]. Se ha reportado que la cascarilla y la borra de café cuentan con un poder calorífico elevado que permite ser aprovechado para la producción de energía [17]

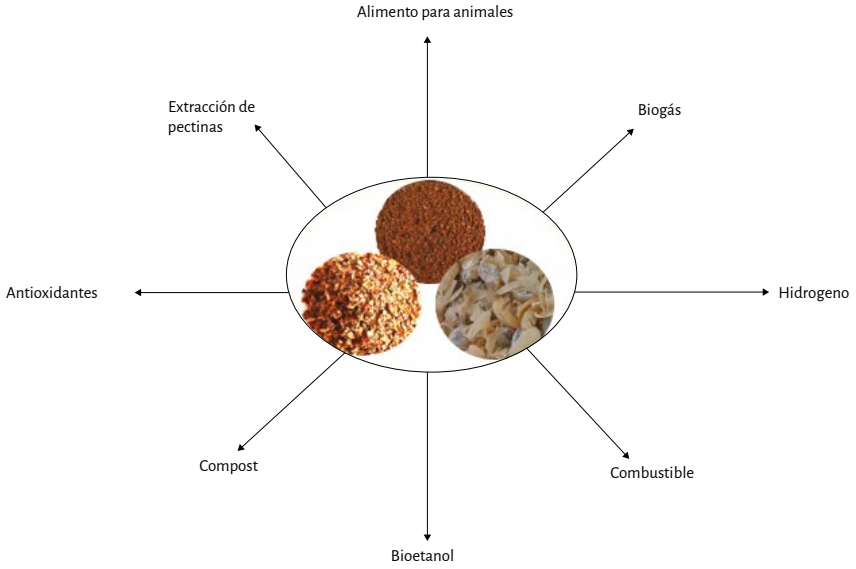
## 6.5. Alternativas de aprovechamiento y valorización de residuos

La cadena productiva y la cadena de valor del café genera grandes cantidades de residuos que pueden ser valorizados. Esta práctica de valorización permitiría lograr la sostenibilidad de la cadena con la mejora en: (i) La rentabilidad económica; (ii) Generación de empleos y; (iii) Disminución del impacto ambiental de la cadena

[11]. Como se mencionó en el **Capítulo 3**, el análisis de sostenibilidad incluye aspectos ambientales, económicos y sociales. En primera instancia, para lograr la sostenibilidad de una cadena de valor es necesario contemplar aspectos técnicos dirigidos a la valorización de residuos. En esta sección se presentan algunas tendencias de valorización de los residuos generados en la cadena de valor del café.

Los residuos de café representan un recurso rico en componentes valiosos que podrían valorizarse dando una gama de productos básicos [24] (ver **Figura 6.2**). Estos residuos, contienen grandes cantidades de compuestos orgánicos, como ácidos grasos, aminoácidos, polifenoles, minerales y polisacáridos.

**Figura 6.2. Productos para obtener de las fracciones de residuos de café (borra, cascarilla y pergamino de café). Adoptado de [24].**




En la **Tabla 6.2** se presentan algunos productos que se han investigado para la valorización de residuos que se generan en la cadena de valor del café.

**Tabla 6.2. Algunos procesos de valorización de residuos de café (borra y cascarilla de café).**

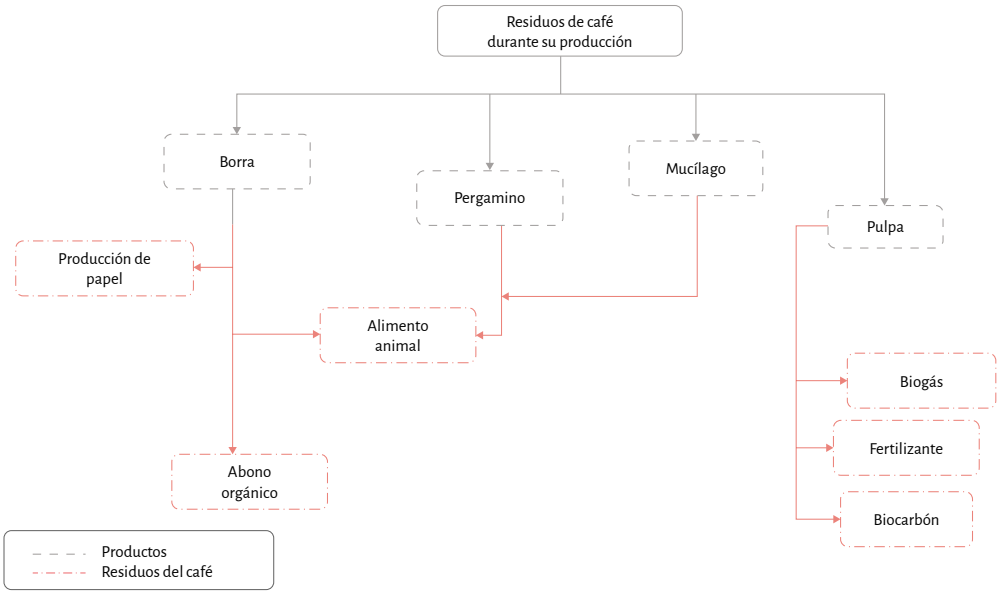
| Producto | Proceso | Resultados | Referencia |
|---|---|---|---|
| Ácido clorogénico | Extracción de fenoles | Rendimiento 5.6 ± 0.7 mg ácido clorogénico Eq/g solidos suspendidos. | [25] |
| Bioetanol | Fermentación | Rendimiento 90% Concentración de etanol: 14.2 g/L | |
| Polifenoles | Extracción de polifenoles | Rendimiento 3.01 g/L | [26] |
| Polihidroxialcanoatos (PHA) | Fermentación bacteriana | Rendimiento 2.69 g /L | |
| Lípidos | Extracción | Concentración 6% p/v | [27] |
| Biodiesel | Transesterificación | Rendimiento 47.4–86.0 % | |
| Biodiesel | Transesterificación | Rendimiento 96 wt % | [28] |
| Aceite | Extracción de aceite | Rendimiento 13.7% | |
| Biocarbón | Pirolisis lenta | Rendimiento 27.0–28.0% | |

K. Kookos, et al. [29] evaluó la valorización de borra de café en términos técnicos, económicos y ambientales de la producción de aceite y biodiesel. El biodiesel es un biocarburante o biocombustible líquido, que presenta características similares al diesel, y es posible sustituirlo parcial o totalmente como combustible de motores [30]. Por otro lado, Garcia, C.A. et al. [31] realizó la evaluación tecno-económica para comparar la producción de hidrógeno mediante gasificación y escenarios potenciales para la producción de bioenergía (bioetanol e hidrógeno). El hidrógeno como combustible puede ser empleado en el sector de transportes y en el sector industrias como generador de energía [30].

## 6.6. Enfoque de valorización en el municipio de Samaná

En Samaná, es posible obtener productos de valor agregado a partir de residuos de café teniendo en cuenta estrategias tecnológicas sencillas y enfocadas a las necesidades de la población. En este sentido, en esta sección se mencionan algunas rutas de valorización que pueden ser implementadas (ver **Figura 6.3**).

**Figura 6.3. Subproductos de las fracciones residuales de la producción de café.**




Fuente: Elaboración propia

## 6.6.1. Alimento animal

El beneficio del café se generan diversos subproductos, entre ellos la pulpa. Al realizar un proceso de ensilamiento es posible conservar sus características nutricionales, por lo que se considera de particular importancia para la alimentación animal. El uso de la pulpa puede llegar a suplir las necesidades nutricionales de ciertos animales, entre ellos, el ganado bovino. La pulpa puede suplir entre el 20 y 30% de las raciones. Para vacas productoras de leche, puede incorporarse en concentraciones del 20 al 40% del alimento. El proceso de ensilaje es utilizado para la preservación de materiales vegetales por medio de estructuras de almacenamiento llamadas silos. En el proceso se realiza fermentación de la materia generada por bacterias anaerobias que actúan sobre los carbohidratos. La duración del proceso es de 25 días, en donde se contemplan dos fases. Fase de respiración y fase de fermentación. La primera tiene una duración de 12 horas y finaliza al agotarse el oxígeno del medio. En la segunda fase proliferan bacterias

que producen ácido acético y butírico para que luego se establezcan bacterias productoras de ácido láctico con una duración aproximada de 3 días, dando origen a una fase de larga duración (20 días), en la que se producen grandes cantidades de ácido láctico. El diagrama de bloques para la producción de alimento animal a escala local, como es el caso de Samaná se presenta en la sección 4.6.2 del **Capítulo 4** [32] [33].

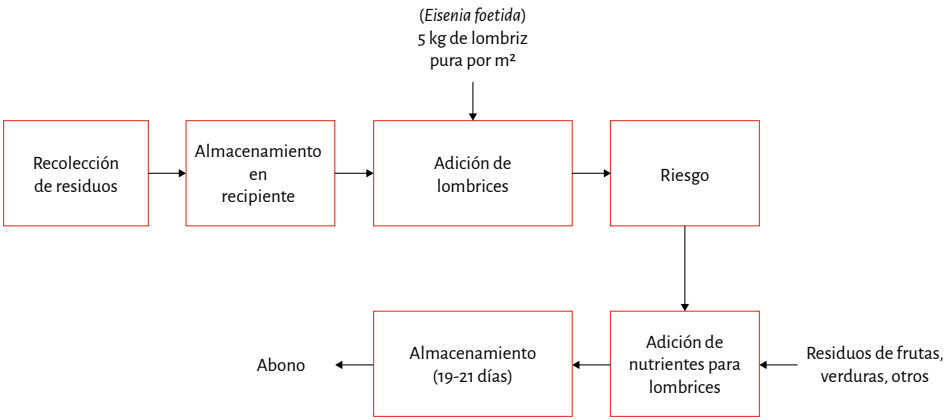
## 6.6.2. Produccion de papel

La borra de café puede ser empleado para obtener productos como papel [34]. Por lo tanto, este residuo puede representar una materia prima, que remplacen gradualmente fuentes como la madera. Dentro de los métodos más comunes para la fabricación de papel está el proceso Kraft. Este es un proceso de extracción de fibra, en donde se usan agentes químicos y se realiza a altas temperaturas y presiones. Mediante este proceso, la materia prima ya acondicionada se cuece en una solución alcalina de sulfuro de sodio y soda cáustica para extraer la lignina. El licor de cocción agotado que contiene elementos no celulósicos es llevado a un tratamiento de recuperación para ser reutilizado. La pulpa obtenida se somete a posterior tratamiento de blanqueo y secado. El diagrama de bloques para la producción de papel a escala local, como es el caso de Samaná se presenta en la sección 5.6.1 del **Capítulo 5**.

## 6.6.3. Lombricultura

La lombricultura consiste en la incorporación de lombriz roja (*Eisenia foetida*) en residuos orgánicos (Humus) para que posteriormente sean aprovechados como abono para cultivos [24]. La **Figura 6.4** presenta el diagrama de bloques del proceso de lombricultura. Esta técnica es muy sencilla e ideal para ser aplicadas en fincas cafeteras ya que es posible emplear todos los desechos orgánicos de la cosecha y postcosecha. Los climas templados son ideales para la proliferación de las lombrices y la formación del abono orgánico [23]. La velocidad de obtención del abono orgánico está influenciada por diversos factores, entre ellos, la temperatura del medio (19-20°C) y la densidad de las lombrices. Por ejemplo, para lograr un proceso rápido, es necesario implementar una alta densidad de lombrices por metro cuadrado de residuos.

**Figura 6.4. Diagrama de bloques para la lombricultura. Adoptado de [23].**




## 6.6.4. Biogás

Diferentes estudios mencionan que los residuos como la pulpa de café, pueden ser utilizados para la producción de biogás [23]. Durante la producción de biogás intervienen bacterias anaeróbicas que descomponen los compuestos orgánicos complejos [34]. Se produce a partir de una biomasa, que se alimenta a un biodigestor donde se da el proceso de fermentación. Los productos obtenidos en una digestión son biogás y digestato [34]. Un biodigestor casero es un sistema donde se deposita materia orgánica (en este caso residuos de beneficio de café) que se consume a través de un proceso de digestión anaerobia [34]. Por su parte, el digestato obtenido se puede utilizar como fertilizante, dando como resultado un beneficio económico para el caficultor pues es posible reducir la compra y el consumo de productos agroquímicos. El diagrama de bloques para la producción de biogás a escala local, como es el caso de Samaná se presenta en la sección 4.6.3 del **Capítulo 4**.

Estas técnicas de aprovechamiento de los residuos provenientes de la cadena de valor del café son prometedoras en términos de valorización de estos, sin embargo, como el caso del **Capítulo 4**, se cuentan con ciertas limitaciones, debido a requerimientos económicos y control de parámetros de operación que algunos de estos presentan (producción de papel), así como de la escala de procesamiento para alcanzar una viabilidad económica. Por otro lado, procesos como alimento

animal, lombricultura y generación de biogás y por consiguiente fertilizante, son procesos sencillos y aplicables y no requieren de una estructura tecnificada para su implementación, por lo tanto, bajo el contexto de Samaná, podrían ser aplicados.

## 6.7. Conclusiones

Solo una pequeña fracción del café es aprovechada en la cadena de valor del café en Samaná, mientras que, residuos en la etapa del cultivo (zoca) y generados durante su proceso de transformación (pulpa, mucilago), no tienen algún uso especifico definido, se limitan a ser dejados en el suelo o incluso quemarlos generando contaminaciones importantes al ambiente. En este sentido la implementación de rutas de valorización de estos residuos mediante tecnologías sencillas y aplicables en un contexto de Samaná como la producción de biogás, alimento animal o abono orgánico pueden ser implementadas para contribuir con una bioeconomía y reducir las emisiones de efecto invernadero ocasionadas por las prácticas agrícolas de la región.

## 6.8. Referencias


[1] R. de Café, "El café en el mundo." https://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cafe/El_cafe_en_el_mundo.htm (accessed Apr. 23, 2022).

[2] Minagricultura, "Bullets Cadena Café," *Dirección de cadenas agrícolas y forestales*, 2019.

[3] E. Figueroa, F. Pérez, and L. Godínez, *La producción y el consumo del café*. 2012.

[4] E. E. Gómez, "Variedades de café sembradas en Colombia," *Federación nacional de cafeteros de Colombia*, p. 22 páginas, 2010.

[5] "Historia de café en Colombia–Café de Colombia." https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/ (accessed Apr. 23, 2022).

[6] Astrid Julieth Fernández López and Ana, "Fortalecimiento De La Cadena Productiva De Café Para Su Comercialización En El Municipio De Mercaderes Cauca–2019," *Trabajo para optar al título Especialista en Gestión de Proyectos Universidad*, 2014.

[7] R. G. García and E. S. Olaya-Escobar, "Caracterización de las cadenas de valor y abastecimiento del sector agroindustrial del café," *Cuadernos de Administracion*, vol. 19, no. 31, pp. 197–217, 2006.

[8] Fabian Vanegas, "Ranking de los departamentos productores de café en Colombia–| Coffee Media ✔." https://www.yoamoelcafedecolombia.com/2021/03/03/ranking-de-los-departamentos-productores-de-cafe-en-colombia/ (accessed Apr. 20, 2022).

[9] J. Vallecilla G, "Cien Años del Café en Caldas," *Estudios Regionales*, p. 58, 2005.

[10] C. de cafeteros de Caldas, "Café de Caldas–Federación Nacional de Cafeteros Caldas." https://caldas.federaciondecafeteros.org/cafe-de-caldas/ (accessed May 12, 2022).

[11] V. Aristizábal-Marulanda, C. A. García-Velásquez, and C. A. Cardona Alzate, "Environmental assessment of energy-driven biorefineries: the case of the coffee cut-stems (CCS) in Colombia," *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 26, no. 2, pp. 290–310, 2021, doi: 10.1007/s11367-020-01855-0.

[12] Enrique Cuya Curo, "Guia técnica. Cosecha y postcosecha en el cultivo de cafe," 2013.

[13] E. Espín, "Manejo Post Cosecha," *J Trop Ecol*, p. 68, 2017.

[14] "Diagrama de flujo del proceso–Café–Productos y servicios–Sucden." https://www.sucden.com/es/products-and-services/coffee/process-flowchart/ (accessed Apr. 21, 2022).

[15] "Proceso de Transformación," *Cooperativa departamental de cafe de cundinamarca*, 2022. https://www.coodecafec.com/index.php/es/10-inicio/cafe-de-cundinamarca/2-cafe-de-cundinamarca (accessed Apr. 23, 2022).

[16] El autentico café, "Las 8 etapas del proceso de producción del café," 2019. https://elautenticocafe.es/las-8-etapas-del-proceso-de-produccion-del-cafe/ (accessed Apr. 23, 2022).

[17] "Proceso del café: cómo se procesa el café que llega a tu taza | SABORA Cafés Tostados no día." https://cafesabora.com/es/proceso-del-café-cómo-se-procesa-el-café-que-llega-tu-taza (accessed Apr. 23, 2022).

[18] J. Sabaté, "Siete usos prácticos del café que no implican beberse una taza." https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/cafe-posos-alternativas-usos-reciclaje_1_2434968.html (accessed Apr. 26, 2022).

[19] J. A. Serna-Jiménez, L. S. Torres-Valenzuela, K. Martínez Cortínez, and M. C. Hernández Sandoval, "Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de

valorización de subproductos.," *Revista ION*, vol. 31, no. 1, pp. 37–42, 2018, doi: 10.18273/revion.v31n1-2018006.

[20] J. R. Rendón-Sáenz, "Sistemas de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción," *Avances Técnicos Cenicafé*, vol. 463, no. 7, pp. 1–8, 2016.

[21] Cristian Fernando Triana Caranton, "Producción de etanol a partir de residuos provenientes del cultivo de café," 2010.

[22] Heidy Daniela Pinilla Acosta, "Producción de furfural y etanol a partir de zoca de cafe: evaluación experimental," 2019.

[23] J. M. Suarez Agudelo, "Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones," *Microbiology (N Y)*, pp. 1–156, 2012.

[24] E. Armas, N. Cornejo, and K. Murcia, "Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del beneficiado del café como una alternativa para la diversificación de la actividad cafetalera y aporte de valor a la cadena productiva," *Tesis*, p. 682, 2008.

[25] A. Burniol-Figols, K. Cenian, I. V. Skiadas, and H. N. Gavala, "Integration of chlorogenic acid recovery and bioethanol production from spent coffee grounds," *Biochem Eng J*, vol. 116, pp. 54–64, 2016, doi: 10.1016/j.bej.2016.04.025.

[26] S. Obruca, P. Benesova, S. Petrik, J. Oborna, R. Prikryl, and I. Marova, "Production of polyhydroxyalkanoates using hydrolysate of spent coffee grounds," *Process Biochemistry*, vol. 49, no. 9, pp. 1409–1414, 2014, doi: 10.1016/j.procbio.2014.05.013.

[27] N. S. Caetano, V. F. M. Silva, A. C. Melo, A. A. Martins, and T. M. Mata, "Spent coffee grounds for biodiesel production and other applications," *Clean Technol Environ Policy*, vol. 16, no. 7, pp. 1423–1430, 2014, doi: 10.1007/s10098-014-0773-0.

[28] D. R. Vardon *et al.*, "Complete utilization of spent coffee grounds to produce biodiesel, bio-oil, and biochar," *ACS Sustain Chem Eng*, vol. 1, no. 10, pp. 1286–1294, Oct. 2013, doi: 10.1021/SC400145W/SUPPL_FILE/SC400145W_SI_001.PDF.

[29] I. K. Kookos, "Technoeconomic and environmental assessment of a process for biodiesel production from spent coffee grounds (SCGs)," *Resour Conserv Recycl*, vol. 134, no. February, pp. 156–164, 2018, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.02.002.

[30] Á. V. Ortiz and L. M. Rodríguez, "Obtención De Biodiesel a Partir De Diferentes Tipos De Grasa Residual De Origen Animal," *Luna Azul*, no. 36, pp. 10–25, 2013, doi: 10.17151/luaz.2013.36.2.

[31] C. A. García, J. Moncada, V. Aristizábal, and C. A. Cardona, "Techno-economic and energetic assessment of hydrogen production through gasification in the

Colombian context: Coffee Cut-Stems case," *Int J Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 9, pp. 5849–5864, 2017, doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.01.073.

[32] N. Rodríguez-Valencia, "Ensilaje de pulpa de café," *Avances técnicos Cenicafé*, vol. 1, no. 5, pp. 961–967, 2011.

[33] A. N. Salazar, R. S. Acuña, and M. G. de Salcedo, "Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal," *Zootec Trop*, vol. 26, no. 4, pp. 411–419, 2008.

[34] D. A. Balseca de la Cadena and J. C. Cabrera Bastidas, "Producción de biogás a partir de aguas mieles y pulpa de café," p. 27, 2011.

Capítulo 7

# Asociaciones productoras de Samaná

## 7.1. Introducción

Samaná se ha reconstruido después de las dificultades vividas en la época de conflicto, para fortalecer su economía a través del reemplazo de cultivos ilícitos y la organización de su estructura social [1]. A partir de esto, las comunidades han forjado un camino de independencia enfocado a planear y aplicar alternativas para su sustento implementando cultivos como la caña de azúcar panelera, el plátano y el café. Gracias a la voluntad, creatividad, y empeño que han demostrado, muchos programas y proyectos se han creado en torno a fortalecer las cadenas productivas de las familias campesinas de Samaná. La **Figura 7.1** muestra algunas fotografías de esta región y de su comunidad.

**Figura 7.1. Comunidad de Samaná y productos que cultivan.**

Fuente: Elaboración propia

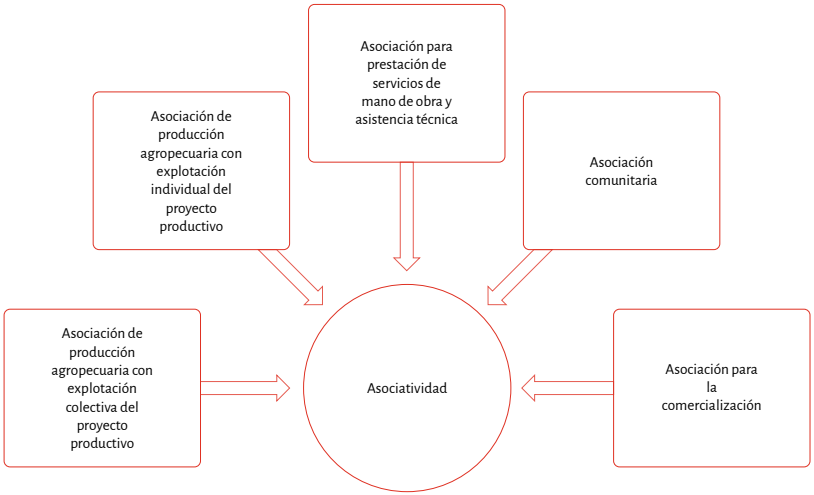
En la reconstrucción del municipio fue necesario una readecuación de suelos, mejora de prácticas agrícolas, entre otros aspectos para garantizar la generación de productos de alta calidad representativos para el sustento de los productores y sus familias [2]. Sin embargo, la versatilidad de climas y pisos térmicos que posee Samaná han permitido que la comunidad se enfoque en la obtención de una amplia gama de productos haciendo uso de los recursos naturales [3]. Un camino para enfrentar estas dificultades fue la generación de grupos y alianzas para apoyarse entre sí. Por esta razón, las familias campesinas de Samaná crearon asociaciones productivas y fortalecieron las asociaciones existentes para buscar alianzas con el departamento, ayudas gubernamentales, e incluso crear emprendimientos (Programa Colombia Científica, 2021). Las asociaciones y juntas de acción comunal que están presentes en Samaná comparten objetivos particulares con relación a los cultivos de los asociados o participantes de la junta. A su vez, buscan el bienestar y el desarrollo económico y social de la comunidad [5].

En este capítulo, se explica la importancia social de los cultivos más representativos de Samaná, además de mencionar las asociaciones y juntas de acción comunal que tienen estos intereses productivos. Adicionalmente, se incluye una sección en la que se profundiza acerca de algunas organizaciones con el fin de conocer sus motivaciones, intereses y esfuerzos. Finalmente, se presentan los resultados alcanzados en las asesorías y apoyos técnicos brindados por el proyecto "Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectad por el conflicto colombiano" perteneciente al programa "Colombia Científica: Reconstrucción del tejido social en zonas posconflicto en Colombia" [4].

## 7.2. Asociatividad

El desarrollo rural y la reconstrucción económica se basan en la implementación de políticas, prácticas y programas que están enfocados en la competitividad, crecimiento económico, apoyo social y el bienestar integral de las comunidades [6]. En Colombia, diversas organizaciones han apoyado iniciativas de asociaciones y grupos, en pro de objetivos beneficiosos para los productores y sus familias. La asociatividad es una alternativa organizativa en busca de la cooperación desde diferentes aspectos, ya sean económicos, políticos, culturales, ambientales o sociales [7]. También, actualmente se proponen diversos esquemas asociativos que dependen de la dinámica, objetivos y contexto que manejen. La **Figura 7.2** muestra algunos esquemas de asociatividad. Algunos beneficios de la creación de asociaciones, dentro de los cuales es posible mencionar: (i) Mejoras a la comercialización de los productos; (ii) Nuevas negociaciones; (iii) Mejora de rendimientos productivos; (iv) Ampliación de capital social; (v) Creación de nuevas oportunidades; (vi) Mejoramiento técnico; (vii) Capacitaciones y; (viii) mejora en la calidad de vida [8].

**Figura 7.2. Esquemas asociativos de producción, comunes en comunidades rurales y productivas. Adaptado de [8].**




En la **Figura 7.3** se muestran algunos criterios de evaluación que permiten definir si las asociaciones productivas son adecuadas de acuerdo con los objetivos principales de las mismas.

**Figura 7.3. Criterios de evaluación de asociaciones productivas, según lo descrito en [7].**

- Tipo de integrantes (pequeños, medianos o grandes productores)
- Participación en programas de apoyo al fortalecimiento asociativo
- Permanencia en el tiempo
- Disponibilidad y conocimiento de la organización

Por otro lado, la acción comunal es una terminología que hace referencia a las organizaciones sociales, autónomas y solidarias que buscan un objetivo en común. Dicho objetivo se basa generalmente en el desarrollo de la comunidad, a través de la participación de esta desde diferentes áreas. Las juntas de acción comunales son sin ánimo de lucro y las integran voluntariamente los campesinos y personas que habitan en esa región. Allí, unen recursos y esfuerzos en pro del bienestar y calidad de vida de la comunidad [9].

Las asociaciones y juntas de acción comunal pueden plantear diversas estrategias de mercadeo asociativo, con el fin de fortalecer y mejorar su sustento económico [6]. El éxito comercial de estas organizaciones depende de: (i) La autonomía en su gobernanza; (ii) La capacidad de plantear soluciones inmediatas y; (iii) La autonomía económica ante entidades gubernamentales. Para ello, es necesario: (i) Incentivar la autogestión por parte de los miembros de las asociaciones; (ii) Fortalecer la confianza (iii) Tener conductas transparentes y; (iv) Presentar una coincidencia en los propósitos o intereses comunes (ver **Figura 7.4**).

Dentro de las estrategias que se pueden implementar se encuentra acceder a canales comerciales como un grupo asociativo, crear vínculos con otras entidades asociativas con el fin de ampliar el ámbito comercial, y desarrollar nuevas formas de negociación que permitan obtener apoyos y financiamiento para ampliar el mercado [8].

Finalmente, las asociaciones, gracias a la exigencia de estar registradas ante la Cámara de Comercio, aumentan la posibilidad de hacer alianzas con otras organizaciones y entidades, fortaleciendo la formalización agropecuaria y agroindustrial logrando generar cadenas productivas solidas en términos económicos. Por otro lado, en términos técnicos, las asociaciones se enfrentan a desafíos para lograr evidenciar grandes avances. Por ejemplo, es necesario de la integración de más herramientas como la publicidad, diseño de empaques, entre otras, que podrían mejorar considerablemente este aspecto y aprovecharlo al 100% [7].

**Figura 7.4. Reuniones de asociaciones y juntas de acción comunal en Samaná, Caldas.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.3. Asociatividad en el cultivo de caña panelera

### 7.3.1. Componente social

En la agroindustria de la panela en el país, más de 350,000 familias participan en la generación de empleos, lo que hace que tengan cerca del 12% de la población rural económicamente activa [10]. Muchos departamentos de Colombia tienen esta agroindustria establecida, ya sea a través de pequeños productores con pocas hectáreas, o grandes predios en donde intervienen asociaciones o gremios paneleros completos.

Los cultivos orgánicos de caña panelera han sido representados mayoritariamente por pequeños agricultores, lo cual implica la participación de mano de obra familiar [11]. Los pequeños agricultores de caña panelera complementan su economía implementando cultivos adicionales, como cítricos, plátano, café y cacao. Además, la crianza de animales o el mantenimiento de ganado son actividades comunes

que complementan los ingresos económicos de las familias campesinas [12]. Con este sistema las comunidades no sólo obtienen ingresos por la producción y venta de la panela, sino también por la obtención de carne, frutas y verduras. Adicionalmente, la globalización y el sistema económico actual ha forzado a que el sector panelero y sus pequeños productores apliquen estrategias para reducir costos en búsqueda de la sostenibilidad de la cadena productiva (mejora de la calidad del producto, responsabilidad ambiental y social) [13]. Es por eso que las asociaciones y organizaciones comunitarias aparecen como una alternativa para que los agricultores ingresen y permanezcan en el mercado.

Debido a las prácticas agrícolas aplicadas en la cadena de valor de Samaná, la panela, producto insignia de la región, es considerada orgánica. Aprovechando que Colombia es el consumidor de panela más importante de América Latina, las oportunidades de los cultivadores de caña panelera en Samaná son muy fuertes y permiten conquistar mercados mucho más grandes con miras incluso a la exportación de sus productos. De hecho, el análisis conceptual de este tipo de mercados deberá ser una prioridad para estudiar con el fin de fortalecer la comercialización de la panela, lo cual es discutido en el **Capítulo 8**. La caña panelera es el principal cultivo de diversificación en zonas cafeteras como Caldas, lo cual hace que en Samaná esta cadena sea tan representativa. Adicionalmente, las técnicas tradicionales de producción con las que aún cuenta el municipio, permite que los precios en el mercado no fluctúen tanto y se mantengan [14].

### 7.3.2. Asociaciones

A lo largo del país, los paneleros han ido formando pequeños y grandes grupos para fortalecer su economía y posicionamiento en el mercado. El objetivo principal de estas asociaciones y comités es impulsar la economía de los paneleros, sus familias y las regiones, a través del fortalecimiento de la cadena productiva de la panela [11]. Gracias a estas organizaciones, es posible definir mecanismos y metodologías que permitan una estabilidad económica y proyección a largo plazo de la comunidad panelera. Adicionalmente, las asociaciones permiten formar un escudo ante inconvenientes que se presenten relacionadas con el cultivo o en alguna etapa de la cadena de producción de panela, ya que se desarrollan estrategias, soluciones y alternativas que permiten mantener esta agroindustria a flote [6].

En Colombia, en todos los departamentos donde se cuenta con la agroindustria de la panela, es posible identificar pequeñas y grandes asociaciones. Samaná es uno de los municipios con más trayectoria en la cadena productiva de panela, y por ende en la conformación de asociaciones productivas. La **Tabla 7.1** muestra las asociaciones productivas relacionadas con panela y los comités presentes en Samaná.

**Tabla 7.1. Asociaciones productivas relacionadas con Panela en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores paneleros de Samaná–ASPROPASA | Samaná | Carlos Toro | **Panela** |
| Asociación de productores de La Esmeralda y El Consuelo–ASPROESCO | Veredas La Esmeralda y El Consuelo | Mariem Julieth Escudero | Café, caña y **panela** |
| Asociación de productores campesinos de la vereda El Bosque–AGROBOSQUE | Veredas El Bosque y Buenos Aires | José Oliverio Gómez Jiménez | Trapiche comunitario: **Panela**, y otros productos |
| Junta de acción comunal vereda El Diamante | Vereda El Diamante | Rodrigo Villa | Café y **panela** |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito y Villahermosa | José Daniel Muñoz | Café, **panela**, cacao, plátano y ganado |
| Asociación agropecuaria del corregimiento de Encimadas–AGROCOEN | Corregimiento de Encimadas | Gerardo de Jesús Pérez Carvajal | Café, **panela** y aguacate |

Fuente: propia.

## 7.4. Asociatividad en el cultivo de café

### 7.4.1. Componente social

El café es una de las cadenas productivas principales para Colombia, y especialmente para el municipio de Samaná. El cultivo de café ha sido una de las dinámicas socioculturales más fuertes y representativas [2]. La influencia dada

por todo el departamento y en general por todo el eje cafetero, ha generado un interés a las comunidades para generar productos competitivos en el mercado y de alta calidad (ver **Figura 7.5**). Más de 60,000 toneladas de café se producen sólo en el territorio caldense, además de otros productos como el cacao, caña panelera, plátano, caucho, cítricos, aguacate y maíz [15].

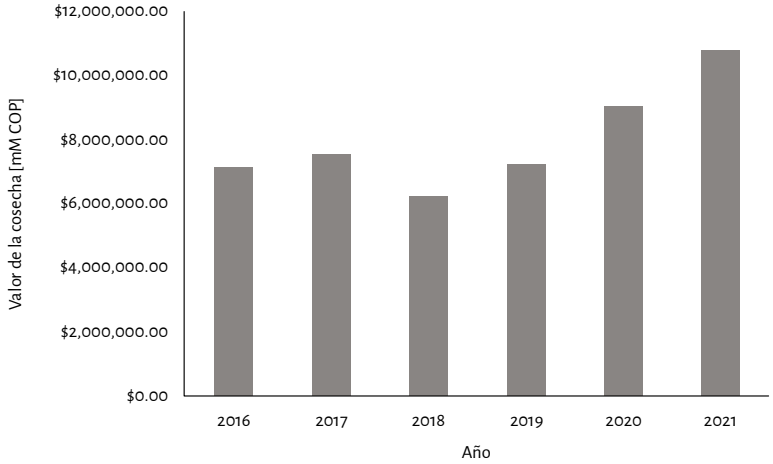
**Figura 7.5. Cultivos de café en y el señor José Oliverio Gómez, miembro de la asociación Agrobosque en Samaná.**

Fuente: Elaboración propia

A lo largo de los años, la tradición cafetera y su impacto a nivel social ha ido variando. Durante algunos años, los productores de café comercializaban su producto de manera informal. Dada la preocupación que se generó ante la posibilidad de no aprovechar oportunidades mercantiles que promovieran el desarrollo económico de la región, se han puesto en marcha diferentes estrategias para la consolidación de un mercado cafetero [16]. La Federación Nacional de Cafeteros (FNC) y los comités departamentales ya no sólo se involucran en la productividad, sino también en el bienestar del campesino, brindan herramientas de apoyo, asesorías técnicas y capacitaciones [16]. La FNC brinda estadísticas alrededor de este cultivo, de tal forma que es posible analizar el comportamiento del mercado del café en Colombia. De hecho, en los últimos años se ha visto un aumento en el valor de la cosecha de café registrada en Colombia (ver **Figura 7.6**). Para principios del año 2022, el precio interno de café es de alrededor de 2,050,000 pesos colombianos (COP) por carga de 125 kg de café pergamino seco [17]. Esta información permite ser la base de un interés nuevo hacia el café y su producción.

Este cultivo tan importante requiere de esfuerzos continuos que garanticen su crecimiento y su permanencia. Finalmente, Samaná no se queda atrás en la búsqueda de apoyos para mejorar sus prácticas agrícolas y calidad de los frutos.

**Figura 7.6. Valor de la cosecha de café en Colombia entre los años 2016 y 2021. Adaptado de [17].**




Samaná al igual que otros municipios del oriente de Caldas pertenecieron al proyecto "Producción sostenible de cafés especiales para el oriente de Caldas", el cual permitió generar un impuso económico en la zona cafetera. Este programa permitió la producción y comercialización de cafés especiales. En este sentido, Samaná es entonces un municipio conocido por su tradición cafetera. Esta experiencia adquirida a lo largo de los años permite finalmente, ofrecer un fruto de alta calidad [19].

## 7.4.2. Asociaciones

En Samaná las asociaciones son diversas debido al contexto social y cultural y por lo general, están apoyadas por gremios de agricultores más grandes (por ejemplo, el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas). Adicionalmente, gracias a la

trayectoria de estos grandes productores, se han podido asesorar las pequeñas fincas y organizaciones en torno a la producción de cafés especiales y realmente óptimos en calidad. La **Figura 7.7** muestra la recolecta del café en costales, para su posterior comercialización.

**Figura 7.7. Recolecta de productos en Samaná, Caldas, por parte de los asociados y productores.**

Fuente: Elaboración propia

Cuando se crean las asociaciones, los productores logran acceder a otros mercados, con mejoras en precios, en herramientas de publicidad y comercialización, están constantemente retroalimentando su proceso y logran analizar de una forma adecuada el mercado. En la **Figura 7.8** se puede apreciar algunos de los miembros de asociaciones cafeteras de Samaná.

La **Tabla 7.2** muestra las asociaciones que comercializan café en Samaná. A pesar de que este cultivo sea tan representativo para la región, las asociaciones también tienen integrantes dedicados a otros cultivos o que complementan el del café con productos adicionales. De esta forma también se fortalecen en términos integrales estas organizaciones, pues amplían sus oportunidades de comercialización y sustento.

**Figura 7.8. Miembros de asociaciones productivas cafeteras de Samaná.**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 7.2. Asociaciones productivas relacionadas con Café en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Asociación agropecuaria del corregimiento de Encimadas–AGROCOEN | Corregimiento de Encimadas | Gerardo de Jesús Pérez Carvajal | **Café**, panela y aguacate |
| Asociación de productores de La Esmeralda y El Consuelo–ASPROESCO | Veredas La Esmeralda y El Consuelo | Mariem Julieth Escudero | **Café**, caña y panela |
| Junta de acción comunal vereda El Diamante | Vereda El Diamante | Rodrigo Villa | **Café** y panela |
| Asociación de productores de Café Especial de Samaná–ASPROCAFÉ | Samaná | Hernán Echeverry Quintero | **Café especial trillado, molido y tostado** |
| Asociación de productores de Café Especial de Florencia | Corregimiento de Florencia | José Daniel Muñoz | **Café especial**, plátano y cacao |
| Comité departamental de cafeteros de Caldas | Samaná | Arley Alzate García | **Café especial** |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito y Villahermosa | José Daniel Muñoz | **Café**, panela, cacao, plátano y ganado |

Fuente: propia.

De lo anterior se resalta la presencia del Comité departamental de cafeteros de Caldas. Esta organización busca activamente asegurar la sostenibilidad en torno al cultivo de café. Su estrategia se basa en ejes económicos, institucionales, sociales y ambientales, lo cual se fortalece a partir de la implementación de proyectos, apoyo a comercialización y gestión gremial. Este comité en Samaná es fuerte en el eje ambiental, debido a que se han ejecutado proyectos en torno a la recuperación forestal del Río Magdalena, y proyectos de sensibilización sobre problemáticas ambientales, enfocado a la formación. En Samaná, la representación de este comité se encuentra en la cabecera municipal. En la sección 7.11.3 se amplía un poco más acerca de este comité y sus actividades principales en Samaná.

## 7.5. Asociatividad en el cultivo de aguacate

### 7.5.1. Componente social

Las zonas productoras de aguacate en Colombia presentan gran variedad en términos de las condiciones de altitud, temperatura, humedad relativa, radiación solar y precipitación. A partir de estas diferencias, se logra observar un amplio tipo de aguacates existentes. Además, las técnicas agrícolas, los rendimientos y la calidad, junto con los cruces entre diferentes razas de aguacate, hacen que en Colombia exista una oferta casi permanente de esta fruta [18].

El cultivo de aguacate, en los últimos años, ha tomado relevancia debido a la alta demanda nacional e internacional. Aprovechando la topografía y condiciones climáticas en Caldas (ver **Figura 7.9**), cultivos como el aguacate (*Persea Americana Mill*.) han tenido un crecimiento considerable, lo cual permite a las comunidades de la región diversificar sus mercados, productos y oportunidades, en especial hacia una visión internacional [19].

En Caldas a nivel anual, se producen más de 80,000 toneladas de aguacate, con un rendimiento por hectárea de 10.32 toneladas [15]. Ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), se han registrado para el año 2020 cerca de 5,500 hectáreas de aguacate, de las cuales el 46% son de tipo Hass [20]. Este producto y variedad se está perfilando como el segundo producto de exportación en el departamento,

generando un interés en inversión para mejorar la cadena productiva y tener mejores rendimientos y calidad de productos [18].

**Figura 7.9. Territorio de cultivos de aguacate y plátano en Samaná, Caldas.**

Fuente: Elaboración propia.

Similar a lo que ocurre en el oriente antioqueño con este cultivo, en Samaná y otros municipios de Caldas el impacto social que esta cadena productiva ha traído a la comunidad es significativo [21]. Uno de los mayores impactos es la generación de empleo. Decenas de familias dependen exclusivamente de la siembra y comercialización del aguacate. Esta generación de empleo desencadena una mejora a la calidad de vida de las personas, ofreciendo oportunidades para el desarrollo social y económico de los campesinos Samaneños [22].

La cadena de valor del aguacate se encuentra contemplada como priorizada en el departamento de Caldas, según el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria [3]. Para este departamento, es importante la aplicación de buenas prácticas agrícolas, ya que definen la capacidad de exportación. En Samaná es posible encontrar tanto aguacate variedad Hass, como aguacates Pieles verdes o criollos, y nativos. Finalmente, es importante resaltar que se ha fijado como meta establecer la prestación del servicio de Extensión Agropecuaria a la mayoría de los pequeños productores de este fruto no sólo en Samaná sino en todas las regiones de Caldas.

Lo anterior permitirá comenzar a fortalecer la cadena y pensar en la tecnificación de la misma [3].

## 7.5.2. Asociaciones

Las asociaciones productoras de Samaná que tienen como producto comercial el aguacate, se muestran en la **Tabla 7.3**. Desde el año 2020, entidades como el ICA han estado adelantando reuniones y apoyando proyectos en torno a la agricultura y economía del cultivo de aguacate en Caldas. Con el apoyo de más organizaciones (ProColombia, Ministerio de Agricultura, CORPOICA, Proexport), el ICA ha colaborado a divulgar a las asociaciones aguacateras de municipios como Manzanares, Aguadas y Samaná, las normas que existen en torno a la importancia económica, y diversificación del aguacate Hass tipo exportación [20]. En este sentido, la importancia de esta cadena productiva ha empezado a notarse y a ser parte importante del sustento económico de las asociaciones y juntas de acción comunal en el municipio [23].

**Tabla 7.3. Asociaciones productivas relacionadas con Aguacate en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Asociación agropecuaria del corregimiento de Encimadas – AGROCOEN | Corregimiento de Encimadas | Gerardo de Jesús Pérez Carvajal | Café, panela y **aguacate** |
| Junta de acción comunal sector Las Palmeras | Vereda Los Pomos | José Olver Quinchía Vergara | **Aguacate**, Sacha inchi, cacao |
| Asociación de productores aguacateros de Samaná | Samaná | Rudecindo López | **Aguacate** |

Fuente: propia.

Las buenas prácticas agropecuarias asociadas al cultivo de aguacate aún no han sido implementadas, principalmente en lo que tiene que ver con manejo de plagas, enfermedades y manejo precosecha. Sin embargo, precisamente la intención de la creación de las asociaciones en torno a este cultivo busca la mejora de estas actividades, lo que también mejoraría el producto que comercializan y sus precios [22].

## 7.6. Asociatividad en el cultivo de cacao

### 7.6.1. Componente social

La cadena productiva del cacao reporta más de 4600 hectáreas, repartidas en 17 municipios del departamento de Caldas. Desde el año 2014, el cacao pertenece a un cultivo priorizado en la "*Política*

*Pública para el desarrollo del sector agropecuario y agroindustrial del departamento de Caldas: Una alternativa para la superación de la pobreza 2014-2035*" [3]. A lo largo de la historia del territorio de Samaná y las dificultades relacionadas con el conflicto armado, para la comunidad es vital encontrar alternativas productivas que económica y socialmente representen bienestar y progreso. Precisamente, esto es lo que sucede con el cultivo de cacao y con la filosofía de la responsabilidad social empresarial. Este cultivo y sus asociaciones (no sólo en esta región sino también en toda Colombia) brindan solidez a las alianzas productivas interesadas en el producto [24]. En **Figura 7.10** se puede observar una plantación de cacao en Samaná. En el departamento de Caldas, se han producido alrededor de 2,000 toneladas anuales de cacao, siendo Samaná el municipio con mayor representación de la producción departamental (aproximadamente 24%) [15].

**Figura 7.10. Plantación de cacao en Samaná.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.6.2. Asociaciones

En estas regiones, la tradición cacaotera ha venido fortaleciéndose, con el fin de integrar a las comunidades en los beneficios productivos de este cultivo. Gracias a los acompañamientos técnicos, asesorías, apoyos económicos y negociaciones, las asociaciones han mejorado considerablemente las técnicas de cultivo de cacao (precosecha, cosecha y postcosecha) [25]. La calidad del grano de cacao se ve beneficiado por la implementación de estas nuevas técnicas, brindándole características especiales de olor y sabor, principalmente. Adicionalmente, las certificaciones de estas prácticas en relación a este cultivo han garantizado estos crecimientos, y han permitido que los asociados ofrezcan su producto a mejores precios, incursionen nuevos mercados, y ganen un reconocimiento en la región y en el país [26]. La **Tabla 7.4** muestra las principales asociaciones y juntas de acción comunal relacionadas con el cultivo de cacao en Samaná, Caldas.

**Tabla 7.4. Asociaciones productivas relacionadas con Cacao en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores agropecuarios de Samaná | Samaná | Ruby Murillo Arias | **Cacao** |
| Asociación campesina de cacaoteros de San Diego-ACASANDIEGO | Vereda San Diego | Duvan López | **Cacao** |
| Asociación Semillas del Campo | Samaná | Normary Cuervo Suaza | **Cacao** |
| Asociación de productores Agropecuarios de Samaná, ASPROASA | Samaná | Henry Botero Bonilla | **Cacao** |
| Junta de acción comunal vereda Delgaditas | Vereda Delgaditas | Natividad Morales, Margarita Morales | **Cacao** |
| Asociación de productores de Café Especial de Florencia | Corregimiento de Florencia | José Daniel Muñoz | Café especial, plátano y **cacao** |
| Junta de acción comunal sector Las Palmeras | Vereda Los Pomos | José Olver Quinchía Vergara | Aguacate, Sacha inchi, **cacao** |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito y Villahermosa | José Daniel Muñoz | Café, panela, **cacao**, plátano y ganado |

Fuente: propia.

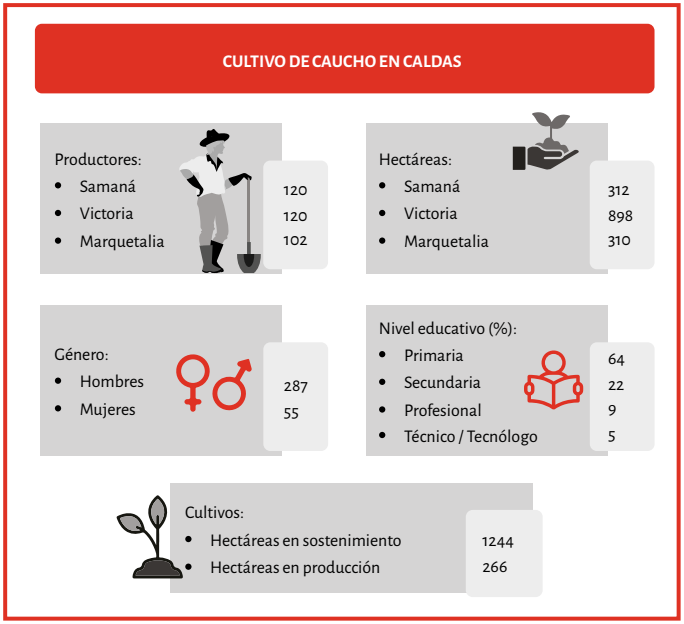
## 7.7. Asociatividad en el cultivo de caucho

### 7.7.1. Componente social

En Caldas, se cuenta con más de 2,600 hectáreas de caucho natural sembrado. La demanda actual se encuentra en las regiones como Antioquia y Cundinamarca. Todas las prácticas del cultivo están enfocadas a la transformación industrial, pero no hay un programa establecido para el fomento de buenas prácticas agrícolas. Sin embargo, se han adelantado convocatorias a nivel nacional con el fin de cofinanciar programas y proyectos a favor del desarrollo de este cultivo y el conocimiento técnico de sus productores [22]. Los principales municipios del departamento de Caldas que cultivan caucho son Victoria, Samaná y Marquetalia [15]. La cadena productiva del caucho en Caldas cuenta con alrededor de 2,700 hectáreas. Dentro del Plan Departamental de Extensión Agropecuaria, se considera una cadena priorizada, en la que se busca implementar estrategias de acompañamiento técnico en todos los eslabones. Adicionalmente, se están adelantando esfuerzos para garantizar una buena producción de caucho y lograr certificaciones de buenas prácticas agrícolas y así mismo fortalecer la asociatividad en torno a esta cadena [3].

La necesidad de mejorar los cultivos, la poca rentabilidad, y la urgencia de implementar alternativas económicas para sobrellevar los efectos negativos del conflicto armado, condujeron a varios productores a buscar en el cultivo de caucho las soluciones. Para el año 2016, esta nueva cadena productiva ha llevado a que Caldas tenga casi el 4% de total de siembra de caucho en Colombia, y Samaná contaba (para esa época) con cerca de 120 productores [27]. En la **Figura 7.11** se muestra el estado actual del caucho en Caldas desde su componente social y productivo.

**Figura 7.11. Situación del cultivo de caucho en Caldas, para el año 2016. Adaptado de [27]**




Como se puede apreciar en la **Figura 7.11**, los principales actores de la cadena de caucho en Caldas para el 2016 estaba representados por productores de Samaná, Victoria, y Marquetalia. A la fecha, se han ido incluyendo 4 municipios más. Adicionalmente, las hectáreas dedicadas al cultivo de caucho en Caldas han crecido en un 2% hasta el año 2021 [3]. Estas hectáreas destinadas para la producción de caucho ya se encuentran en la etapa de producción.

## 7.7.2. Asociaciones

En Caldas, las asociaciones relacionadas con la cadena productiva de caucho son pocas. En Samaná se destaca la asociación ASPROHESAM (ver **Tabla 7.5**). Los productores que se dedican a producir y comercializar caucho deben cumplir con los decretos y estándares del manejo forestal responsable para mantener las condiciones medioambientales. Además, los precios a los cuales pueden ofrecer

los productos, generalmente están ligados al comportamiento internacional de los mercados [28], [29].

**Tabla 7.5. Asociaciones productivas relacionadas con Caucho en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Comercialización |
|---|---|---|
| Asociación de productores de caucho de Samaná, ASPROHESAM | Samaná | **Caucho** |

Fuente: propia.

Las grandes organizaciones en torno al cultivo de caucho en Colombia brindan herramientas y asesorías a los productores logrando que esta actividad económica se encuentre en crecimiento [30]–[32]. A través de diversos convenios y programas, a los pequeños productores de este cultivo se les ha brindado *"asistencia técnica, actividades grupales de transferencia de tecnología, giras comerciales y capacitación en la labor de rayado y manejo de látex de campo para la producción de una materia prima con calidad que requiere la industria nacional"* [33].

## 7.8. Asociatividad en cárnicos y ganadería

### 7.8.1. Componente social

La cadena de valor de cárnicos y ganadería en Caldas o también llamada cadena agroganadera, está priorizada desde el 2014. Cuenta con más de 1,100 pequeños productores [3]. En Caldas, los productos obtenidos de la ganadería son unos de los más representativos para la economía del departamento. A pesar de no contar con un plan de extensión agropecuaria, la calidad de los productores es competitiva con el mercado y reconocida en otras regiones [22]. Sin embargo, se han pensado estrategias para comenzar con el apoyo de extensión agropecuaria para el 50% de los ganaderos de Caldas [3].

Por lo general, la comercialización de los cárnicos se da dentro de los municipios. Durante mucho tiempo, Samaná ha sido considerado el municipio caldense con mayor producción de carne, por lo que los habitantes han tenido un conocimiento

estrecho en relación con la comercialización de estos productos. Un ejemplo de ello, son las ferias ganaderas organizadas con regularidad en el municipio.

Otro producto importante en Samaná es la leche, el cual representa para las asociaciones ganaderas un producto clave para el sustento económico. De hecho, se ha mejorado a lo largo de los años la productividad y los ingresos de los ganaderos, por medio de programas y proyectos ejecutados [34]. Este producto es comercializado a nivel local y también en regiones aledañas como Tolima y Cundinamarca [35].

## 7.8.2. Asociaciones

La **Tabla 7.6** muestra las asociaciones productivas que están relacionadas con estos productos en Samaná. Las asociaciones actualmente están en búsqueda de alternativas para posicionar sus productos en un mercado más estable y más allá del local. Para ello, deben contar con el apoyo de insumos y herramientas que les permitan mejorar la calidad del eslabón logístico de su cadena productiva. Para el fortalecimiento del sector ganadero y de las asociaciones y juntas de acción comunal de Samaná, se puede mencionar el incentivar la capacitación colectiva en torno al cuidado y aprovechamiento de pastos, incentivar también la aplicación de las buenas prácticas pecuarias, evitando pérdidas de producto o bajos estándares de calidad [35].

**Tabla 7.6. Asociaciones productivas relacionadas con Cárnicos y Ganadería en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores y comercializadores de cárnicos de Samaná–ASPROCÁRNICOS | Samaná | Horacio Martínez Cortés | **Carne de bovino y porcino** |
| Junta de acción comunal vereda Santa Marta Alta–ASOCAMPO | Vereda Santa Marta Alta | Herney Jaramillo González | **Ganado** |
| Asociación de ganaderos de San Diego | Vereda San Diego | Normary Cuervo Suaza | **Ganado** |
| Asociación de productores ganaderos de Samaná | Samaná | Gloria Inés Clavijo de Arango | **Leche y carne** |

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito y Villahermosa | José Daniel Muñoz | Café, panela, cacao, plátano y **ganado** |
| Asociación de mujeres emprendedoras víctimas de Samaná | Samaná | Margarita Morales y Martha Arroyave | **Procesamiento de lácteos** y otros productos |
| Asociación de Productores de Leche Colombianos | Samaná | - | **Leche** |

Fuente: propia.

## 7.9. Asociatividad en el cultivo de plátano

### 7.9.1. Componente social

El cultivo del plátano en Colombia se caracteriza por ser uno de los principales cultivos agroindustriales, debido a la gran importancia económica y social que representa para el país. Además, el plátano es uno de los productos más comercializado en el exterior. El 87% del plátano en Colombia se siembra en sistemas de cultivo con café, cacao, yuca o frutales [36]. La cadena productiva del plátano en Caldas alcanza más de 20.000 hectáreas, con una productividad de cerca de 270 miles de toneladas [22]. La variedad dominico hartón (*Musa AAB*) es la que más presencia tiene en el departamento, encontrando también variedad de guineo y guayabo.

En la región se han reportado monocultivos de plátano. Las estrategias de manejo de esta cadena en el departamento de Caldas están destinadas principalmente al mantenimiento del cultivo, a través de las buenas prácticas agrícolas, evitando la propagación de plagas y enfermedades a la planta. La **Figura 7.12** muestra una producción de plátanos en Samaná. Como cualquier otro cultivo, el plátano requiere de técnicas de producción adecuadas que garanticen una mayor productividad y, por tanto, aumenten las oportunidades de comercialización de esta fruta.

**Figura 7.12. Producción de plátanos en Samaná, Caldas.**

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los requerimientos del mercado, los modelos de consumo y las cadenas de comercialización, algunos plátanos no cumplen con las especificaciones de calidad, ya sea desde el cultivo o durante el transporte y distribución de la fruta. Las razones por las que se generan segundas y terceras de plátano son (i) las deficientes instalaciones de transporte y distribución en las zonas de producción, (ii) la cosecha realizada cerca de la maduración del plátano, (iii) las condiciones climáticas e (iv) incluso a las malas condiciones de almacenamiento [37]. A partir de estas características, gran cantidad de los plátanos cosechados no pueden abastecer a la industria considerándose plátanos de rechazo.

Diversas instituciones a lo largo del departamento de Caldas han tenido especial interés en fomentar las buenas prácticas agrícolas en Samaná. La calidad de los cultivos de estas regiones, sus suelos y sus campesinos se convierten en el escenario propicio para que puedan proponerse e implementarse nuevas oportunidades productivas que fortalezcan la cadena de valor del plátano en Samaná [38], [39].

## 7.9.2. Asociaciones

Debido a lo mencionado anteriormente, es necesario que los productores formen alianzas no sólo para generar más productos que cumplan especificaciones, sino también para que se empiecen a unir esfuerzos en torno al planteamiento de

alternativas de producción y valorización de los residuos que se generan en el campo [40]. Una de las ventajas de los plátanos de rechazo es que no pierden propiedades beneficiosas o potenciales que pueden ser transformadas en productos de alto valor agregado [41]. En la **Tabla 7.7** se muestran las principales asociaciones de Samaná que se han dedicado a la comercialización de plátano. Como se puede apreciar, este cultivo surge como complemento de otros cultivos, especialmente el café y el cacao.

**Tabla 7.7. Asociaciones productivas relacionadas con Plátano en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores de Café Especial de Florencia | Corregimiento de Florencia | José Daniel Muñoz | Café especial, **plátano** y cacao |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito y Villahermosa | José Daniel Muñoz | Café, panela, cacao, **plátano** y ganado |

Fuente: propia.

## 7.10. Asociatividad en otros cultivos

### 7.10.1. Componente social

Las asociaciones no sólo se centran en un cultivo en específico. Muchos de los productores complementan su actividad económica principal con la generación de otros productos como hortalizas, cítricos, lácteos, etc. (ver **Figura 7.13**). Las comunidades han visto en estos cultivos oportunidades para explorar nuevas técnicas, renovar los suelos de sus fincas, fortalecer la diversidad agrícola en su comunidad y también en el municipio, y generar sobre todo en la comunidad joven el interés por el campo y su responsabilidad social.

**Figura 7.13. Productos alternativos de las fincas de productores en Samaná, Caldas.**

Fuente: Elaboración propia.

El cultivo de Sacha inchi se ha perfilado como una alternativa de producción. Esta planta, conocida como el cacahuate de los incas, posee altos porcentajes de sustancias beneficiosas para el organismo (ácidos grasos Omega 3, Omega 6 y Omega 9, vitaminas A y E) [28]. En Samaná, hay pequeñas plantaciones que han demostrado avances interesantes y que se consideran sostenibles para los productores de la región. Además, incursionar en este nuevo mercado ha generado en los campesinos el interés por buscar estrategias y usar herramientas para la obtención del propio aceite de Sacha inchi y poder venderlo a un muy buen precio [42].

Otro de los cultivos importantes son los cítricos. Para el departamento de Caldas, esta cadena productiva está presente en el 50% de los municipios del departamento (7,200 hectáreas en total) [3]. Se identifica en esta cadena el modelo de negocio asociativo, es decir, la conformación de asociaciones y grupos en torno a la mejora de la comercialización de estos frutos. El trabajo asociativo en Samaná es notorio para este tipo de cultivos, además de estar constantemente buscando alternativas de mejoras en sus técnicas de cultivo y control de plagas y enfermedades [3].

Las hortalizas y pancoger son sistemas productivos presentes en Caldas, especialmente en la subregión Magdalena Caldense, en donde se ubica Samaná. Para el año 2018, se contó con casi 2000 hectáreas de estos cultivos, dedicados principalmente a la seguridad alimentaria de la comunidad. El maíz y el fríjol también se encuentran como cultivos representativos, a pesar de estar localizados aún en huertas caseras y dedicados al consumo de la misma población [3].

## 7.102. Asociaciones

En la **Tabla 7.8** se muestran las asociaciones que tienen actividades complementarias con productos como leche, huevos, hortalizas, sacha inchi, cítricos, etc. Adicionalmente, es importante mencionar que los productores de Samaná siempre han tenido el interés por fortalecer su economía a través de la generación de emprendimientos (ver **Figura 7.14**). Los emprendimientos de estos productores los posicionan en el mercado local como ejemplo de creatividad, recursividad y desarrollo. El progreso que se logra por medio de la adaptación de los campesinos a las nuevas técnicas de comercialización, producción e incluso, a incursionar con cultivos totalmente nuevos pero que funcionan bien en las condiciones topológicas y climáticas del municipio.

**Tabla 7.8. Asociaciones productivas relacionadas con otros productos en Samaná, Caldas.**

| Nombre de la asociación | Presencia territorial | Representante | Comercialización |
|---|---|---|---|
| Cooperativa COOMERAGRO | Samaná | Gloria Cecilia Aristizábal | **Huevos, hortalizas y varios productos** |
| Junta de acción comunal sector Las Palmeras | Vereda Los Pomos | José Olver Quinchía Vergara | Aguacate, **sacha inchi** y cacao |
| Asociación de mujeres emprendedoras víctimas de Samaná | Samaná | Margarita Morales y Martha Arroyave | Procesamiento de lácteos y **otros productos** |
| Asociación de productores campesinos de la vereda El Bosque–AGROBOSQUE | Veredas El Bosque y Buenos Aires | José Oliverio Gómez Jiménez | Trapiche comunitario: Panela, y **otros productos** |
| Asociación de productores agropecuarios de la vereda la Tulia | Vereda La Tulia | - | - |

Fuente: propia.

**Figura 7.14. Emprendimientos familiares de algunos productores pertenecientes a asociaciones productivas en Samaná, Caldas.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.11. Algunos ejemplos de asociaciones, comités y juntas de acción comunal en Samaná

Como se ha demostrado hasta ahora, la asociatividad en Samaná es uno de los mecanismos claves para fortalecer económicamente a la región y vincular la interrelación entre la comunidad y el desarrollo productivo. En este sentido, a continuación, se mostrarán algunas de las asociaciones, juntas de acción comunal y comités presentes en Samaná y que cada día impulsan el bienestar y el crecimiento económico y social de los Samaneños.

### 7.11.1. Asociación de Productores de Panela de Samaná– ASPROPASA

Los asociados de ASPROPASA están ubicados en las veredas El Dorado, Villeta, El Bosque, Limones, La Circasia, Tenerife, Santa Rita, El Vergel, Patio Bonito, La libertad, La Miel, Peñalisa, La Esmeralda, El Consuelo, La Retirada, El Vergel,

Rancho Largo y La Travesía. En la **Figura 7.15** se muestra uno de los cultivos de caña panelera de los asociados a ASPROPASA.

**Figura 7.15. Cultivo de caña de azúcar panelera de asociados de ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

Las vías de acceso a las veredas de los asociados de ASPROPASA son terciarias, las cuales en temporada de inverno son de difícil acceso. Cerca del 10% de los asociados aun utilizan caminos de herradura para salir a las vías terciarias y comercializar la panela producida (ver **Figura 7.16**).

**Figura 7.16. Medio de transporte típico y tipo de vías terciarias de los asociados de ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

ASPROPASA nace como una oportunidad para reiniciar las actividades económicas de los paneleros de las veredas en las que se localiza la asociación después de retornar a sus tierras a causa del conflicto armado que vivió Samaná. Los asociados que pertenecen a ASPROPASA fueron víctimas del conflicto que perdieron sus tierras y familiares que vieron en ASPROPASA una alternativa para reducir la intermediación debido a los bajos costos que tenía la panela en el mercado.

Es así como el 24 de septiembre del 2008 Alexander Arias Duque se reúne de forma voluntaria en el recinto del aula máxima del Instituto San Agustín a las 10 am para conformar la Asociación de Productores de Panela de Samaná (ASPROPASA). Con base en el contrato de asociación, ASPROPASA se crea como una corporación civil sin ánimo de lucro e interés social. La entidad fue fundada creada de carácter gremial de derecho privado y regional abierta a todas las personas vinculadas a la producción de panela en Samaná, Caldas sin distinción de profesión raza, religión o filiación política; regida por la constitución política y las normas de derecho común aplicables a su condición de asociación.

**Figura 7.17. Asamblea ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

En el 2008 la ASPROPASA inicio con 20 asociados (ver **Figura 7.17**). Actualmente, 7 de los asociados fundadores (Eulises Calderon Arango, Milciades García, Antonio Ospina, Carlos Toro, Joselin Triana, María Beatriz Echeverry, Jorge Luis Ortiz)

siguen perteneciendo a la asociación. Los asociados se encuentran ubicados en las veredas El Bosque, Villeta, La Libertad, El Vergel, La Travesía y El Consuelo. Durante estos 13 años de fundación de ASPROPASA se ha logrado posicionar a nivel municipal y regional como una de las organizaciones más estables y duraderas. En la **Figura 7.18** se puede apreciar una imagen de una de las fincas de ASPROPASA.

**Figura 7.18. Cultivo de panela en finca de ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

En el 2017, 9 años después de haber sido creada ASPROPASA; Alexander Alzate Gómez es elegido presidente de la asociación. A partir de la fecha, el señor Alexander tiene como objetivo impulsar el crecimiento de la línea productiva de la panela. Entre las metas estipuladas con el presidente de ASPROPASA se fijó promover la asociación con el fin de ser una de las mejores, más reconocida y prospera en el oriente de Caldas que impulse el crecimiento económico de la cadena productiva de la panela, considerando uno de los eslabones más débiles, la producción en los trapiches paneleros. Bajo sus metas prima el carácter social y ancestral de la producción de panela en el municipio de Samaná.

Desde la fecha, Alexander ha tenido la iniciativa de buscar proyectos productivos con diferentes entes gubernamentales como la Alcaldía de Samaná, el Departamento

de Caldas, Universidades de la región (Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad de Caldas, Universidad Autónoma de Manizales) que impulse los alcances y objetivos de ASPROPASA. El objetivo del actual presiente de ASPROPASA es mejorar la calidad de vida de los productores de panela a partir de mejoras en el proceso productivo para incrementar el valor agregado de la panela. Entre los proyectos que ha ejecutado y está ejecutando ASPROPASA se encuentra:

- Certificación de 12 fincas con el sello de agronomía orgánica. Los ejecutores son la Universidad de los Andes y Colombia Productiva. El objetivo es certificar 12 fincas de los asociados de ASPROPASA con prácticas agronómicas orgánicas.

- Maquina pulverizadora con la gobernación de caldas.

A la fecha, ASPROPASA cuenta con cerca de 40 asociados ubicados en las veredas El Dorado, Villeta, El Bosque, Limones, La Circasia, Tenerife, Santa Rita, El Vergel, Patio Bonito, La libertad, La Miel, Peñalisa, La Esmeralda, El Consuelo, La Retirada, El Vergel, Rancho Largo y La Travesía.

**Figura 7.19. Asamblea ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

Con frecuencia se realizan asambleas como la que se muestra en la **Figura 7.19**. Los 40 asociados de ASPROPASA suman 125 hectáreas dedicadas al cultivo de caña panelera. La producción mensual es de 62,5 Ton de panela (ver **Figura 7.20**).

**Figura 7.20. Cultivo de caña de azúcar panelera y asociados de ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

Las familias asociadas a ASPROPASA realizan las moliendas de caña panelera cada ocho o quince días (incluso una vez al mes). El trapiche se puede ver en la **Figura 7.21** y la caña se muestra en la **Figura 7.22**.

**Figura 7.21. Trapiche panelero de asociados de ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

La panela producida por los asociados de ASPROPASA es destinada para el consumo de los habitantes de las veredas aledañas y para ser comercializado al municipio de Samaná, Bogotá y Puerto Gaitán (Meta). Los asociados de ASPROPASA tienen en promedio cerca de 4 hectáreas de cultivo de caña de azúcar panelera. Entre las variedades que tiene los asociados esta ZC, Piel Roja y Santa Cruz.

**Figura 7.22. Caña panelera.**

Fuente: Elaboración propia.

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha suministrado una nueva variedad de caña de azúcar panelera llamada Pierna Bella. Actualmente, los 40 asociados de ASPROPASA están realizando pruebas para definir el rendimiento de producción de panela con el fin de realizar un cambio de las variedades cultivadas en las 125 hectáreas.

El proceso productivo de la panela parte del corte de la caña de azúcar. ASPROPASA produce una panela con mayores propiedades organolépticas como mayor dulzor, color, olor y sabor más intenso debido al estado de la caña en el momento del corte. Los 40 asociados de ASPROPASA realizan un corte de la caña pasados 14 meses de siembra. A esta fecha, la caña de azúcar panelera se encuentra en estado de maduración con mayor contenido de azucares totales (mayor a 18 °Brix). Este paso no se realiza por lotes de siembra; los asociados de ASPROPASA realizan la selección de las cañas de azúcar panelera a ser cortadas y molidas en las hectáreas siembra. El proceso de selección y corte se realiza generalmente durante tres días antes de realizar la molienda y concentrado de panela por las familias del trapiche. El cuarto día, los productores transportan las cañas de azúcar panelera al trapiche con ayuda de mulas.

Una vez cortada la caña, se lleva a cabo la molienda y concentración de los jugos. El proceso productivo de la panela se lleva a cabo de forma continua, es decir, la

molienda, limpieza, concentración y moldeado se realizan de forma consecutiva. Cada etapa del proceso está bajo la dirección de un panelero. La molienda se realiza el quinto día. Este proceso se realiza a nivel familiar y con apoyo de los vecinos aledaños.

ASPROPASA cuenta con un espacio en la cabecera municipal de Samaná proporcionado por la Alcaldía Municipal para la recolección de la panela de los 40 asociados. Este espacio se encuentra en la galería municipal en el segundo piso. Este centro de acopio permite que ASPROPASA haga una recolección, control de calidad y distribución del producto a diferentes aliados comerciales en Colombia (ver **Figura 7.23**).

**Figura 7.23. Centro de acopio ASPROPASA.**

Fuente: Elaboración propia.

ASPROPASA tiene como expectativa mejorar la calidad de vida de sus asociados. A partir de esto, la asociación busca mejorar el rendimiento de producción de caña de azúcar panelera.

El mercado de la panela de ASPROPASA está dirigido a la venta de la panela pulverizado a una nueva iniciativa que nació en la asociación. La nueva propuesta que surge en ASPROPASA es la creación de una empresa que pone al servicio asistencia técnica en el mejoramiento del cultivo, mejora en buenas prácticas de producción a partir de la asistencia de ingenieros de alimentos y buscar nuevas rutas de comercialización de la panela.

## 7.11.2. Asociación de productores paneleros ASPROESCO

Entre las asociaciones conformadas, para el año 2013 nació "ASPROESCO" Asociación de productores paneleros, integrada por productores de las veredas del Esmeralda y el Consuelo. ASPROESCO, se formó con la iniciativa de apoyar a las familias afectadas por el conflicto armado que fueron desplazadas por la violencia. La finalidad inicial, fue el retorno gradual a sus tierras para recuperar lo perdido.

ASPROESCO, inició como una pequeña conglomeración de pequeños productores de ambas veredas. Sus participantes se reunían de manera periódica para incentivar a sus vecinos de que la mejor forma de obtener recursos y ayudas públicas era por medio de la asociatividad. Inicialmente, ASPROESCO se conformó con 10 personas quienes manifestaron interés en asociarse, después de un tiempo de reuniones constantes, empezaron a llegar diferentes entes interesados en apoyar, tales como el SENA y la UMATA. Actualmente ASPROESCO está conformado por un total de 28 asociados y 18 trapiches. En la **Figura 7.24** se muestra algunos de los asociados actuales de ASPROESCO. La comunidad se dio cuenta que unirse de una manera sistematizada permitió fortalecer e incentivar la producción de panela en la zona, tradición y orgullo de las familias campesinas. ASPROESCO, está conformada por un grupo de productores resilientes y soñadores, que a pesar de las dificultades y sinsabores que dejó el conflicto armado continúan perseverando por salir adelante y tener una mejor calidad de vida

**Figura 7.24. Asociados ASPROESCO.**

Fuente: Elaboración propia.

En el año 2014, la asociación ASPROESCO fue constituida legalmente. A partir de esa fecha, la Alcaldía también empezó a generar oportunidades rurales, brindar capacitaciones y generar proyectos de apoyo económico. Hasta la fecha, ASPROESCO ha recibido apoyos por parte del Departamento para la Prosperidad Social y el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

En el año 2015, la asociación fue beneficiada con un proyecto de oportunidades rurales y recibió 40 millones de pesos. Recursos que fueron ejecutados para adquirir materiales, insumos y equipos y de esta forma dotar a los asociados y mejorar el proceso de producción. Se adquirieron, fertilizantes para cada uno de los asociados, bateas, graveras, dos guadañas y una pulverizadora de panela con capacidad de 250 kilogramos por hora (ver **Figura 7.25**). A su vez, los asociados han participado en diferentes cursos, capacitaciones, seminarios y diplomados que ofrecen diferentes entes gubernamentales. A partir del trabajo de la comunidad de ASPROESCO se logró obtener un centro de acopio ubicado en la finca de la asociada Elisenia Rodríguez en la vereda la Esmeralda, punto estratégico y accesible para los productores. Dicho espacio, se encuentra en obra negra y posee un área aproximada de 35 $m^2$. Se continúa aunando esfuerzos con el fin de realizar las adecuaciones físicas requeridas para almacenar panela.

En el año 2018, la Alcaldía Municipal le concede a ASPROESCO un centro de acopio ubicado en la cabecera Municipal de Samaná para comercializar la panela en los días feriados. Este espacio tiene un área aproximada de 40 $m^2$ conformado por un área administrativa y una área almacenamiento y producción de panela pulverizada.

ASPROESCO, ha sido una asociación dinámica que ha velado por el bienestar de cada de sus miembros y cada decisión se ha tomado de manera conjunta. La asociación, se ha dedicado todos estos años a la producción y comercialización de panela en bloque de diferentes presentaciones. Han posicionado su panela en diferentes regiones de país, recordándonos que este producto tiene una historia, una tradición y evoca a cada de una de esas familias campesinas, que desde sus trapiches convencionales se esfuerzan por producir este producto autóctono. El reconocimiento de la panela se debe a características destacables como su sabor, aroma y naturalidad.

ASPROESCO tiene como misión producir y comercializar panela, garantizando altos estándares de calidad a sus clientes, buscando el desarrollo sostenible de nuestra región. La visión de la asociación es convertirse en una empresa líder en el mercado, pioneros en panela pulverizada y saborizada en el municipio, y reconocidos por impulsar el desarrollo socioeconómico de la región.

Existe una variabilidad en la producción de panela por parte de cada uno de los asociados. Estas variaciones se dan debido a diferentes factores como: el clima, la demanda y el apogeo de otros cultivos. Sin embargo, la producción en general de los 18 trapiches oscila entre 40 a 50 arrobas quincenales de panela en bloque (5.3 a 10.6 toneladas anuales) por cada uno de los trapiches asociados. La panela de ASRPOESCO es comercializada en ciudades como Bogotá, Manizales, Medellín y Santa Marta. Uno de los objetivos a mediano plazo de ASPROESCO, es producir y comercializar panela pulverizada. Por el momento, los asociados continuarán estandarizando el proceso de producción de panela pulverizada, ya que difiere con el de panela en bloque y de esta forma garantizar un producto de excelente calidad.

**Figura 7.25. Pulverizadora de ASPROESCO.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.11.3. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas

La situación del conflicto armado en Colombia afectó considerablemente al comité y las comunidades presentes en este sector del departamento de Caldas. Los años 2000, 2001 y 2002 fueron los años más cruciales y difíciles. Las comunidades tuvieron que afrontar desplazamientos forzados, guerra, dificultades en los cultivos y comercialización de los productos, daños a sus bienes, etc. En la época de postconflicto, la mayoría de gente sigue trabajando, pero la reparación ha sido un proceso lento debido a que hay mucha gente afectada. Algunos han recibido ayudas, pero aún falta avanzar en el proceso. Sin embargo, las reuniones siguen vigentes y están en constante atención para identificar las problemáticas y oportunidades que se presenten (ver **Figura 7.26** y **Figura 7.27**).

**Figura 7.26. Algunos representantes del Comité en sus reuniones y eventos.**

Fuente: Elaboración propia.

El Comité Departamental de Cafeteros de Caldas se fundó en el año 1927, buscando el bienestar de las comunidades cafeteras y comercialización del grano. Después el comité perteneció a obras sociales, buscando el crecimiento de los cafeteros.

**Figura 7.27. Reuniones organizadas por el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas.**

Fuente: Elaboración propia.

Este comité está organizado por regiones en Caldas. Samaná pertenece al comité del nororiente de Caldas junto con Marquetalia y Victoria. El comité actualmente lo componen 6 miembros principales y 6 suplentes. Cada 4 años se decide si hay cambio o renovación de los pertenecientes al comité. Pueden pertenecer jóvenes y adultos, sin embargo, actualmente las edades son de 40-70 años aproximadamente (ver **Figura 7.27**). El comité se encarga principalmente de la comercialización del café, sin embargo, es posible que los miembros de este tengan otros cultivos que permiten un posicionamiento más seguro de su economía. Estos productos pueden ser caña, aguacate, ganadería y panela. El cultivo de café en esta región se encuentra a lo largo de la región, en diferentes fincas. La **Figura 7.28** muestra un cultivo de café perteneciente a uno de los miembros del comité. La comercialización del café gracias a la formación del comité ha podido impulsar y generar una economía y productividad constante. El comité está asociado a cooperativas de la capital de Caldas (Manizales) donde se encargan de la comercialización del café. No obstante, los productores pueden vender su producto también de forma independiente.

**Figura 7.28. Cultivo de café en Samaná y comercialización de los productos de los miembros del Comité.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.11.4. Junta de Acción Comunal sector Las Palmeras

La Junta de Acción comunal se encuentra en la vereda Los Pomos (sector Las Palmeras). Para llegar a ella, se sigue la vía Samaná-Florencia y Los Pomos-Las Palmeras, en moto, carro o chiva. Debido al mal estado de las vías, toma cerca de 2.5 horas llegar a la vereda desde la cabecera municipal. La junta de acción comunal del sector Las Palmeras, fue conformada en el 2012, por la necesidad de ser independientes de la vereda Los Pomos, ya que los recursos o ayudas se quedaban en la vereda principal. Inicialmente se contó con la participación de 45 asociados y actualmente se cuenta con cerca de 85. El objetivo principal de la junta es velar por un mejor bienestar de la comunidad. Cuentan con asociados y sus núcleos familiares de diferentes edades (14-78 años). En tiempos de conflicto armado la junta aún no estaba constituida. Sin embargo, la comunidad fue una de las más afectadas por desplazamiento y pérdida de familiares y bienes materiales. La comunidad tiene

como principales fuentes de ingreso cultivos de cacao y aguacate además de la ganadería, donde la comercialización se realiza por medio de intermediarios.

## 7.11.5. Asociación de productores campesinos de la Vereda El Bosque – Agrobosque

La asociación Agrobosque está ubicada en la vereda El Bosque, corregimiento de Florencia, municipio de Samaná, Caldas. Algunos de los asociados pertenecen al corregimiento de Florencia, otros a la vereda Buenos Aires y otros a la vereda El Bosque. Las vías de acceso son terciarias con una distancia promedio del corregimiento a la cabecera municipal en vehículos como chivas o carros de alrededor de 3 horas, y una hora adicional para llegar del corregimiento a la vereda. La **Figura 7.29** muestra un los paisajes de las veredas.

**Figura 7.29. Corregimiento Florencia y Vereda El Bosque.**

Fuente: Elaboración propia.

La vereda se compone de personas emprendedoras, humildes, trabajadoras, humanitarias y colaboradoras. El objetivo social de la vereda es velar por el beneficio de la comunidad, además de "*investigar, producir y comercializar nacional e internacionalmente tecnologías, productos, insumos agrícolas biológicos. Sus fines específicos son: Generar en la vereda El Bosque nuevos sistemas de sostenibilidad*

*alimentaria con producción biológica que mitiguen el uso irracional de nuestro suelo y propiciar un aumento de los ingresos de los asociados".*

La asociación se creó en el año 2009 y se legalizó en el 2011, con el fin de fortalecerse en temas relacionados con la participación en proyectos y programas propuestos por la gobernación. Inicialmente, la asociación contaba con 37 asociados (núcleos familiares, ver **Figura 7.30**).

**Figura 7.30. Reuniones de la comunidad y la asociación Agrobosque.**

Fuente: Elaboración propia.

Debido al conflicto armado y las dificultades que esto conllevó se vio la necesidad de conformar la asociación para fortalecerse como comunidad. Los productos que se comercializan en la asociación son netamente agrícolas. Se destacan el café, caña, plátano, panela y ganado (ver **Figura 7.31**). Sin embargo, los asociados gracias a su capacidad de emprendimiento han pasado por muchas situaciones. Uno de los emprendimientos que formaron fue el cultivo de Sacha inchi y otro de lulo que, a pesar de obtener buenos resultados productivos, no fue posible una comercialización relevante para los asociados. A pesar de ello, no han dejado de seguir proponiendo nuevos emprendimientos agrícolas para su subsistencia, dejando el café y la panela como los productos más establecidos y continuos para ellos.

**Figura 7.31. Algunos productos de los asociados de Agrobosque.**

Fuente: Elaboración propia.

Los asociados venden sus productos de forma independiente, en el corregimiento de Florencia. La mayoría de los cafeteros venden el café en la cooperativa de la región. La panela se vende a los comerciantes en Florencia (tiendas, supermercados, entre otros), mientras que el ganado se vende en el corregimiento o a otras personas durante la feria ganadera de la región. En la **Figura 7.32** se muestra el emprendimiento familiar del Señor José Oliverio con su esposa, hace aproximadamente 3 años. Se dedica a la venta de arepas de chócolo en el corregimiento de Florencia, en Samaná, Norcasia, Berlín y San Diego.

**Figura 7.32. Emprendimiento familiar y participación en ferias del señor José Oliverio Gómez, miembro de la asociación Agrobosque.**

Fuente: Elaboración propia.

## 7.11.6. Junta de Acción Comunal vereda El Diamante

La junta de acción comuna vereda El Diamante está encargada de La vereda el Diamante de recoger fondos, realizan colaboraciones, fortalecen la comunidad en términos de proyectos, creatividad y acciones sociales. La vereda el Diamante se encuentra a 1 hora aproximadamente de Samaná. Las vías permiten el acceso, aunque en condiciones lluviosas, el acceso se dificulta. Para llegar a la vereda, se sigue un camino que debe realizarse a pie. La cantidad de miembros de la junta de acción comunal puede variar, dependiendo de la participación en la misma. A la junta pueden pertenecer tanto jóvenes como adultos. Los miembros de la junta son productores de Café y Panela principalmente, productos que comercializan de forma independiente. Estos productores pueden a su vez pertenecer a otras asociaciones para fortalecer la comercialización de sus productos. El mercado principal es la cabecera municipal o las mismas personas de la región.

## 7.11.7. Asprocárnicos

La asociación asprocárnicos fue creada en el año 2014. Se encuentra ubicada en la cabecera municipal (Samaná). Se creó con la necesidad de fortalecer el gremio de carniceros. Actualmente, la asociación tiene 20 miembros de edades entre los 45 y 60 años (Ver **Figura 7.33**). Los productos que comercializa la asociación son carnes

y sus derivados, los cuales se pueden apreciar en la **Figura 7.33**. Cada asociado tiene una res, y cada uno vende de forma independiente sus productos.

**Figura 7.33. Productos de los carniceros pertenecientes a Asprocárnicos.**

Fuente: Elaboración propia.

Los productos se comercializan en la misma región, los carniceros procesan los derivados de la carne, pero no son los productores de ganado como tal. Los trabajadores se encuentran ubicados en establecimientos que pertenecen a la alcaldía (plaza de mercado).

## 7.11.8. Asociación Asproselva

La asociación Asproselva fue fundada en el 2008, como una opción o estrategia para superar los efectos adversos del conflicto armado. Surgió por la necesidad de superar la pobreza y zozobra que el conflicto ocasionó, pues se encontraban en condiciones desfavorables económicamente y sin apoyo del Estado. Inicialmente,

contaban con 100 asociados. Sin embargo, actualmente, son 28 las personas que la conforman y que son los realmente comprometidos con el desarrollo de la asociación y sus integrantes. Los integrantes de la asociación Asproselva tienen en promedio de 45 años y se han dedicado a los cultivos de café (la mayoría), panela, cacao, plátano y ganado. Las fincas son pequeñas, y la comercialización de los productos principalmente se da en el corregimiento de Florencia. Aún no cuentan con centro de acopio, pero se han realizado y gestionado las solicitudes para recibir el apoyo.

La asociación Asproselva se encuentra ubicada en las veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito y Villahermosa. Para cada una de estas veredas existen rutas de acceso como la vía principal Sonsón-Dorada, Florencia-Congal y Dulcenombre-Santa Marta. En promedio, estas veredas se encuentran a 2 horas y media de la cabecera municipal. Para llegar a ellas, se recomienda ir en moto, carro, bus tipo escalera, camiones de 5 o 6 toneladas, entre otros. Principalmente, la motivación de la creación de la asociación Asproselva se centra en trabajar por el bienestar de las familias productoras de café y mejorar la calidad y producción de este producto, además de también apoyar otros cultivos que se generan en la región.

## 7.12. Conclusión

La capacidad asociativa y colaborativa de la comunidad de Samaná es enorme. La variedad agropecuaria con la que cuenta el municipio permite que estas juntas, comités y asociaciones tengan diversas actividades, y sustenten su economía a partir de diferentes cultivos. Es de importancia resaltar en este capítulo que la mayoría de las asociaciones que acá se mencionan tienen un pasado de superación y resiliencia, lo cual les ha permitido alcanzar el desarrollo que al día de hoy tienen. Son comunidades ejemplo de tenacidad, esfuerzo y responsabilidad, así como el amor por el campo, su cultura tradicional y sus paisajes. Los procesos comunicativos a su vez impulsan la identidad de los Samaneños, lo cual hace que se evidencie en las prácticas agrícolas el sentido de pertenencia.

Samaná es entonces un municipio líder en la conformación de asociatividades, en las que prima el trabajo conjunto, en equipo y buscando objetivos en común.

Sin embargo, se debe resaltar que los esfuerzos que se han realizado hasta ahora deben mantenerse e impulsarse a lograr metas aún más grandes y que impacten de forma sostenible diversas áreas de la región. Identificar los puntos débiles permite verlos como oportunidades en donde las asociaciones productivas de Samaná pueden enfocar sus actividades para el desarrollo económico, social, cultural y ambiental. A su vez, podrá garantizar un desarrollo acelerado en términos de modelos tecnológicos (tecnificación de cultivos), aplicación de buenas prácticas agrícolas, disminución de la vulnerabilidad al ataque de enfermedades o cambios de clima ofensivos, entre otros. Finalmente, todos estos esfuerzos asociativos en las cadenas de valor agrícolas en Samaná demostrarán sostenibilidad, fortaleza en redes comerciales, formación de redes de innovación, y garantizarán la responsabilidad ambiental.

## 7.13. Referencias


[1] Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito UNODC, "Caldas Libre de cultivos de coca: logros y desafíos," 2019.

[2] P. Acosta Nates, C. Martínez Calderón, and A. Vásquez Valencia, "Agromemoria en escenarios de postconflicto: Usos del suelo y café en Aguadas, Pensilvania y Samaná (Caldas Colombia)," *Cooperativismo & Desarrollo*, vol. 24, no. 108, pp. 95–105, 2016, doi: 10.16925/co.v24i108.1263.

[3] L. C. Velazquez, "Plan departamental de extensión agropecuaria. Departamento de Caldas 2020-2023," Manizales, Caldas, Colombia, 2020.

[4] Programa Colombia Científica, "ASPROESCO una de las asociaciones que apoya Colombia Científica en la mejora de su cadena productiva," *Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Pos-conflicto en Colombia*, 2021. https://reconstrucciondeltejidosocial.com/asproesco-una-de-las-asociaciones-que-apoya-colombia-cientifica-en-la-mejora-de-su-cadena-productiva/ (accessed Feb. 04, 2022).

[5] Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias, "Organizaciones solidarias de productores de alimentos y confecciones de la regional Caldas." Caldas, pp. 1–4, 2017.

[6] L. A. Soto Vallejo and L. A. Cardona Henao, "Asociatividad rural en los sectores agrarios, turismo-artesanal y medio ambiente en Manizales, Villamaría, Riosucio

y Aguadas (Caldas). 2015-2018," *Rev. Reto (Colombia)*, vol. 7, no. 1, pp. 45–63, 2019, doi: 10.23850/23338059.2519.

[7] J. M. Herrera Castañeda and A. Mendoza, "Evaluación de la asociatividad agroempresarial, en productores víctimas del conflicto armado en Samaná–Caldas," *Revista Finnova*, vol. 3, no. 5, pp. 37–48, 2017, doi: 10.23850/24629758.1490.

[8] M. C. Uribe Chávez, L. F. Santiago Nieto, and D. Moreno Cepero, "Comunicación y manejo social para la asociatividad: Mecanismo para la sostenibilidad rural," 2011.

[9] C. G. Toro Sánchez, "Samaná: 1.458 juntas comunales eligen asociaciones," Jul. 29, 2012. https://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=708 (accessed Feb. 04, 2022).

[10] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, "Cadena Agroindustrial de la panela," 2019.

[11] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Actualidad del sistema productivo tradicional de panela en Colombia: análisis de mejoras y alternativas tecnológicas," *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 20, no. 1, p. 107, Feb. 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i1.6190.

[12] FedePanela, "Manejo Agronómico del cultivo de Caña Panelera. Boletín de sanidad vegetal No. 54," Bogotá, 2008.

[13] M. M. Ordoñez Díaz, "Evaluación de los impactos socioambientales asociados a la producción de panela en Santander (Colombia)," *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol. 18, no. 2, p. 379, May 2017, doi: 10.21930/rcta.vol18_num2_art:637.

[14] R. Ramírez Bacca, *Formación y transformación de la cultura laboral cafetera en el siglo XX*, 2nd ed. Medellín. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2019.

[15] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Evaluaciones agropecuarias municipales–Caldas," 2017.

[16] Federación Nacional de Cafeteros, "Quiénes Somos ," 2022. https://federaciondecafeteros.org/wp/federacion/quienes-somos/ (accessed Feb. 05, 2022).

[17] Dirección de Investigaciones Económicas–Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, "Precios del café, área cultivada y producción." Estadísticas, 2022.

[18] A. Sandoval Aldana, F. Forero Longas, and J. García Lozano, "Postcosecha y transformación de aguacate: Agroindustria rural innovadora," *Corpoica*, 2010.

[19] J. Vélez Robledo, "Aguacate y plátano, los productos con más crecimiento en la producción," Nov. 28, 2019. https://www.larepublica.co/especiales/especial-caldas-noviembre-2019/aguacate-y-platano-los-productos-con-mas-crecimiento-en-la-produccion-2938065 (accessed Feb. 05, 2022).

[20] ICA, "Productores de aguacate Hass profundizan en temas de admisibilidad y protocolos para el proceso de exportación," Feb. 17, 2020. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Productores-de-aguacate-Hass-profundizan-en-temas-de-admisibilidad-y-protocolos-para-el-proceso-de-exportación.aspx (accessed Feb. 05, 2022).

[21] D. C. Álvarez Vélez and A. P. Monsalve, "Impactos sociales, ambientales y económicos a través de la producción, comercialización y exportación de aguacate Hass en el Oriente Antioqueño (Colombia)," Institución Universitaria Esumer, 2019.

[22] Gobernación de Caldas and Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, "Plan departamental de extensión Agropecuaria–Departamento de Caldas," 2019.

[23] J. A. Bernal E. and C. A. Diaz D, "Manejo del cultivo de aguacate," in *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate. Manual Técnico CORPOICA, Centro de Investigación la Selva*, Medellín. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria–Corpoica -, 2014, pp. 11–151.

[24] L. Osorio, "El Cacao: un camino hacia el buen vivir en San Diego-Caldas," *Sí, el cacao es una opción para la vida digna* , Jan. 12, 2021. https://todoesciencia.minciencias.gov.co/list_viviendo_el_conocimiento/el-cacao-un-camino-hacia-el-buen-vivir-en-san-diego-caldas (accessed Feb. 04, 2022).

[25] UNODC, "El cacao del desarrollo alternativo: Una opción rentable que adquiere fuerza en Colombia," Jul. 18, 2011. https://www.unodc.org/colombia/es/comunicados11/com11_jul18.html (accessed Feb. 05, 2022).

[26] Minciencias, "Los beneficios del cacao colombiano," *Sala de prensa*, 2022. https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/los-beneficios-del-cacao-colombiano (accessed Feb. 05, 2022).

[27] C. G. Toro Sánchez, "Samaná: Samaná es el municipio del país más alto donde se cultiva caucho pues está ubicado a 1.460 metros sobre el nivel del mar.," Jan. 31, 2016. https://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=1448 (accessed Feb. 04, 2022).

[28] L. López, D. Mejía, A. Gómez, and C. Albarracín, "Agenda Prospectiva De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Para La Cadena Productiva De Plantas

Aromáticas, Medicinales, Condimentarias Y Afines Con Énfasis En Ingredientes Naturales Para La Industria Cosmética En Colombia," Bogotá, 2008.

[29] C. A. Cardona Alzate, C. E. Orrego Alzate, and J. A. Tamayo Arias, *Análisis de la Agroindustria Caldense y sus perspectivas de Desarrollo*. Manizales, Caldas, Colombia, 2010.

[30] Confederación Cauchera Colombiana, "Boletines económicos," *Lo que debes leer*, 2022. https://www.confederacioncauchera.com/lo-que-debes-leer (accessed Feb. 05, 2022).

[31] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Cadena Caucho. Indicadores, apoyos," 2020.

[32] H. G. Hernandez P., "Caucho Natural en Colombia–Procaucho," 2015.

[33] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Cadena del caucho natural. Indicadores e instrumentos," 2018.

[34] Gobierno de Caldas, "Asociación de ganaderos de Samaná acopiará más leche con nuevo tanque," Oct. 13, 2017. https://caldas.gov.co/index.php/prensa/noticias/3847-asociacion-de-ganaderos-de-samana-acopiara-mas-leche-con-nuevo-tanque (accessed Feb. 05, 2022).

[35] C. A. Cardona, C. E. Orrego, and J. A. Tamayo, *ARCANO, una oportunidad para el desarrollo de la agroindustria en el departamento de Caldas*, no. July 2012. Universidad Nacional de Colombia–Sede Manizales, 2012.

[36] R. D. Norton, "Colombia: Crop Competitiveness by Region Evaluated via Tracks 1 and 2," in *The Competitiveness of Tropical Agriculture*, Elsevier Inc., 2017, pp. 231–305. doi: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805312-6.00010-6.

[37] J. Tchango Tchango, A. Bikoï, R. Achard, J. V. Escalant, and N. J.A., *Plantain: Post-harvest Operations*. 1999.

[38] Instituto Colombiano Agropecuario–ICA, "En Caldas, pequeños y medianos agroempresarios de plátano y banano trabajan por la excelencia de sus cultivos," *Noticias Agronet*, Oct. 18, 2018. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-Caldas,-pequeños-y-medianos-agroempresarios-de-plátano-y-banano-trabajan-por-la-excelencia-de-sus-cultivos.aspx (accessed May 16, 2022).

[39] Instituto Colombiano Agropecuario–ICA, "En cultivos de plátano y banano, el ICA previene el ingreso y propagación de plagas y enfermedades," *Noticias, Agronet*, May 22, 2020. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-cultivos-de-plátano-y-banano,-el-ICA-previene-el-ingreso-y-propagación-de-plagas-y-enfermedades.aspx (accessed May 16, 2022).

[40] M. Mazzeo Meneses, L. León Agatón, L. F. Mejía Gutiérrez, L. E. Guerrero Mendieta, and J. D. Botero López, "Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas," *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 9, pp. 128–139, 2010.

[41] S. Piedrahita-Rodriguez, "Design of biorefineries with multiple raw materials for the use of agroindustrial waste in post-conflict zones in Colombia–Master thesis," Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2020.

[42] C. G. Toro Sánchez, "Samaná: Primer cultivo de Sacha Inchi en Samaná Caldas," Apr. 04, 2019. https://www.samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2415 (accessed Feb. 04, 2022).

Capítulo 8

# Mercado internacional de la panela

## 8.1. Introducción

La panela es uno de los productos derivados del jugo que produce la caña de azúcar, conocida científicamente como *Saccharum officinarum*. Este es el resultado de la extracción del jugo de caña del fruto y su posterior deshidratación y solidificación [1]. Su proceso de producción varía dependiendo del tipo de producto que se pretenda comercializar, dadas sus diferentes formas: pulverizada, líquida, mieles invertidas, saborizada o en barra [2].

La panela, como producto derivado de la caña de azúcar cuenta con gran cantidad de nutrientes energéticos en los que se destacan el agua, los carbohidratos, proteínas, vitaminas y grasas. Al ser un producto con altas cantidades de azúcares esto lo hace una excelente fuente de energía necesaria para el funcionamiento y desarrollo de los procesos metabólicos para el organismo. Otro gran beneficio de esta se encuentra durante la alimentación infantil dado que es muy bien tolerado por el organismo de los niños, ayuda a evitar gases y previene la constipación al actuar como laxante. Así mismo, el alto contenido de sales minerales que tiene la caña se manifiesta como un gran beneficio para el desarrollo de las personas

mientras que además logra alcanzar y mantener los niveles nutricionales apropiados de los humanos [3].

La panela es un producto propio de aquellos territorios en los cuales se cultive su materia prima, la caña de azúcar panelera, los cuales se encuentran principalmente en el sur de África, sur de Asia y América, en tierras denominadas como tropicales donde se facilita su plantación. A nivel mundial la panela es encontrada bajo la partida arancelaria 17.01.13 entendida como panela sin aromatizante ni colorante.

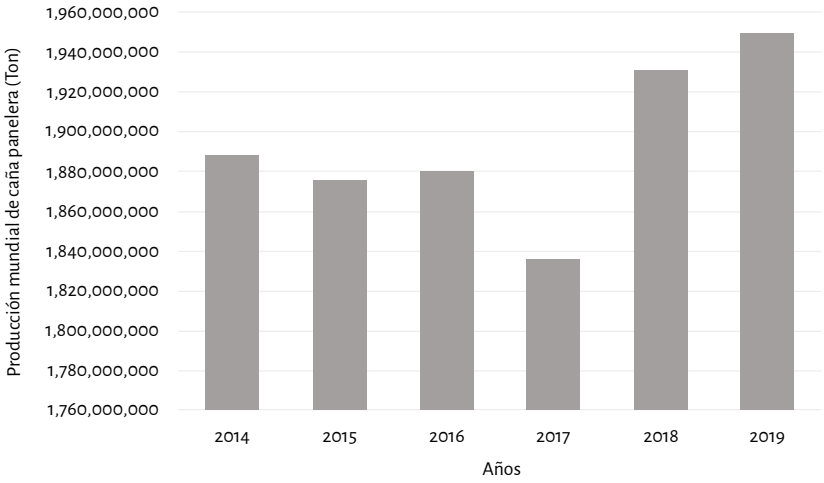
La apuesta productiva en panela en Samaná ha sido, no solamente regional y nacional, sino también de carácter internacional. Su calidad diferencial frente a otros productos similares en el país ha sido su presentación más importante. No obstante, el proyecto "Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de zonas afectadas por el conflicto colombiano", durante su trabajo en Samaná, pudo evidenciar que el potencial exportador puede ser aún mayor. De esta manera el presente capítulo puede ser considerado como un marco conceptual para futuros proyectos de exportación de panela, donde empresas locales como Montecaña y Caña Dorada podrían cumplir con volúmenes, estándares y certificaciones en el ámbito de competencia con otros países tal como se discute en el presente capítulo.

## 8.2. Producción

A través de los años, la caña de azúcar se ha consolidado como un fuerte cultivo en el subcontinente indio y se ha extendido hacia regiones tropicales y subtropicales las cuales hoy lideran su cultivo y posterior transformación. Estos países se encuentran específicamente entre los 36.7º de latitud norte y 31.0º al sur de la línea del Ecuador [4].

Por otro lado, la producción mundial de caña de azúcar ha presentado disminuciones en los últimos años, con una leve recuperación para el 2018, como se puede observar en la **Figura 8.1**. Actualmente el mercado de caña de azúcar tiene un tamaño de 2,015,743,703 toneladas producidas.

**Figura 8.1. Producción mundial de caña panelera en toneladas en el periodo 2014 – 2019. Adoptado de [5].**

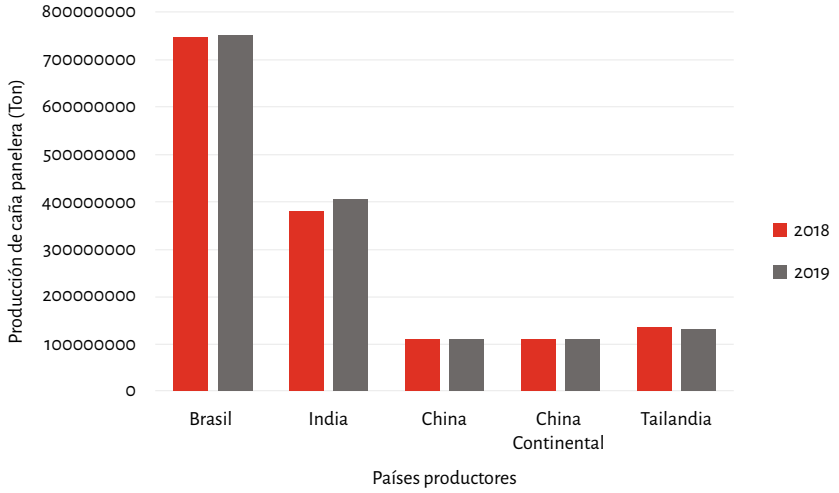



Inicialmente, en 2014, a nivel mundial se producían 1,888,686,069 toneladas de caña de azúcar, los años siguientes (2015, 2106 y 2017) se registra una disminución en la producción del 1%; después entre el año 2014 y el 2019 la producción mundial de caña de azúcar registro un incremento del 3.2%, alcanzando un producción total de 1,949,310,108 toneladas.

Por otro lado, según datos encontrados en los estudios realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, el principal productor de caña de azúcar en el mundo es Brasil, seguido por India, China, China Continental, Tailandia y Pakistán [5].

Después de revisar la producción mundial de caña de azúcar, se pasará a hacer un análisis de aquellos países que contribuyen a esta producción.

**Figura 8.2. Principales productores de caña panelera a nivel mundial en toneladas en el periodo 2014 – 2019. Adoptado de [5]**

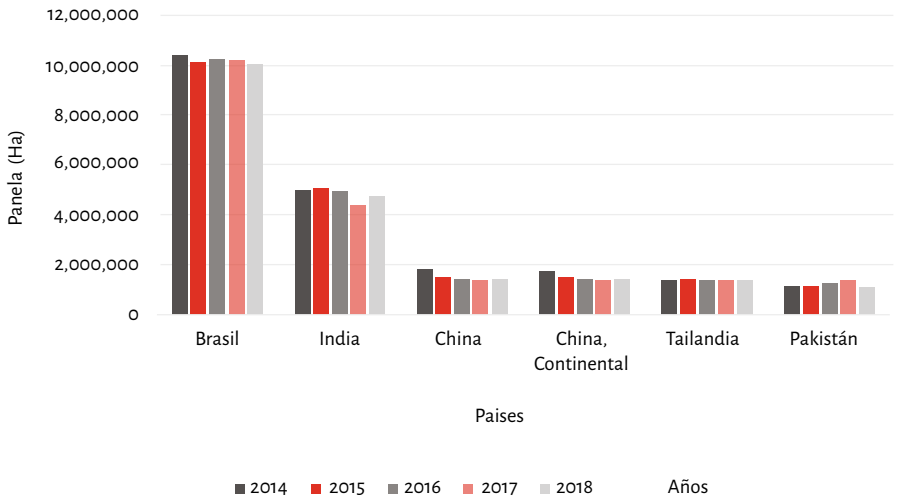



La **Figura 8.2** evidencia el liderazgo que tiene Brasil en la producción mundial de caña de azúcar, este país alcanzo en el 2019 una producción total de 752,895,389 toneladas y tiene una participación en la producción mundial de panela del 38%; después se encuentra India, país que produce un poco más de la mitad de panela que produce Brasil con un total de 405.416.180 toneladas y una participación en las producción mundial del 20%, después se encuentra Tailandia, China y China continental, países que tienen una participación en la producción mundial de este producto menor al 7%. Dentro de este grupo de países se concentra el 77% de la producción mundial de panela.

Después de analizar los principales productores de caña de azúcar a nivel mundial, se hace necesario analizar la cantidad de hectáreas que cultivan dichos países con el fin de alcanzar los volúmenes de producción anteriormente analizados. Es por esto que a continuación, en base a datos encontrados en FAOSTAT, se analizarán el número de hectáreas dedicadas a la producción de caña de azúcar en los seis principales países productores del mismo. Estas estadísticas están disponibles únicamente entre los años 2014 y 2018.

Se encontró que el país que más hectáreas destina para producción de caña de azúcar es Brasil, seguido de India, China, China Continental, Tailandia y Pakistán [6]. En la **Figura 8.3** se encuentran las cantidades de hectáreas cultivadas de caña de azúcar en los seis países que mayor cantidad de cultivos presentan.

**Figura 8.3. Principales países cultivadores de panela en hectáreas para el periodo 2014 – 2018. Adoptado de [5]**




Según se observa, Brasil es el país que tiene el mayor número de hectáreas sembradas de caña panelera en su territorio, para el 2018, con 10,042,199 hectáreas. Sin embargo, esta cifra es baja a comparación de aquella que presentaba en 2014, cuando contaba con 10,419,678 hectáreas de cultivo. Es decir que, durante el periodo, presentó una disminución de 3.62%. Por otra parte, India, al igual que Brasil ha disminuido el número de hectáreas que dedica al cultivo de caña panelera registrando un decrecimiento de 5.21% en el cultivo entre el 2014 y 2018.

China tiene una dinámica similar a la de Brasil y India, el país disminuyó en 19.9% sus cultivos de caña de azúcar entre 2014 y 2018, pasando de 1,768,388 a 1,414,973 hectáreas. Por otro lado, China Continental tuvo el desempeño más bajo dentro del grupo, disminuyendo sus hectáreas sembradas entre el 2014 y 2018 en un 20.14%. Tailandia es el único país dentro del grupo el cual presenta crecimiento

en la cantidad de hectáreas sembradas de caña de azúcar, el mismo fue de 1.41%, pasando de 1,353,025 hectáreas en 2014, a 1,372,169 hectáreas en 2018. Finalmente, Pakistán, es otro de los países con tasas negativas, esta fue de 3.38%, entre 2014 y 2018.

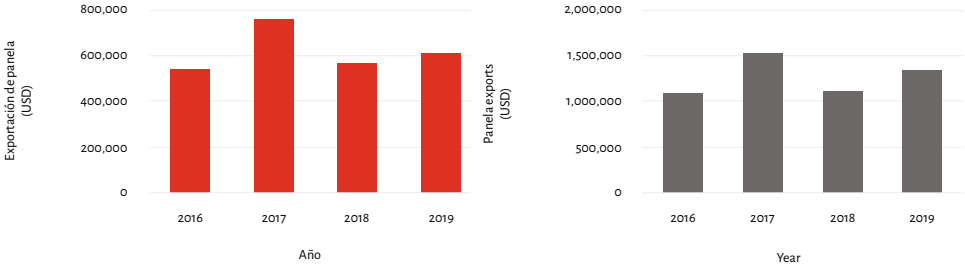
Ahora bien, como se observó anteriormente, para tener una cantidad alta de producción se deben tener gran número de hectáreas cultivadas, esto demuestra porque Brasil es el principal productor de caña de azúcar a nivel mundial, dado que es el país que más hectáreas cultivadas registra en los últimos años.

## 8.3. Exportaciones

Las exportaciones mundiales de panela bajo la partida arancelaria 17.01.13 suman un total de USD 611,294 miles de dólares para una cantidad de 1,340,632 toneladas comercializadas, cada una con un valor promedio por tonelada de 455.96 dólares en 2019 [7].

A continuación, se encuentran la **Figura 8.4** y la **Figura 8.5** con los datos de la exportación mundial de panela para el periodo de tiempo 2016 – 2019, los datos encontrados arrojan la cantidad de toneladas exportadas por año y el valor total de las mismas[8], [9].

**Figura 8.4. Exportaciones mundiales de panela en toneladas para el periodo 2016-2019. Exportaciones mundiales de panela en dólares para el período 2016-2019.**




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map.

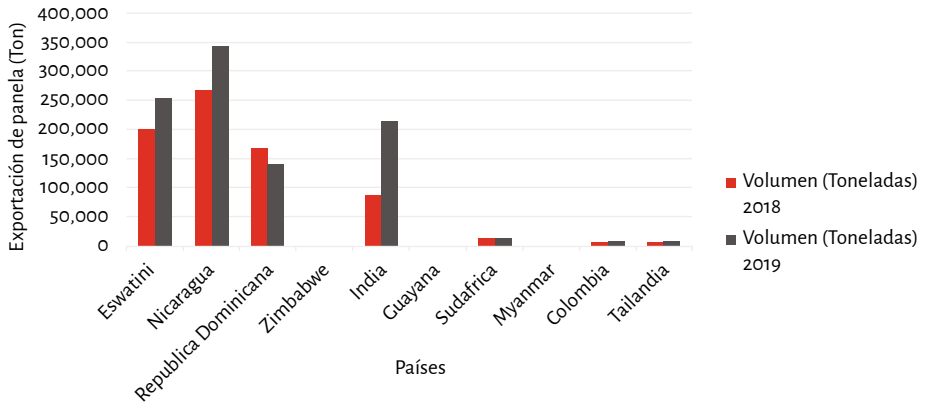
Según lo observado en la **Figura 8.4**, las cifras de exportaciones a nivel mundial de panela en toneladas han presentado disminuciones en los últimos años, además de ser un mercado con algunos incrementos, pero principalmente disminuciones.

En 2016, al inicio del periodo, se exportaron 1,080,867 toneladas de panela y para el 2017 se registró un incremento en las exportaciones del 41%, a su vez en este año se registró el mayor número de toneladas exportadas durante el periodo evaluado, con un total de 1,533,910 toneladas. Sin embargo, las exportaciones en toneladas de panela entre el año 2016 y 2019 incrementaron en un 24%. En cuando al valor de las exportaciones de este producto en miles de dólares, este presenta un comportamiento similar al expuesto en la gráfica de exportaciones en toneladas, ya que en el 2017 se registró el mayor valor en las exportaciones en miles de dólares, ya que como se mencionó anteriormente en este año se exporto el mayor número de toneladas exportadas del producto objeto de estudio. El incremento en el valor exportado entre el año 2016 y el 2019 fue del 11%.

Por otro lado, la concentración de países importadores es de 0.25, esto indica que su mercado no es concentrado, por el contrario, es ampliamente diversificado, por lo cual las importaciones se distribuyen en gran cantidad de países [10].

De acuerdo con lo analizado anteriormente, tanto en producción como en exportación de panela, mientras una aumenta, la otra disminuye en términos de valor y cantidad. Por lo cual se puede inferir que existe un gran consumo interno de panela por parte de los países productores. De acuerdo a datos de Trade Map, los principales exportadores de panela en toneladas son Suazilandia, India, Arabia Saudita, Zambia, Sudáfrica y Colombia [11].

**Figura 8.5. Principales países exportadores de panela en toneladas para el periodo 2018 – 2019.**




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map.

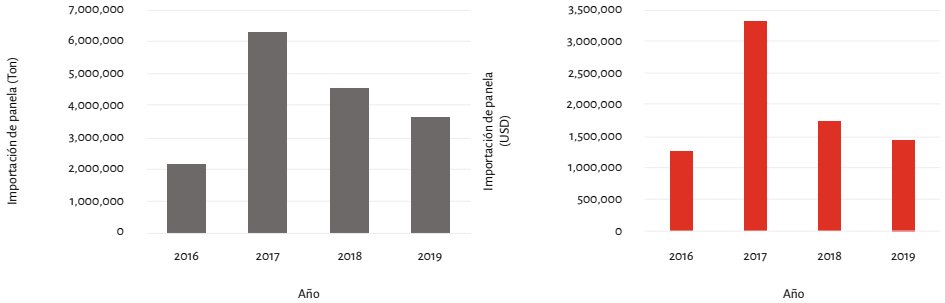
Como se observa en la **Figura 8.5** Nicaragua es líder en la exportación de panela a nivel mundial con un total de toneladas exportadas de 344,610 toneladas en el 2019. Las estadísticas expuestas, evidencian que en los países que se identifican como principales exportadores de panela, en general se presenta un incremento en las toneladas exportadas entren el año 2018 y 2019. Los incrementos más importantes se dieron en India con un 67%, seguido por Nicaragua con un crecimiento en las exportaciones del 28.2% y finalmente se encuentra Eswatini con un aumento del 27%.

## 8.4. Importaciones

Las importaciones mundiales de panela bajo la partida arancelaria 170191 suman un total de 1,437,280 millones de dólares, para un total de 3,649,310 toneladas comercializadas [12], [13].

En la **Figura 8.6** y la **Figura 8.7** se encuentran los datos de las importaciones mundiales de panela para el periodo de tiempo 2016 – 2019. Los datos encontrados arrojan la cantidad de toneladas exportadas por año y el valor total de las exportaciones.

**Figura 8.6. Importaciones mundiales de panela en toneladas para el periodo 2014-2019. Importaciones mundiales de panela en dólares para el período 2014-2019.**

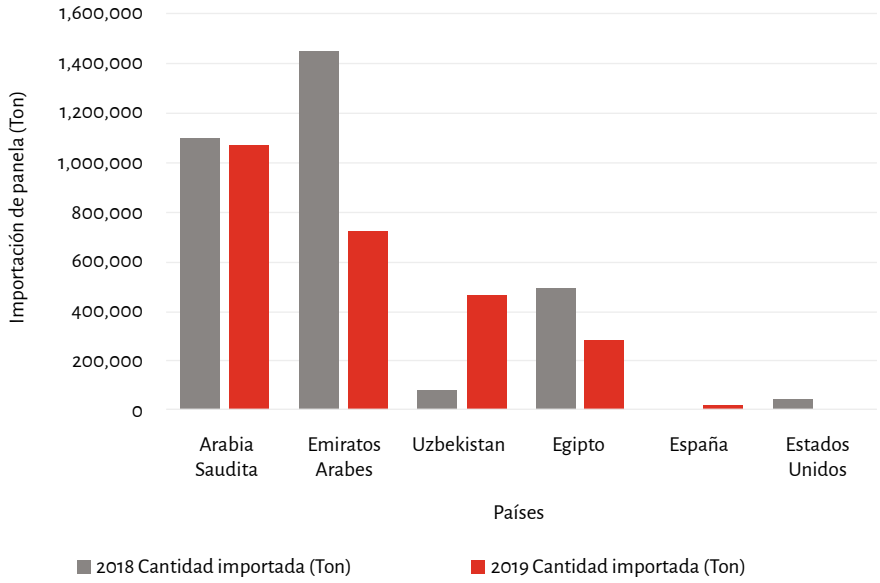



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map.

Partiendo de la información que exponen las gráficas anteriores, se observa que entre el año 2016 y 2017 las importaciones mundiales de panela incrementaron de manera considerable, casi que duplicándose de un año a otro, específicamente el incremento en las toneladas importadas fue del 91%; a su vez el 2017 fue el año donde se registró el mayor número de toneladas importadas al igual que el mayor valor en importaciones en miles de dólares. Después en los años siguientes se da una disminución en la cantidad de toneladas importadas y por ende en el valor de las importaciones; para el 2018, la disminución fue del 27.8%; en el 2019 la cantidad de toneladas importadas continuo su tendencia bajista y la cantidad de toneladas importadas decrecieron en un 19% respecto al año anterior. Sin embargo, entre el año 2016 y 2019 se dio un crecimiento del 61% en la cantidad toneladas importadas de este producto.

Por otro lado, la concentración de países proveedores es de 0.26, lo que indica que es un mercado con poca concentración, en el cual se presenta diversificación de proveedores y no se tiene un líder absoluto del mercado [14]. Por otra parte, según datos tomados de Trade Map los principales importadores de panela son: Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Uzbekistán, Egipto, España y Estados Unidos; las estadísticas de las cifras de importación se presentan a continuación en la siguiente gráfica [15].

**Figura 8.7. Principales países importadores de panela en toneladas para el período 2014 – 2019.**




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map.

Arabia Saudita se destaca como el principal importador de panela en el mundo con una participación en el total de toneladas importadas a nivel mundial del 29%; no obstante, Emiratos Árabes registro en el año 2018 la cantidad más alta de toneladas importadas de este producto con un total de 1,447,171 toneladas, pero en el 2019 esta cantidad disminuyó en un 49.7%; después se encuentra Uzbekistán con una participación en el mercado mundial de importaciones del 13% y por último está Egipto con una participación del 8%.

## 8.5. Consumo aparente

En apartes pasados se analizaron las tendencias de producción, exportación e importación de panela a nivel mundial, se encontró que México es el mayor productor al cual le siguen República Dominicana y Perú, el país centroamericano

es también el principal exportador de dicho fruto, seguido de Holanda y Perú. En cuanto a importaciones estas son lideradas por Estados Unidos y Holanda.

Como parte del análisis a realizar, teniendo en cuenta estos datos anteriormente encontrados, se calculará el consumo aparente de panela de dichos países.

El consumo aparente se calcula mediante la siguiente fórmula Ec.(1):

$$CA = \text{Producción} + \text{Importación} - \text{Exportación} \qquad \text{Ec. (1)}$$

Este es un análisis en el cual se pretende encontrar el consumo total del producto en determinado país, teniendo en cuenta las partes de la ecuación, sin embargo, los datos son un aproximado.

Todo el análisis que será realizado en este apartado será en base al año 2018, pues es el último año del cual se tienen todos los datos completos. En cuanto a aquellos datos que no fueron presentados anteriormente, serán consultados en Trade Map y FAOSTAT y puestos en la **Figura 8.8** para que se entienda de dónde sale el consumo aparente.

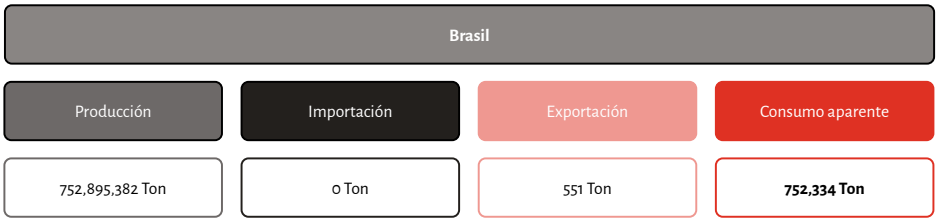
**Figura 8.8. Producción, importaciones y exportaciones de panela mundial en 2019.**

Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

A nivel mundial, se observa que el comercio internacional de panela es alto, aunque más bajo en comparación a su gran producción. Con esto, se infiere que la producción mundial se queda en gran parte dentro de los mismos países productores, no en los países importadores de los mismo, sin embargo, cabe resaltar que, aproximadamente el 1.4% de esta producción es comercializada internacionalmente.

A continuación, se encuentran las **Figuras 8.9, 8.10, 8.11** y **8.12** conteniendo el total producido, importado y exportado, y el consumo aparente para los países que, por un lado, presentan el mayor productor de caña de azúcar en el mundo es Brasil, seguido por India, China, Tailandia y Pakistán.

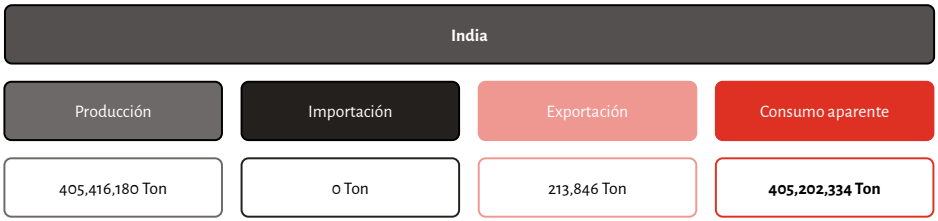
**Figura 8.9. Consumo aparente de panela para Brasil en 2019.**




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

Brasil es el gran productor de panela a nivel mundial, este país tiene un alto consumo, y exporta una cifra pequeña sobre la producción que tiene, Se puede evidenciar que tiene más oferta que demanda, debido a que no necesita importar más panela, sino que es suficiente con el que produce, y además le queda excedente para vender internacionalmente. Para 2019 el consumo aparente del país fue de 752,334 toneladas.

**Figura 8.10. Consumo aparente de panela para India en 2019.**

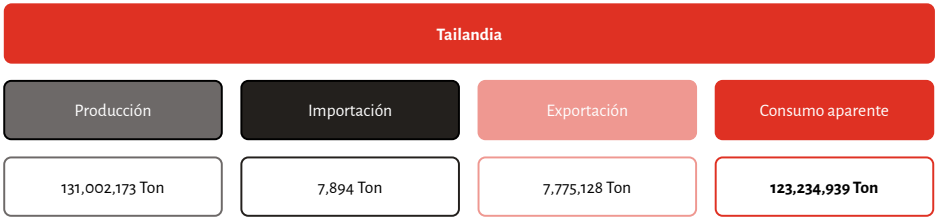



Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

India es el segundo mayor productor de panela. Este país consume gran cantidad de dicho fruto, pues sólo exporta 5.6% de su producción, con lo cual el resto es consumido en su interior. El consumo aparente del país es de 405,202,334 toneladas.

China es el tercer mayor productor de panela, debido a que no hay datos suficientes sobre este país, no se puede calcular el consumo aparente, sin embargo, este país cuenta con una producción de 10,929,341 toneladas para el 2019.

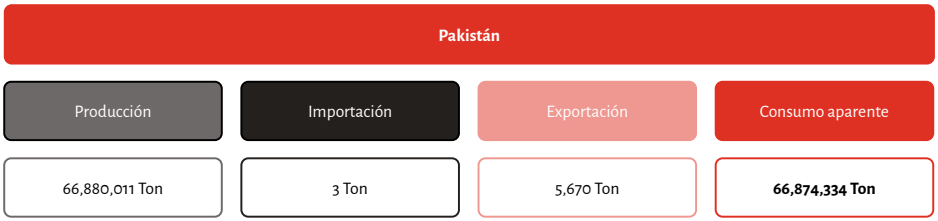
**Figura 8.11. Consumo aparente de panela para Tailandia en 2019**




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

Tailandia es el cuarto mayor productor de panela. Este país consume gran cantidad de dicho producto, pues sólo exporta 5.6% de su producción, con lo cual el resto es consumido en su interior. El consumo aparente del país es de 123,234,939 toneladas.

**Figura 8.12. Consumo aparente de panela para Pakistan en 2019.**




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

Pakistán es el cuarto mayor productor de panela. Este país consume gran cantidad de dicho producto, pues sólo exporta 5.6% de su producción, con lo cual el resto es consumido en su interior. El consumo aparente del país es de 66,874,344 toneladas.

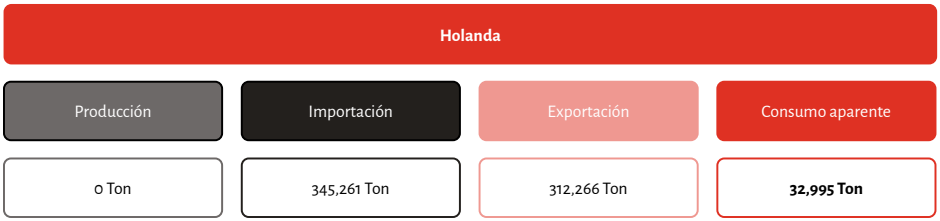
Perú, por su parte, consume apenas un 28.77% del total de toneladas de panela producidas en su territorio, con lo cual se evidencia que no es un producto con alta demanda en dicho país. Por el contrario, la mayoría de su producción la destina a la exportación, siendo estas el 71.24%. Sus importaciones fueron prácticamente nulas en 2018, y estas pueden deberse a reimportaciones. El consumo aparente del país es de 145,136 toneladas.

**Figura 8.13. Producción, importaciones y exportaciones de panela para Estados Unidos en 2018.**

Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

Estados Unidos es el país con consumo aparente más grande del mundo, este, para 2018, fue de 1,138,162 toneladas, 4.16% más que el principal productor de panelas en el mundo, México (ver **Figura 8.13**). Su producción es muy baja, y dada su demanda, es necesario importar gran cantidad de panela. El país importa el 91.21% de su consumo aparente total. Finalmente, se observa que además tiene una gran exportación, esto se puede deber a que puede tener un exceso de panela que decide exportar a otros países, dado que no es consumido en su interior.

Figura 8.14. Producción, importaciones y exportaciones de panela para Holanda en 2018.




Fuente: Elaboración propia con datos de Trade Map y FAOSTAT.

Finalmente, Holanda (ver **Figura 8.14**), es el país con menor consumo aparente, dentro de los países analizados en esta sección. Este no presenta ninguna producción, por lo cual debe importar grandes cantidades de panela para cubrir su demanda interna. El país consume alrededor del 10% de lo que importa, el resto es destinado a exportación. El consumo aparente total, para el 2018, fue de 32,995 toneladas.

## 8.6. Tendencias alimenticias mundiales

En un mundo globalizado y en cambio constante los consumidores a nivel mundial presentan así mismos cambios en sus comportamientos y formas de adquirir sus alimentos y alimentarse; para mantener su salud y llevar un estilo de vida balanceado.

Los consumidores se han inclinado por la búsqueda de formas tradicionales de alimentarse y en su gran mayoría se centran en alimentos balanceados apuntando a una dieta baja en azúcar, carbohidratos y calorías y que les aporte gran cantidad de proteínas [16].

Además los consumidores se inclinan por querer más opciones, incluir alimentos crudos y veganos en sus dietas y tomando consciencia del medio ambiente, la protección animal y la comunidad lo cual los lleva a preferir alimentos locales, orgánicos y de comercio justo [17].

A pesar de las tendencias y querer alejarse del azúcar, para los consumidores sigue siendo importante el sabor de sus alimentos y buscan sustitutos naturales del azúcar, la Stevia sigue siendo el producto más popular entre consumidores, seguida de la miel y finalmente la panela [18].

Gran parte de todos estos cambios que tienen los consumidores se han dado por diferentes estudios y legislaciones que se han implementado con el pasar de los años. Los gobiernos han tomado un importante papel en esto, al establecer diferentes restricciones a los alimentos altos en azúcar, principalmente a las bebidas, en las cuales la OMC ha sugerido aumentar los impuestos a las mismas para disminuir su consumo y así frenar enfermedades como obesidad, diabetes y cáncer [19].

En su reporte *Fiscal Policies for Diet and Prevention of Noncommunicable Diseases* publicado en el 2016 la OMS señala diferentes políticas fiscales que se han de centrar en productos alimenticios y bebidas para las cuales hay alternativas más saludables aplicando regulaciones a los alimentos con altos niveles de azúcares en su composición o según el ingrediente que utilicen y su grado de afectación para diferentes enfermedades [20].

Aunque los consumidores tienden a considerar alternativas más saludables para estos es mucho más importante que las empresas sean sinceras y les digan la verdad sobre el contenido de azúcar en los productos para estos estar enterados y así tomar una decisión autónoma, así que aunque el azúcar es importante estos se concentran más en estar conscientes de esto a la hora de ingerir cualquier producto [21].

Igualmente, la panela tiene otros usos aparte de ser considerado un edulcorante o sustituto del azúcar, esta es utilizada para preparar bebidas tanto frías como calientes que son altamente consumidas en Colombia y por la población latina en específico alrededor de todo el mundo. Esto ha generado que la panela se encuentre en diferentes presentaciones líquidas contando con diferentes saborizantes que le dan un sabor nuevo a las mismas.

Para esto se han hecho variedad de investigaciones no sólo para producir la panela líquida sino fabricar bebidas instantáneas pulverizadas de panela saborizadas con limón, maracuyá, fresa, naranja, guayaba, entre otras.

## 8.7. Productos derivados de la panela

El mundo y sus habitantes se mueven por tendencias establecidas por la misma globalización que es a hoy el epicentro de toda actividad económica, estos cambios en tendencias demandan nuevos productos que den valor agregado a los consumidores que cada vez son más exigentes, es por esto que diversas empresas han creado nuevos productos y nuevas necesidades y la industria panelera no se ha quedado por fuera, a continuación se explican una serie de innovaciones paneleras que le dan un nuevo uso a dicho producto:

### 8.7.1. Frappela

*Panela Colombia* es una empresa nacional que se dedica a la fabricación de panela y a través de los años han innovado en diferentes productos pasando de la panela en barra cuadrada hace 100 años, pasando a la panela en barra redonda hace 80 años y finalmente, por las mismas necesidades del mercado que percibe la panela como sucia y difícil de consumir han decidido valor agregado a la misma desarrollando un nuevo producto.

Hace 25 años comenzaron la comercialización de panela pulverizada de diferentes sabores y finalmente en el 2017 desarrollan el producto que ellos llaman *Frappela*, la primera marca de granizado de panela en Colombia añadiendo saborizantes como limón, jengibre y café [22].

### 8.7.2. María Panela Energy Drink

La empresa colombiana María Panela innovó en el mercado con un producto que recarga energías a base de panela, este tiene un gran valor agregado y es dejar a un lado el uso de la taurina y aprovechar los componentes de la misma panela para generar energía a los consumidores así como utilizar mucílago resultante de la cosecha del café que además de tener altos beneficios energéticos es una iniciativa positiva para el medio ambiente utilizando estos desechos del café para hacer una bebida energética [23].

### 8.7.3. Cerveza de Panela – Don Pedro

Don Pedro es una empresa que nació en 1922 la cual con el tiempo se dedicó a vender cuadros de panela y panela pulverizada. Con el tiempo queriendo innovar en sus productos decidieron desarrollar una cerveza a base de panela la cual es más suave, aunque conserva sus 5.5 grados de alcohol. La empresa produce la panela y un tercero hace la cerveza pero Don Pedro es la empresa encargada de la comercialización y distribución [24]

### 8.7.4. Agua de panela con aloe vera y flor de Jamaica- Panelas

La empresa Panelas Juan José lleva 19 años en el mercado, lanzó la primera bebida de panela hecha con aloe vera y flor de Jamaica. Esta marca, que ya está en países como Panamá, Costa Rica y México, también ha lanzado alfandoques y otros productos derivados de la panela en los últimos meses [25].

### 8.7.5. Paneloterapia: productos exfoliantes

Feney Mahecha decidió darle más valor agregado a su producto. Gracias a la asociación de paneleros de Villeta Asotrapiches y una capacitación en agroindustria panelera del Sena, esta mujer crea un producto exfoliante a partir de melado de caña, panela pulverizada y aceites esenciales.

## 8.8. Normatividad internacional para la panela y certificaciones

Actualmente el Codex Alimentarius quien regula la normatividad alimentaria a nivel mundial no tiene específicamente una regulación para la panela, sin embargo, el Gobierno de Colombia presentó un proyecto para realizar una normatividad internacional para dicho producto la cual sigue en construcción por parte de 40 países miembros del Comité sobre Azúcares donde se encuentran países como; Brasil, Cuba, Ecuador, Estados Unidos, México y Kenia.

El proyecto ha tenido diferentes nombres en su proceso pasando de ser un proyecto para jugo de caña de azúcar deshidratado no centrífugo a un proyecto para panela, estableciendo así los diferentes nombres bajo los cuales se conoce dicho producto a nivel mundial [26]. Dentro de las dificultades que ha presentado el proyecto se encuentra problemas en nombre y ámbito de aplicación del producto.

Como se evidenció, existen numerosas normativas, todas relacionadas a la comercialización de frutas frescas, todas estas para diferentes ámbitos, como lo son microbiológicos, contaminantes, medios de transporte, marcado y etiquetado, y demás.

Además de normatividades, en los últimos años han aparecido entidades reguladoras, ya sean públicas o privadas, que certifican una buena práctica o calidad del producto y le otorgan así un valor agregado al mismo, estas pueden dar certificados o sellos que se pueden aplicar al producto, con el fin de que los consumidores estén informados del mismo.

### 8.8.1. Buenas Prácticas Agrícolas

Normas y recomendaciones técnicas que se aplican a la producción, procesamiento y transporte de alimentos, con lo cual se pretende proteger la higiene y salud humana y el medio ambiente, por medio de métodos amigables con el ecosistema.

Con el fin de tener un certificado en BPA, la FAO establece una serie de requisitos en cuanto a la preparación del suelo, el manejo del cultivo, manejo de agua, uso de agroquímicos, uso de fertilizantes y abonos (orgánicos) [27], [28].

### 8.8.2. Global GAP

Marca registrada que establece un conjunto de estándares para buenas prácticas agrícolas. Su objetivo es la agricultura segura y sostenible en todo el mundo. Para esto establecen estándares de carácter voluntario [29].

Para obtener la certificación es necesario, en su página web, descargar los documentos normativos y listas de verificación. Luego, comunicarse con el

organismo de certificación aprobado por Global Gap para el territorio nacional, en Colombia se encuentran la Fundación Natura Certificación – NaturaCert y el ICONTEC.

Se debe realizar una auto-evaluación en base a la lista de verificación, en cuanto a los puntos incumplidos, los mismos deben ser corregidos. Esto se puede hacer con la ayuda de un asesor, la lista puede ser encontrada en la página web de Global Gap.

A continuación, se debe organizar una reunión con el organismo de certificación y así se realizará la primera inspección en las instalaciones designadas. Finalmente, cuando se cumplan con éxito los requisitos de la norma se recibirá un certificado válido por un año.

### 8.8.3. USDA Organic

Está basada en las normas de producción orgánica en Estados Unidos y ha sido creada por el Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos. Primero, se deben adoptar prácticas orgánicas, así mismo es importante seleccionar un agente acreditado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos al cual se le presenta una solicitud y tarifa del Plan del Sistema Orgánico. Este debe describir las prácticas orgánicas de la operación según los estándares orgánicos.

Seguido a esto, el agente certificador revirará la solicitud y verificará su cumplimiento según las regulaciones orgánicas. El inspector, luego, debe realizar una inspección al lugar de cultivo, con lo cual el agente certificador se guiará para otorgar, o no, el certificado [30]. Un producto orgánico es aquel que se cultiva usando productos orgánicos, hay diferentes clases en las cuales la clasificación orgánica puede variar.

### 8.8.4. Fairtrade

Certificación de comercio justo. A nivel internacional es un sello que permite a los productores obtener un precio justo por los productos que cultivan. Así se reduce la cadena de intermediación durante la comercialización.

Para obtener una certificación es necesario registrarse y hacer la solicitud en la página web de Flocert [27]. Luego de esta, se hará una auditoría y evaluación con la cual se tomará una decisión sobre si se cumplen, o no, los requisitos Fairtrade. Una vez esta sea positiva se recibirá una certificación por tres años y puede ser renovada.

### 8.8.5. Rainforest (Red de Agricultura Sostenible)

Esta certificación se relaciona con las Buenas Prácticas Agrícolas y se aplica a productos agrícolas que no han tenido un proceso de transformación. Este sello asegura al consumidor que el producto comprado ha sido cultivado y cosechado cuidando el medio ambiente y procurando por la responsabilidad social [31].

### 8.8.6. Food Safety modernization Act, FSMA

Ley de modernización de inocuidad alimentaria, es la reforma más profunda que se ha hecho en los último 70 años al sistema de inocuidad de alimentos en Estados Unidos. Tiene como objetivo mejorar y fortalecer los esquemas de protección a la salud pública, para garantizar el suministros seguro de alimentos dese el punto de vista sanitario [28].

La FSMA incluye:

- Normas de inocuidad de los productos agrícolas frescos.
- Controles preventivos para alimentos para el consumo humano.
- Controles preventivos para alimentos para el consumo animal.
- Programas de verificación de proveedores extranjeros.
- Acreditación de terceros auditores / organismos de certificación.
- Transporte sanitario de alimentos para el consumo humano y animal.
- Prevención de la contaminación/ adulteración intencional.

### 8.8.7. HACCP (Hazard analysis critical control points)

Sistema de prevención que ayuda a contrarrestar la contaminación alimenticia garantizando la seguridad en los alimentos, a través de estrategias para identificar, evaluar y prevenir los riesgos de contaminación a lo largo de la cadena de producción desde el momento del sembrado hasta que llega da las manos del consumidor. Países como Estados Unidos y la comunidad europea solicitan el HACCP para la exportación de productos [28].

### 8.8.8. KOSHER

Certificado emitido por entidades judías alrededor del mundo, con un sello de distinción para productos que han alcanzado la excelencia en calidad, en su materia prima y su producción, es por esta razón que las empresas de alimentos buscan obtener esta certificación [28].

## 8.9. Conclusiones

En el presente capítulo se desarrolla un análisis del comportamiento del mercado internacional de la panela, analizando las cifras de producción, exportación e importación. Con base en las estadísticas del comercio mundial se identificaron los principales líderes en el mercado. Posteriormente, se analizó el comportamiento de dicho mercado, frente a las diferentes tendencias que se presentan y la percepción de los consumidores, teniendo en cuenta los productos, derivados de la panela, que son comercializados actualmente.

Así pues, por medio de la investigación realizada se encontró que los principales exportadores de panela nivel mundial son: Nicaragua, Eswatini, Republica dominicana e India; mientras que los principales importadores son: Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Uzbekistan, Egipto y España. Ahora bien, tomando como base la dinámica del comercio mundial de la panela, se evidencia que en el continente asiático se encuentra el mayor número de consumidores de este producto y por ende existe una alta demanda del mismo.

Por otro lado, por medio del análisis de las tendencias de consumo a nivel mundial se vislumbra que: algunos de los cambios en percepción y preferencias que presentan los consumidores se han generado gracias a legislaciones que se han implementado por parte de los gobiernos, ya que estos, han establecido diferentes restricciones a los alimentos altos en azúcar, sobre todo a las bebidas, en las cuales la OMC ha sugerido aumentar los impuestos a las mismas con el fin de disminuir su consumo y así frenar enfermedades como obesidad, diabetes y cáncer. Adicionalmente, la investigación realizada, permite identificar que, de la panela, se derivan productos procesados innovadores y con demanda en diversos mercados, por lo tanto, su comercialización como producto agroindustrial en diferentes países puede ser exitosa.

Finalmente, se realizó una búsqueda sobre la normatividad a nivel internacional y las diferentes certificaciones que le otorgan a la panela un valor agregado para su comercialización. Actualmente el Codex Alimentarius regula la normatividad alimentaria a nivel mundial, pero en este no se establece específicamente una regulación para la panela, por lo tanto, el Gobierno de Colombia presentó un proyecto que busca definir una normatividad internacional para dicho producto, la cual a la fecha sigue en construcción por parte de 40 países miembros del Comité sobre Azúcares donde se encuentran países como; Brasil, Cuba, Ecuador, Estados Unidos, México y Kenia. Por último, en el apartado de certificación se exponen las certificaciones tanto obligatorias como voluntarias, usadas y exigidas para la exportación de alimentos y productos agroindustriales.

## 8.10. Referencias


[1] Delegatura de Protección de las Competencias, "Estudios de Mercado. Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)," 2012.

[2] AGSF, "Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina Producción de panela como estrategia de diversificación en áreas rurales de America Latina," Roma, 2004.

[3] N. Durán, "Valor Nutricional de la Panela".

[4] SAGARPA, "FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L .) Publicación Enero 2015," 2015.

[5] FAOSTAT, "Producción Mundial de Caña de Azúcar," 2018.

[6] FAOSTAT, "Producción Mundial de Caña de Azúcar," 2018.

[7] ITC–Trade Map, "Trade Indicators–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[8] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[9] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Value–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[10] ITC–Trade Map, "Trade Indicators–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[11] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[12] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of importers for the selected product (Fresh or dried cashew nuts, in shell)." 2019.

[13] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Value–Trade Map–List of importers for the selected product (Fresh or dried cashew nuts, in shell)." 2019.

[14] ITC–Trade Map, "Trade Indicators–Trade Map–List of importers for the selected product in 2015 (All products)." 2019.

[15] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of importers for the selected product (Fresh or dried cashew nuts, in shell)." 2019.

[16] A. Shridhar, "Top 5 Consumer Trends Impacting Health and Nutrition," *Euromonitor Internacional*, 2019.

[17] A. Shridhar, "Top 5 Consumer Trends Impacting Health and Nutrition," *Euromonitor Internacional*, 2019.

[18] C. Siegner, "Consumers are still sweet on sugar, analysts say," 2018.

[19] OMS, "La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud." 2016.

[20] WHO, “Fiscal Policies for Diet and Prevention of Noncommunicable Diseases,” 2015.

[21] Mintel, “GLOBAL FOOD & DRINK TRENDS 2018,” 2018.

[22] K. Alfonso, “La panela colombiana incursiona en el mercado de los granizados,” 2017.

[23] Colombia Empresarial, “María Panela, cambiando el ‘chip’ de la panela con productos sexies,” 2016.

[24] El Tiempo, “Emprendimientos colombianos a base de panela,” 2018.

[25] El Tiempo, “Emprendimientos colombianos a base de panela,” 2018.

[26] Programa Conjunto FAO/OMS Sobre Normas Alimentarias, “CUESTIONES PLANTEADAS EN LOS INFORMES DE LA COMISIÓN, DEL COMITÉ EJECUTIVO Y DE LOS ÓRGANOS AUXILIARES,” 2018.

[27] ProColombia, “Guía práctica para conocer las certificaciones que se requieren para la exportación de agroalimentos.,” 2017.

[28] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, “Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola Buenas Prácticas Agrícolas Manual de,” 2012.

[29] Global GAP, “About us.”

[30] California Avocado Commission, “Organic Certification | California Avocado Commission.”

[31] ProColombia, “Guía práctica para conocer las certificaciones que se requieren para la exportación de agroalimentos.,” 2017.

Capítulo 9

# Organizaciones de segundo nivel de la panela en samaná

## 9.1. Introducción

Como se ha visto a lo largo de este libro, Samaná cuenta con diversas cadenas productivas que están constantemente en desarrollo y actualización. Gracias a este potencial, las ideas de negocio y emprendimientos que se formulan son realmente importantes para la región y evidencian el interés en el campo, la reconstrucción, el beneficio de las comunidades y el cuidado del medio ambiente [1]. El sistema organizacional de Samaná principalmente está conformado por pequeñas empresas locales, las cuales luchan por abrir canales de comercialización de sus productos y establecer mecanismos de permanencia en el mercado. Esto ha conllevado a grandes avances en términos de crecimiento y fortalecimiento de las cadenas productivas como la caña panelera, el café, el aguacate, entre otras [2]. El desarrollo y sostenibilidad económicos son los pilares de las organizaciones existentes en Samaná, además de contar con un sentido de pertenencia y amor por su región que brinda elementos diferenciales más allá de las características de calidad de los productos. En este capítulo se menciona de forma general las principales organizaciones de segundo nivel presentes en Samaná, y se hará énfasis en una

de las cadenas productivas más fuertes de este municipio, como lo es la cadena de la caña panelera. Se describirán las organizaciones de Montecaña y Caña Dorada como organizaciones procesadoras de panela.

## 9.2. Organizaciones existentes

El sistema organizacional de las ciudades tiene mucho que ver con la estrategia y gestión de los planes de desarrollo que se proponen [3]. Para el caso de Caldas, este sistema se compone de pequeñas, medianas y grandes empresas. Cada una de ellas representa no sólo un aporte al crecimiento económico sino también un compromiso ambiental, social y cultural que es importante resaltar [4], [5]. Aprovechando la amplia variedad agronómica de la región y la pujanza de sus campesinos, la gran mayoría de las organizaciones están dedicadas al campo Caldense.

Sin embargo, la obtención de productos agrícolas se convierte en una tarea competitiva, puesto que muchos elementos diferenciales pueden encontrarse, los cuales están afectados principalmente por condiciones climáticas, calidad del suelo, manejos propios del cultivo, condiciones de almacenamiento, tiempos de recolecta, entre otros aspectos. Es allí donde nacen las organizaciones de segundo nivel, las cuales se enfocan en homogenizar estos productos y transformarlos con el fin de darle sellos característicos y potencializar las bondades de cada uno de ellos [6], [7].

Se pueden resaltar como organizaciones de segundo nivel aquellas relacionadas con la obtención de productos alimenticios como harinas, guacamole, jugos o pulpas de frutas, panela, y muchos más [4]. En este sentido, lo que se pretende al conformar una organización de segundo nivel es brindar ideas nuevas para abrir panoramas de comercialización de estos productos. Añadir elementos distintivos como empaques, tipo de presentación del producto, o incluso resaltar el componentes sociales o cultural detrás del emprendimiento es lo que actualmente llama mucho la atención a la hora de consumir los productos [1].

## 9.3. Organizaciones procesadoras de panela

A lo largo de este libro, se ha comentado que una de las principales cadenas productivas de Samaná es la cadena de la caña panelera. De allí, su principal producto es la panela, y esta región es líder no sólo en calidad sino en generación de ideas de negocio alrededor de este producto [8]. Las organizaciones de segundo nivel en torno a esta cadena productiva en Samaná están principalmente enfocadas en la panela pulverizada o granulada. Estos productos son considerados netamente orgánicos y mantienen las características benéficas de los cultivos, la forma de cosecha y el procesamiento hasta obtener la panela. Este sello diferencial es tan llamativo que ha catalogado a Samaná como potencia fuerte para establecer nuevos y más canales de comercialización, incluso con miras a otros países. A continuación, se hablará un poco de dos organizaciones de segundo nivel que han nacido en esta región, y que están relacionados con el procesamiento de la panela de Samaná.

### 9.3.1. Montecaña

Montecaña es una empresa que nace gracias al sentido de pertenencia y el amor por la cultura panelera de Samaná. Está conformada por productores paneleros y profesionales, quienes encontraron una oportunidad para formular un emprendimiento diferente y que aportara grandes beneficios y elementos diferenciales a la cultura panelera de Samaná. Montecaña actualmente, es una empresa que brinda sustento a familias de la región, impactándolos positivamente en aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. El fundador y actual director de Montecaña es el señor Alexander Alzate Gómez, quien es Administrador de Empresas Agropecuarias y nacido en Samaná. Su interés por la panela, su tierra y las comunidades, lo llevaron a conformar esta idea de emprendimiento. El señor Alexander Alzate resalta que "*Montecaña es un proyecto de región, que beneficia a los paneleros del Oriente Caldense, de los municipios de Marquetalia, Manzanares, Pensilvania, Samaná y Victoria*" (ver **Figura 9.1**)

**Figura 9.1. Productores pertenecientes a Montecaña.**

Fuente: Elaboración propia.

Montecaña nace a partir de la necesidad de encontrar alternativas para comercializar la panela y potencializar las características de calidad de este producto de Samaná. A nivel local, nacional e incluso internacional, se evidenció el interés y el potencial de la panela, por lo que proponer una idea de negocio como complemento a esta cadena productiva se hizo una idea muy llamativa. Montecaña se conforma oficialmente el 15 de enero de 2022, después de más de 9 meses de formulación del proyecto de emprendimiento y de conseguir todos los recursos necesarios para su puesta en marcha. La **Figura 9.2** muestra la inauguración realizada en Victoria, Caldas. Actualmente, Montecaña se encuentra enfocado en abrir canales de comercialización nacionales e internacionales, que le permitan llegar a ser reconocidos y lograr un alto desarrollo.

**Figura 9.2. Inauguración de Montecaña. Fecha: 15 de enero de 2022.**

Fuente: Elaboración propia

Montecaña se encuentra ubicado en Victoria, Caldas. Esta zona fue seleccionada estratégicamente con el fin de no afectar las condiciones de almacenamiento de la panela (lo cual se refleja en la calidad) y por ser un punto de conexión entre varios municipios principales del Oriente de Caldas y de facilidades de transporte. Actualmente, esta empresa cuenta con 40 proveedores inscritas que representan 160 personas con sus núcleos familiares (ver **Figura 9. 3**).

**Figura 9. 3. Miembros de Montecaña.**

Fuente: Elaboración propia.

El proceso productivo de Montecaña comienza con las fincas de los campesinos de la región. Algunas de estas fincas ya se encuentran certificadas con buenas prácticas agrícolas, lo cual indica que desde la primera etapa del proceso productivo se están garantizando condiciones aptas para ofrecer productos orgánicos de muy buena calidad. Montecaña ha realizado también alianzas con Universidades de la región, con el fin de mejorar las técnicas de manejo de cultivo, y por ende mejorar el rendimiento. La producción de panela de cada trapiche es llevada a Montecaña, donde se homogeniza, se empaca y se lleva a comercialización por diferentes canales (ver **Figura 9.4**).

**Figura 9.4. Empaque y comercialización de Panela pulverizada de Montecaña.**

Fuente: Elaboración propia.

La comercialización de la panela pulverizada se realiza a nivel nacional principalmente. Se han adelantado reuniones para abrir oportunidades comerciales y en ese sentido, a nivel regional se han visto intereses y participaciones. De hecho, Montecaña participó en la "Macrorrueda 90" promovida por Procolombia, en Cali. Allí asistieron diversos países interesados en establecer relaciones comerciales con productos de base agrícola y orgánica (ver **Figura 9.5**).

**Figura 9.5. Participación de Montecaña en la Macrorrueda 90, Cali, Colombia.**

Fuente: Elaboración propia.

Montecaña produce aproximadamente 20-30 ton/mes de panela granulada, y su proyección está en lograr 60 ton/mes, además de tener 100 proveedores y definir mercados fijos nacionales e internacionales. También su proyección está enfocada en seguir las inversiones de la planta que tienen actualmente, mejorando en términos tecnológicos los equipos y materiales. En la **Figura 9.6** se muestra la planta de Montecaña.

**Figura 9.6. Planta de Montecaña.**

Fuente: Elaboración propia.

### 9.3.2. Caña Dorada

Caña Dorada es un emprendimiento de Samaná que se encarga de la producción de panela. Es una de las organizaciones más reconocidas en la región, debido a su compromiso con la mejora de sus procesos y apoyo a la comunidad Samaneña. Este emprendimiento fue fundado a partir de la oportunidad de brindarle a muchas familias campesinas un mejor sustento y un desarrollo económico y social. Para muchos de los trabajadores de Caña Dorada, esta empresa es sinónimo de pasión por el campo, por la cultura y por Samaná.

Más allá que una empresa privada, Caña Dorada es una empresa con objetivo social que lo que busca es dejar una huella positiva en los campesinos e impulsarlos a lograr grandes desarrollos. Muchos de los trabajadores de Caña Dorada han visto en esta empresa el apoyo y empuje necesarios para comenzar a capacitarse en varios temas. Desde mejorar las competencias en torno al manejo de cultivo de caña panelera hasta capacitarse en temas de comercialización, indican que este emprendimiento motiva el interés por buscar oportunidades para la región.

La ubicación de esta empresa es el municipio de Samaná. Fue fundada aproximadamente en el año 2016, por Diego Londoño y su familia. A partir del potencial de la región, sobre todo en la cadena de valor de la caña panelera, se vio la necesidad de impulsar un producto con excelentes características y además con un compromiso social y tradicional que no se podía negar.

## 9.4. Conclusiones

Las ideas de emprendimiento y desarrollo agrícola tienen una importancia enorme, principalmente desde su componente social. No obstante, representan un reto para incursionar en el mercado y mantenerse. El éxito de estas empresas radica esencialmente en el compromiso social que haya detrás de la idea de negocio, puesto que ello garantiza una armonía en términos productivos y una motivación constante por el trabajo. En este capítulo se evidenció de forma general dos de las principales ideas de negocio alrededor de la cadena productiva más importante para Samaná, como lo es la caña panelera. Como se había visto hasta este punto, este producto ha ido tomando demasiada importancia no sólo a nivel nacional, sino

también internacional. Aprovechando los elementos diferenciales y la capacidad del campo de esta región, es posible conquistar los mercados y mantenerse allí. Lo anterior indica entonces que este tipo de empresas pueden llegar a ser exponentes principales y referentes a nivel de producción y comercialización de productos de base agrícola, artesanales y orgánicos. Lo que se propone es continuar buscando oportunidades de mejora, crecimiento y autonomía, para lograr esas metas que cada emprendimiento se ha trazado para alcanzar.

## 9.5. Referencias


[1] Evolución histórica socioeconómica de Samaná Caldas, "Socioeconomía de Samaná Caldas," *Evolución histórica socioeconómica de Samaná Caldas*, 2009. https://www.samanacaldas.net.co/socioeconomia.php (accessed Feb. 04, 2022).

[2] L. V. Alturo Jimenez, "Capacidades locales en comunidades rurales de los municipios de Samaná y Marulanda en el departamento de Caldas y su incidencia en las dinámicas del ordenamiento territorial en un escenario de posconflicto," *Universidad Autónoma de Manizales.*, 2020.

[3] Gobernación de Caldas and Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, "Plan departamental de extensión Agropecuaria–Departamento de Caldas," 2019.

[4] L. A. Soto Vallejo and L. A. Cardona Henao, "Asociatividad rural en los sectores agrarios, turismo-artesanal y medio ambiente en Manizales, Villamaría, Riosucio y Aguadas (Caldas). 2015-2018," *Rev. Reto (Colombia)*, vol. 7, no. 1, pp. 45–63, 2019, doi: 10.23850/23338059.2519.

[5] C. A. Cardona, C. E. Orrego, and J. A. Tamayo, *ARCANO, una oportunidad para el desarrollo de la agroindustria en el departamento de Caldas*, no. July 2012. Universidad Nacional de Colombia–Sede Manizales, 2012.

[6] A. Iragorri Valencia, "Organización de cadena productiva del aguacate," 2015.

[7] L. López, D. Mejía, A. Gómez, and C. Albarracín, "Agenda Prospectiva De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Para La Cadena Productiva De Plantas Aromáticas, Medicinales, Condimentarias Y Afines Con Énfasis En Ingredientes Naturales Para La Industria Cosmética En Colombia," Bogotá, 2008.

[8] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Actualidad del sistema productivo tradicional de panela en Colombia: análisis

de mejoras y alternativas tecnológicas," *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 20, no. 1, p. 107, Feb. 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i1.6190.

Capítulo 10.

# Impacto del proyecto competencias empresariales y de innovación parta el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano del programa Colombia Científica, reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia

En Samaná, el proyecto impactó específicamente la cadena productiva de la panela calculando la huella de carbono de dos trapiches, el mejoramiento energético en términos de impacto ambiental y la mejora en la producción de panela pulverizada y saborizada, además de una mejora en el empaque A continuación, se explica la metodología utilizada y los resultados obtenidos de cada uno de estos proyectos.

## 10.1. Mejoramiento energético de trapiches energéticos para disminuir el impacto ambiental del proceso productivo de la panela en Samaná, Caldas

La producción de panela en Samaná, Caldas es uno de los procesos agroindustriales más relevantes. La productividad y calidad de la caña panelera que se produce en el municipio permite obtener una panela con características organolépticas más agradables a las panelas producidas en otras regiones del país. El cultivo de la caña panelera de la asociación ASPROPASA se realiza sin adición de agroquímicos y fertilizantes lo cual conlleva la producción de una panela natural. Por otro lado, la etapa de molienda, clarificación, limpieza, concentración y moldeado se realiza de forma artesanal sin la adición de químicos. Estas cualidades permiten generar un producto con color, olor y sabor con propiedades orgánicos.

Actualmente ASPROPASA cuenta con una certificación con buenas prácticas agrícolas y está en proceso para certificar sus productos como orgánicos. También, ASPROPASA cuenta con alianzas productivas en el departamento de Caldas para aumentar el mercado de sus productos. El Programa Colombia Científica – Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia a través del Proyecto "Competencias empresariales y de innovación en las regiones del posconflicto colombiano en Caldas, Chocó y Sucre" apoya a ASPROPASA en el mejoramiento energético de un trapiche modelo ubicado en la vereda Villeta a 45 minutos de la cabecera municipal del municipio para en primera instancia disminuir la cantidad de bagazo de caña panelera, madera y carbón usado en las hornillas en la etapa de concentración del jugo y para disminuir la huella de carbono (impacto ambiental) de la cadena productiva de la panela.

## 10.2. Mejora de empaque y producción de panela pulverizada y saborizada: una alternativa de negocio en el municipio de Samaná, Caldas

Actualmente, con el apoyo del programa "Colombia Científica" se diseñó un nuevo logo, con el fin de resaltar la producción panelera y representar varias imágenes

típicas de este proceso (ver Figura 10.1). Se quiso brindar una imagen, más fresca y que, además evocará a esas montañas samaneñas.

Por otra parte, se realizaron los análisis fisicoquímicos requeridos, para elaborar la tabla nutricional de la panela "ASPROESCO", con esta actividad, la asociación cumple con la normativa establecida por el Ministerio de Salud y Protección Social. Adicionalmente, se están realizado los últimos análisis para determinar la huella de carbono de la panela, la cual se espera dentro de poco también figure en el empaque y así, identificar el proceso de producción de panela "ASPROESCO", es amigable con el medio ambiente.

**Figura 10.1. Mejora de empaque por parte del proyecto a ASPROESCO.**

Es necesario resaltar, que el programa apoyo el desarrollo de dos nuevos productos a partir de panela pulverizada.

- Panela pulverizada con moringa–sabor maracuyá.
- Panela pulverizada fortificada -sabor maracuyá.

Dichos productos, ya fueron estandarizados y evaluados sensorialmente. El objetivo, es brindar dos productores innovadores, competitivos en el mercado con la capacidad de mejorar los ingresos a los productores y satisfacer al consumidor. Se espera que dentro poco se comercialicen.

## 10.3. Cálculo de la huella de carbono a trapiches paneleros de ASPROPASA y ASPROESCO

En Samaná, Caldas el proyecto realizo el cálculo de la huella de carbono de la producción de panela. La huella de carbono representa la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmosfera derivados de actividades como producción y consumo de bienes y servicios [46]. Actualmente, esta herramienta tiene gran atención tanto a nivel industrial como científico debido a que permite cuantificar las emisiones de los GEI [47]. El impacto ambiental que generan los GEI provocan grandes problemas ambientales [48]. El impacto principal es la acumulación de GEI en la parte media de la atmosfera que impide que la radiación solar que es devuelta por la tierra pueda salir, provocando que la temperatura terrestre aumente [49]. Existen varias metodologías para calcular la huella de carbono, entre ellas está la metodología propuesta por GREENSCOPE desarrollada por la EPA por sus siglas en inglés *United States Environmental Protection Agency* la cual hace uso de 66 indicadores de desempeño ambiental que ayudan a cuantificar la sostenibilidad de un proceso [50]. Otra metodología es mediante la evaluación del ciclo de vida (LCA). Esta metodología se desarrolla a partir de un enfoque de contabilidad y gestión ambiental que considera todos los aspectos del uso de recursos y las emisiones ambientales asociadas [51]. Bajo esto, se presentan varios escenarios que pueden ser evaluados, entre ellos, esta de la puerta a la puerta, de la cuna a la puerta, de la cuna a la tumba y de la cuna a la cuna [52]. En estos escenarios se tiene en cuenta actividades como la extracción de materias primas de la tierra, la producción, distribución de energía, el uso, la reutilización y la disposición final de un producto [50].

Según la ONU (Organización de las Naciones Unidas), las emisiones mundiales de GEI se generan principalmente por el sector del suministro de energía (25.9%), la industria (19.4%), la silvicultura (17.4%) y la agricultura (13.5%). Otros sectores como el transporte, la construcción y el desecho de sólidos y de aguas comprenden el 23.8% [53]. La agroindustria comprende, el cultivo, cosecha y transformación del cultivo con el fin de obtener un producto de mayor valor agregado. Este tipo de industrias genera mayores cantidades de GEI debido a que abarca dos grandes sectores contemplados por la ONU, la agricultura y la industria.

El sector panelero en Colombia es una de las principales agroindustrias en importancia social sólo superada por el café. A nivel nacional, el cultivo de caña considera más de 200 mil hectáreas sembradas a lo largo del territorio. En la agroindustria de la Panela, más de 350.000 familias participan y generan muchos empleos, lo que hace que tengan cerca del 12% de la población rural económicamente activa [54]. Muchos departamentos de Colombia tienen esta agroindustria establecida, ya sea a través de pequeños productores con pocas hectáreas, o grandes predios en donde intervienen asociaciones o gremios paneleros completos. Los cultivos artesanales de caña panelera han sido representados mayoritariamente por pequeños agricultores, lo cual implica la participación de obra familiar, situación que no ocurre en los ingenios y cultivos de caña muy grandes [55].

El departamento de Caldas abarca el 5.99% de la producción nacional de panela. Entre los municipios con mayor producción esta Samaná. Samaná es un municipio situado en la región del Magdalena Medio del departamento de Caldas que limita con Norcasia, Victoria, Marquetalia y Pensilvania. La producción de panela en Samaná se caracteriza por tener principalmente pequeños productores campesinos, en zonas de montaña, con escasa mecanización y utilizando principalmente la mano de obra familiar. Este trabajo presenta el cálculo de la huella de carbono de la producción de panela en el municipio de Samaná, Caldas específicamente el trapiche Toro representativo de la Asociación de Productores de la Panela de Samaná (ASPROPASA).

La huella de carbono de la producción de panela en bloque en el trapiche representativo de ASPROESCO, se calculó considerando la metodología de análisis de ciclo de vida (ACV) a partir de los requisitos de la norma ISO 14040:2006 (British Standard, 2004). Esta norma abarca cuatro pasos:

(i) Definición del objetivo y alcance;
(ii) Análisis del inventario;
(iii) Evaluación del impacto y daños e;
(iv) Interpretación de los resultados.

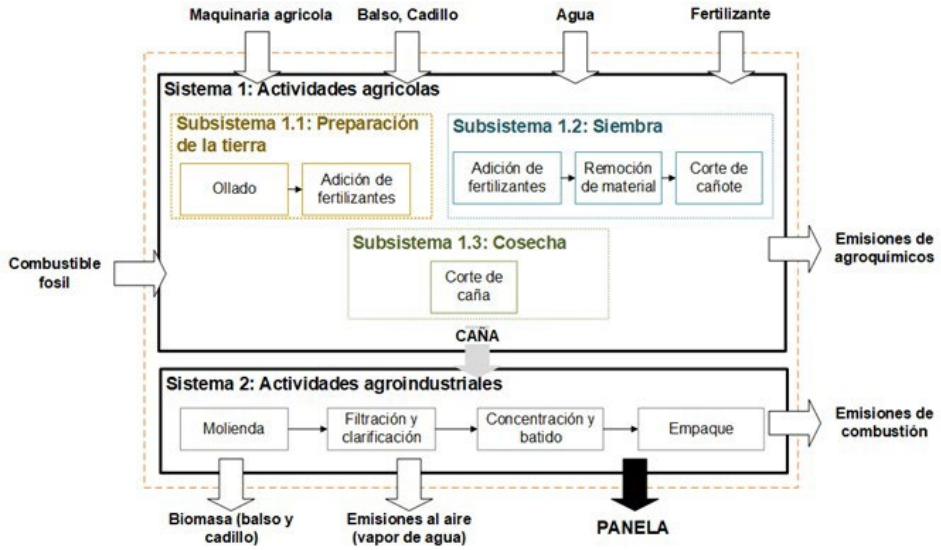
## 10.3.1. Objetivo

El ACV tuvo como objetivo determinar la huella de carbono de la producción de panela del trapiche Toro (trapiche representativo de Asociación de Productores de Panela de Samaná–ASPROPASA) ubicado en la vereda Villeta y trapiche representativo de ASPROESCO ubicado en la vereda La Esmeralda. La huella de carbono se calculó a partir de la metodología de ACV atribucional considerando un enfoque de la cuna a la puerta. En este sentido, el análisis se realizó considerando la etapa de cultivo y producción de Panela en el trapiche Toro.

## 10.3.2. Alcance

El ACV se analizó considerando la etapa agronómica (cultivo de caña panelera) y la etapa de producción de panela. La **Figura 10.2** muestra los límites del sistema para el ACV de la obtención de panela a partir de caña de azúcar. Con el fin de realizar un análisis medioambiental y conocer la huella de carbono del beneficio de la panela en este trapiche se identificaron los subsistemas y las actividades desarrolladas durante el beneficio de la caña de azúcar. Para el caso del subsistema uno, se tiene en cuenta tres etapas que abarcan: la preparación de la tierra, siembra y cosecha. Se definieron dos subsistemas (CdV) de la producción de panela a partir de caña de azúcar del trapiche Toro ubicado en la vereda Villeta de Samaná Caldas. Este trapiche pertenece a la asociación ASPROPASA y los datos recolectados fueron suministrados por parte de los propietarios del trapiche y la Asociación a la cual pertenecen. El primer eslabón de la CdV en la producción de panela corresponde a las actividades agrícolas involucradas para la obtención de las materias primas; específicamente caña de azúcar, balso y cadillo. El primer subsistema se encuentra integrado por tres eslabones necesarios para el cultivo de la caña de azúcar *Saccharum officinarum* y corresponden a procesos de transformación propios del sistema productivo de panela (hoyado, preparación de la tierra, abono, siembra y cosecha). El segundo subsistema integra las actividades agroindustriales como el apilamiento de la caña, extracción del jugo de caña, obtención de guarapos, filtración y clarificación del jugo de caña, concentración de jugos, batido de mieles, moldeo y empaque.

**Figura 10.2. Límites del sistema del análisis de ciclo de vida medioambiental**




La etapa de preparación de la tierra hace referencia a las actividades involucradas para brindarle a las plántulas las condiciones óptimas e ideales para su germinación y crecimiento. Esta etapa se inicia con la remoción de la malaza y el trazo del cultivo. Una vez que se ha identificado el área de trabajo se definen las distancias de siembra se procede a delimitar los socavones y a realizar el hoyado en donde se deposita el abono y los fertilizantes necesarios; para el caso del trapiche Toro, se emplea como fertilizantes compost (gallinaza y estiércol) los cuales son producidos en la finca donde se encuentra ubicado el trapiche. Adicionalmente este abono es mezclado con cenizas obtenidas de moliendas de trapiches aledaños. Es importante resaltar, que existen otros abonos como la cal la urea y mezclas de abonos orgánicos empleados por otros trapiches. Las etapas de siembra y el crecimiento vegetativo involucran actividades relacionadas con las podas de formación, fertilización constante y retiro de material vegetal ajeno al cultivo de interés. A los tres meses de haber realizado la plantación se hace una poda de formación y una verificación de estado de los cañotes en germinación, la inspección visual de hongos y patógenos es una las actividades más influyentes en el rendimiento por hectárea de los cultivos, de igual manera se debe realizar una corrección temprana y adecuada en caso de identificar algún fitopatógeno que intervenga con el crecimiento y aprovechamiento

de macronutrientes de importancia para el cultivo de caña. Existe una necesidad constante de mantener el balance entre nutrientes y un equilibrio de micorrizas, por esta razón las aplicaciones periódicas de fertilizantes y abonos son algunas de las actividades que demandan mayor tiempo y mano de obra. Con respecto al riego del cultivo se debe especificar que por la ubicación del municipio de Samaná y condiciones climáticas no se hace necesario realizar riego por goteo, en promedio las precipitaciones pluviales de esta zona son diarias, lo cual beneficia el lavado y el constante flujo de nutrientes en los suelos y el aporte hídrico necesario para la traspiración de las plantas. El clima del municipio de Samaná, permite conseguir cosechas de caña 3 o 4 veces al año, el corte de la caña debe realizarse cuando la relación entre los grados brix del tercio superior y el tercio inferior es próxima a 1.

El segundo subsistema del beneficio de la caña de azúcar está conformado por cuatro eslabones: i) Molienda y obtención de jugos de caña de azúcar, ii) limpieza, filtración y clarificación de jugos de caña, iii) concentración y batido de miel, iv) empaque.

### i) Recepción de materia prima y Molienda:

El beneficio de la caña de azúcar inicia con el transporte de la caña de azúcar al trapiche, generalmente la selección y el corte de las cañas se realiza un día antes de la molienda. En el trapiche Toro, las moliendas son cada quince días, por motivos comerciales eligen el día sábado para la producción de panela en bloque y es transportada desde la verada Villeta hasta el casco municipal Samaná el día domingo, este el día de mercado en la mayoría de pueblos del Departamento de Caldas, y en general en Colombia. El apilamiento de las cañas de azúcar, se realizar de manera manual y se necesita dos personas que ejecuten esta labor. Este sistema de apilamiento de cañas dentro de los trapiches, se hace con ayuda de un macho o de un animal de carga, el cual facilita el transporte de la caña de azúcar desde las plantaciones hasta las ramadas, además transporta el balso, el cadillo y la madera la cual es implementada como fuente de energía en el túnel de combustión. En la **Figura 10.3** se anexa una fotografía en donde se ilustra el mecanismo de recolección y apilamiento de caña en el trapiche Toro.

**Figura 10.3. Registro fotográfico del trapiche Toro ubicado en la vereda Villeta de Samaná Caldas, actividades de corte de caña y apilamiento de cañote.**

El corte se realiza en el tiempo de madurez adecuado para la variedad de caña de azúcar o cuando se haya sobrepasado un poco el tiempo de madurez. La caña no debe ser almacenada por más de tres días por que presenta un incremento importante en el contenido de azúcares reductores, lo cual afecta la eficacia del proceso de limpieza y se obtendrá una panela de consistencia excesivamente blanda que se parte con facilidad. El paso para seguir es conocido como la extracción de jugo de la caña almacenada. Todos los trapiches colombianos cuentan con un molino el cual realiza la extracción de los jugos. Los palos de caña azucarera pasan entre dos rodillos que ejercen una fuerte presión sobre la superficie de la caña (ver **Figura 10.4**). Con el paso de la caña a través del molino se obtiene una sustancia conocida como guarapo crudo, y como subproducto se obtiene el bagazo húmedo. El bagazo húmedo es de coloración verde y es empleado en los trapiches como combustible para el funcionamiento de la hornilla. Para lograr un buen rendimiento y una vida prolongada de los molinos paneleros, estos se deben seleccionar, instalar y operar adecuadamente. El rendimiento del molino se expresa en función de la capacidad, la extracción y el consumo de potencia. En general se busca el equilibrio entre capacidad de molienda, alta extracción de jugo y bajo consumo de potencia.

**Tabla 10.1 Parámetros recomendados para la operación de molinos paneleros.**

| Capacidad del molino | Molienda (Kgcaña $h^{-1}$) | Potencia (hp) | Velocidad (rpm) | Referencia |
|---|---|---|---|---|
| Baja | 100–600 | 5 | 13–18 | J.M. Estrada S.A. (2014) |
| | 200–900 | 4 | 13–15 | El Panelero (2014) |
| Media | 900–1500 | 8–16 | 10–15 | J.M. Estrada S.A. (2014) |
| | 1200–1800 | 6–8 | 10–13 | El Panelero (2014) |
| Alta | 1600–2600 | 16–24 | 8–12 | J.M. Estrada S.A. (2014) |
| | 2000–4000 | 16–40 | 8–10 | El Panelero (2014) |

**Figura 10.4. Molienda y equipos de extracción de jugos de caña de azúcar del trapiche Toro, ubicado en el municipio de Samaná Caldas.**

## ii) Limpieza, Filtración y Clarificación

Terminada la extracción del jugo de la caña en el molino se da inicio al proceso de limpieza del jugo. La limpieza del jugo comprende dos etapas principales: una en frio llamada "pre-limpieza", y otra en caliente conocida como "clarificación". Dentro del proceso de producción de panela la limpieza del jugo de caña es una de las operaciones que mayor tiempo y cuidado requieren, ya que involucra dentro de sus etapas la adición de agentes orgánicos como mucílagos de balso. En la etapa de limpieza se retiran todas aquellas impurezas de carácter no nutricional. La separación de estas impurezas se puede realizar utilizando métodos físicos, térmicos, y químicos. Los métodos físicos más comúnmente usados son: filtración, decantación o precipitación, y flotación. Los métodos térmicos se utilizan para coagular las impurezas presentes en los jugos. Y los métodos químicos consisten en la adición de sustancias tales como mucílagos vegetales o polímeros sintéticos de elevado peso molecular y/o cal para atrapar los coloides dispersos en el jugo y flocularlos para facilitar su remoción. Siempre se utiliza más de un medio de separación para lograr una remoción adecuada de las sustancias no deseadas.

La etapa de pre-limpieza del jugo de la caña de azúcar es un proceso que consiste en limpiar por medios físicos a temperatura ambiente el material grueso con el que sale el jugo de caña del molino. El material que se debe retirar al jugo de caña está conformado por tierra, partículas de bagazo y cera. Para su separación se usa el pozuelo, las mallas y sistemas de filtración. El pozuelo es un tanque de tamaño variable ubicado a la salida del molino. Este tanque elimina muy pocas impurezas, favorece la fermentación y las pérdidas de sacarosa por inversión. Esto trae como consecuencia la disminución de la calidad y el rendimiento de la panela. El pozuelo opera en forma continua y su principio de funcionamiento es la separación por diferencia de densidades entre las impurezas y el jugo de caña azucarera. Adicionalmente se retira el material sobrenadante del jugo de la caña de azúcar utilizando instrumentos artesanales (mallas, coladores, telas). Dependiendo del tamaño del trapiche la etapa de pre-limpieza está constituida por dos pozuelos o tanques. El primer tanque tiene como función recibir el jugo del molino y remover las impurezas de mayor tamaño. Estas se separan más rápidamente debido a su mayor diferencia de densidad con el jugo. Con el fin de separar las impurezas de mayor tamaño el tanque uno tiene una altura mayor que el tanque dos. De otro

lado con el propósito de evitar fermentación de los jugos por tiempos de residencia prolongados, la longitud del tanque dos es menor que la del tanque uno. El tanque dos remueve las impurezas con densidades más cercanas a las del jugo, que son más difíciles de separar, tales como lodos y partículas pequeñas.

Terminada la pre-limpieza se obtiene el jugo sin clarificar o guarapo que pasa directamente al fondo o paila recibidora (llamada también paila "descachazadora") a una temperatura algo mayor a la del ambiente (generalmente de 20 a 23 °C). Allí se inicia la fase térmica del proceso de producción mediante el calentamiento de los jugos hasta 50–55 °C. Básicamente la clarificación tiene lugar gracias a la flotación, puesto que es imposible realizarla mediante sedimentación ya que, en las pailas recibidora y clarificadora de la hornilla, los jugos se encuentran en ebullición. Así, algunos sólidos coloidales y colorantes, dispersos en los jugos, se aglutinan por efectos del calor en pequeñas masas llamados "flóculos", lo que permite eliminarlos a través de métodos físicos. El calentamiento acelera la formación de partículas de tamaño y densidades mayores e incrementa su velocidad de movimiento, lo que facilita su agregación y separación. La clarificación es un proceso de limpieza del jugo de caña donde se retira la cachaza. La cachaza se retira ocurre gracias a la aplicación de coagulantes y calor. El calor necesario para el proceso de clarificación es suministrado por la hornilla.

La adición del coagulante tiene como fin eliminar por aglomeración (Coagulación) inicialmente y por floculación posteriormente los sólidos en suspensión, las sustancias coloidales y algunos compuestos colorantes presentes en el jugo de caña. Los paneleros usan como coagulante el extracto obtenido de la corteza árbol de balso. La forma más utilizada por los paneleros para adicionar el coagulante de balso al jugo de caña de azúcar consiste en hacer primero una preparación de la corteza del árbol de balso. La corteza de las plantas proveedoras del mucílago se maceran o machacan con un mazo con el fin de aumentar la extracción del mucílago. Una vez preparada la corteza se deposita en un balde con agua, algunos trapiches calientan el agua hasta alcanzar una temperatura de 50 °C, de esta manera obtienen una mejor extracción del extracto vegetal. A partir de esta operación se involucra el mucílago de balso como ayudante de coagulación en el proceso de clarificación de los jugos de caña.

### iii) Concentración y Obtención de Miel de Panela.

Como consecuencia de la adición de mucílago, cuando los jugos llegan a temperaturas entre 75° y 85°C, se forma en la superficie la llamada 'cachaza negra' capa inicial de impurezas. La cual se retira manualmente y se deposita en unos recipientes llamados pailas 'cachaceras' donde se concentra hasta formar el melote, un subproducto del proceso de elaboración de la panela de mucha utilidad en alimentación animal. Por su parte, los jugos remanentes que quedan en el fondo del recipiente son devueltos al proceso de limpieza en la paila clarificadora. De lo descrito anteriormente se puede concluir que los factores determinantes para obtener un buen proceso de clarificación se remiten a las siguientes consideraciones: Temperatura con Respecto al Tiempo: es recomendable que la temperatura se eleve entre 1 y 1.5 °C por minuto a fin de que el efecto combinado de temperatura, tiempo de clarificación y el floculante usado, permitan la aglutinación de las impurezas. Grado de Acidez del Jugo de Caña de Azúcar: el valor del pH es uno de los factores más importantes de controlar en el proceso. Cuando a los jugos les falta cal producen panela falta de grano, conocida coloquialmente como panela blanda y melcochuda, y en caso contrario pH superior a 6.5 requieren cantidades grandes de cal, como consecuencia se produce una panela oscura. Ajustes de pH o Acidez del Guarapo: se debe garantizar los rangos de pH del jugo de caña de azúcar antes de iniciar con el proceso de clarificación. Rangos de 5.2 y 5.8 logran un buen aglutinamiento de las impurezas de los jugos dando como resultado un producto de buena calidad.

Conforme avanza el calentamiento del jugo, se forma una segunda capa conocida como "cachaza blanca" (ver **Figura 10.5**). Esta sustancia es más liviana que la anterior, que se debe remover con prontitud puesto que si los jugos alcanzan la ebullición se hace muy difícil retirarla y se diluye en el jugo haciendo la panela susceptible al crecimiento de hongos y levaduras, al mismo tiempo que se reduce de manera significativa su estabilidad y tiempo de almacenamiento. Por lo tanto, una clarificación adecuada determina en gran parte la calidad final de la panela y su color. La adecuada preparación externa del mucílago es fundamental, si se utiliza una solución clarificante poco concentrada, se adiciona asimismo una gran cantidad de agua a los jugos y con ello aumentará el tiempo de permanencia de éstos en las pailas y el consumo de bagazo en la hornilla. En algunos trapiches, durante la preparación externa del mucílago se sustituye el agua por jugo clarificado lo cual constituye una práctica aconsejable. Es importante anotar que el exceso de mucílago

es perjudicial, pues en la fase de batido la panela presentará problemas con el grano al tener una consistencia blanda y viscosa. Terminada la clarificación se inicia la evaporación, que busca retirar parcialmente el agua de los jugos y aumentar en ellos el contenido de sólidos desde 17 °Brix hasta 70 °Brix. Se alcanzan temperaturas cercanas a 97 °C, momento en el cual inicia la concentración y el producto se denomina miel. Durante la concentración, se retira agua a una temperatura mayor a 100 °C. Cuando los guarapos alcanzan 70–75 °Brix, se recomienda agregar un agente antiadherente y antiespumante como cera de laurel o aceite de higuerilla o coco, para homogenizar la miel y evitar que se queme la panela.

**Figura 10.5. Proceso de evaporación de agua y concentración de jugos de caña de azúcar, instalaciones del trapiche Toro, ubicado en el municipio de Samaná Caldas.**

## iv) Batido y Empaque

Una vez se detecta el punto de concentración final de azúcares, las mieles evaporadas se trasladan a una batea donde son enfriadas por acción de un batido

intensivo e intermitente, y pierden su capacidad de adherencia y adquieren la textura (grano) ideal para ser moldeadas en forma de panela o cualquier otro derivado. Se recomienda el uso de acero inoxidable como material de fabricación de la batea, aunque también se suelen usar superficies y moldes en aluminio con recubrimiento polimérico antiadherente de teflón. La operación de moldeo tiene lugar cuando las mieles han cristalizado, por lo que se disponen en moldes o gaveras donde la panela alcanza su forma definitiva. El empaque y almacenamiento representa la última etapa de fabricación (**Figura 10.6**). Los plásticos termoencogibles y las láminas de aluminio plastificado son ideales para almacenar la panela durante largos periodos de tiempo, sin que se alteren sus características organolépticas (ver **Figura 10.7**).

**Figura 10.6. Batido de mieles de panela en batea de acero inoxidable, instalaciones del trapiche Toro, ubicado en Samaná Caldas.**

**Figura 10.7. Panela en bloque producida en el trapiche Toro ubicado en Samaná Caldas.**

### 10.3.3. Unidad funcional

La Unidad Funcional (UF) para el ACV de la producción de panela para el trapiche representativo de ASPROPASA y ASPROESCO se definió en 1 kg de panela en bloque producida.

### 10.3.4. Método de análisis

El método de análisis seleccionado es el ReCiPe2016 considerando las categorías de impacto (de punto medio). El impacto de cambio climático dado en kilogramos de dióxido de carbono ($CO_2$) se definió como la huella de carbono de la producción de panela.

### 10.3.5. Consideraciones, suposiciones y limitaciones

- 1 kg de caña de azúcar del trapiche produce 600 gr de jugo de caña.
- El jugo de caña obtenido en el trapiche contenía en promedio 18°Brix.
- La concentración de la panela en bloque del trapiche alcanzó 95°Brix.
- 1 kg de caña de azúcar del trapiche tiene un 60% de jugo crudo.
- 1 kg de caña de azúcar del trapiche producen 130 gr de panela en bloque con una concentración de sólidos de 95°Brix.
- Una corrida en la producción de panela consume 60 kilogramos de bagazo seco y 60 kilogramos de madera.

Las **Tablas 10.2** a **10.4** presenta todos las entradas y salidas consideradas en el cálculo de la huella de carbono para el trapiche Toro de la asociación ASPROPASA y el trapiche representativo de ASPROESCO:

**Tabla 10.2. Descripción del sistema 1 correspondientes a las actividades agrícolas involucradas en la transformación de caña panelera**

| ASPROPASA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa** | **Nombre** | **Actividad** | **Jornales** | **Tiempo (h)** | **Días** | **meses** |
| 1 | Preparación de la tierra | Ollado<br>Adición de fertilizantes | 5<br>5 | 8<br>8 | 1<br>1 | 3 |
| 2 | Siembra | Adición de fertilizantes<br>Remoción de material<br>Corte de cañote | 5<br>5<br>5 | 8<br>8<br>8 | 2<br>1<br>1 | 16 |
| 3 | Cosecha | Corte de la caña | 3 | 1 | 2 | 0,033 |
| **ASPROESCO** | | | | | | |
| **Etapa** | **Nombre** | **Actividad** | **Jornales** | **Tiempo (h)** | **Días** | **meses** |
| 1 | Preparación de la tierra | Ollado<br>Adición de fertilizantes | 4<br>10 | 8<br>8 | 1<br>1 | 3 |
| 2 | Siembra | Adición de fertilizantes<br>Remoción de material<br>Corte de cañote | 10<br>10<br>10 | 8<br>8<br>8 | 2<br>1<br>1 | 16 |
| 3 | Cosecha | Corte de la caña | 10 | 10 | 2 | 0,033 |

**Tabla 10.3. Descripción del sistema 2 correspondientes a las actividades agroindustriales involucradas en la transformación de caña panelera.**

| ASRPOPASA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Etapa** | **Nombre** | **Actividad** | **Jornales** | **Tiempo (h)** | **Días** |
| 1 | Molienda | Extracción de jugo de caña panelera | 2 | 12 | 1 |
| 2 | Filtración y Clarificación | Adiciones emulsificantes balso y cadillo | 1 | 12 | 1 |
| 3 | Concentración y batido | Evaporación de agua; temperatura promedio 120°C<br>Concentración de sólidos 95°Brix | 3 | 12 | 1 |
| 4 | Empaque | Moldeo, enfriamiento y empaque | 2 | 3 | 1 |
| **ASPROESCO** | | | | | |
| **Etapa** | **Nombre** | **Actividad** | **Jornales** | **Tiempo (h)** | **Días** |
| 1 | Molienda | Extracción de jugo de caña panelera | 2 | 0.3 | 1 |
| 2 | Filtración y Clarificación | Adiciones emulsificantes balso y cadillo | 2 | 0.1 | 1 |
| 3 | Concentración y batido | Evaporación de agua; temperatura promedio 120°C<br>Concentración de sólidos 95°Brix | 2 | 0.2 | 1 |
| 4 | Empaque | Moldeo, enfriamiento y empaque | 2 | 3 | 1 |

**Tabla 10.4. Inventario para calcular la huella de carbono del proceso de transformación de caña panelera**

| ASPROPASA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sistema** | **Actividad** | **Sustancia** | **Entrada SimaPro** | **Sustancia** | **Salida SimaPro** | **Maquinaria** |
| 1 | Adición de fertilizantes | Abono orgánico<br>Ceniza | 1 kg<br>1 kg | *<br>* | 0<br>0 | Manual<br>Manual |
| 1 | Corte de la caña | Caña panelera | 300 | Caña panelera | 300 kg | Manual |
| 2 | Extracción del jugo | Jugo | 90 kg | Bagazo | 60 kg | Molino |
| 2 | Filtración y clarificación | Balso<br>Cadillo<br>Agua | 1 kg<br>1 kg<br>20 kg | Cachaza<br>Biomasa | 1 kg<br>500 g | Hornilla 1<br>Hornilla 2 |
| 2 | Concentración | Jugo clarificado | 108,5 kg | Jugo (95°Brix)<br>Vapor de agua | 59,6 kg<br>48,83 kg | Hornilla 3 |
| 2 | Combustión | Madera<br>Bagazo | 60 kg<br>60 kg | Ceniza | 24 kg | Túnel de combustión |
| 2 | Batido | Miel | 59,7 kg | Panela<br>Vapor de agua | 39 kg<br>24,69 | Hornilla 4 |
| **ASPROESCO** | | | | | | |
| **Sistema** | **Actividad** | **Sustancia** | **Entrada SimaPro** | **Sustancia** | **Salida SimaPro** | **Maquinaria** |
| 1 | Adición de fertilizantes | Cal<br>Gallinaza | 1000 kg<br>10000 kg | *<br>* | 0<br>0 | Manual<br>Manual |
| 1 | Corte de la caña | Caña panelera | 43300 | Caña panelera | 1 kg | Manual |
| 2 | Extracción del jugo | Jugo por 10 kg de caña | 6.6 kg | Bagazo | 4.4 kg | Molino |
| 2 | Filtración y clarificación | Balso<br>Agua | 0.6 kg<br>0.29 kg | Melote<br>Biomasa | 0.037 kg<br>500 g | Hornilla 1<br>Hornilla 2 |
| 2 | Concentración | Panela | 1 kg | Panela | 1 kg | |
| 2 | Combustión | Bagazo | 1.69 kg | Ceniza | 64.61 g | Túnel de combustión |

## 10.3.6. Resultados

La asociación productiva ASPROPASA realiza la quema simultánea de bagazo de caña panelera con material maderero con el fin de alcanzar temperaturas optimas de proceso. La cantidad de bagazo de caña empleado dentro del proceso

de producción puede variar dependiendo de la cantidad de jugo que vaya a ser procesado. Aproximadamente esta asociación productiva realiza la quema de 1.53 kg de madera por cada kilogramo de panela producido además de la cantidad de bagazo de caña panelera. Por tanto, un análisis de sensibilidad que permita dilucidar la huella de carbono en el trapiche panelero es necesario considerando diferentes relaciones de material maderero y bagazo de caña de azúcar. La **Tabla 10.5** presenta los resultados obtenidos en el software SimaPro luego de haber introducido los datos reportados por la asociación productiva.

**Tabla 10.5. Cantidades de madera y bagazo de caña panelera empleadas en trapiches paneleros.**

| Ítem | Masa empleada (kg) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Madera** | 60 | 40 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Bagazo** | 60 | 60 | 60 | 60 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| **Emisiones (kg $CO_2$/kg)** * | 6.56 | 5.55 | 4.55 | 3.54 | 2.54 | 2.04 | 1.53 | 1.03 |

*Las relaciones presentadas son presentadas para producir 39 kilogramos de panela.

Los resultados obtenidos muestran que al realizar la quema de 60 kilogramos de madera con 60 kilogramos de bagazo de caña panelera se producen 6.56 kg de emisiones de dióxido para obtener 1 kg de panela. Este proceso de co-combustión tiene como ventajas una alta tasa de transferencia de calor y un ascenso rápido de la temperatura de los jugos debido a que la madera actúa como guía o soporte en el proceso. La anterior afirmación se realiza considerando que el bagazo de caña panelera tiene un alto contenido de humedad luego del proceso de extracción del jugo. Este exceso de humedad (superior al 30%) hace que más difícil realizar el proceso de combustión de manera satisfactoria demorando el proceso (i.e., bajas tasas de generación y transferencia de calor pueden ser registradas). Por otro lado, las temperaturas que se alcanzan en el proceso dada la sola combustión del bagazo de caña pueden no ser suficientes para las exigencias del proceso de producción de la panela. En efecto, Gutiérrez-Mosquera et al., [10] reporta que una de las variables más importantes al momento de realizar el análisis del proceso de combustión en trapiches paneleros es el poder calorífico (también llamado valor calorífico neto). Estudios realizados en términos del poder calorífico del bagazo de caña y otros materiales madereros muestran que la madera tiene un poder calorífico mayor al del bagazo. La madera tiene un poder calorífico promedio de 18.28 MJ/kg [11], mientras que el bagazo tiene un valor de 14.47 MJ/kg [12].

Un análisis de los resultados dados en la **Tabla 10.5** muestran que la combustión de 60 kg de bagazo de caña panelera tiene una emisión de 3.54 kg de $CO_2$/kg de panela. Este resultado implica que las emisiones generadas por la combustión únicamente de 60 kg de madera son de 3.02 kg de $CO_2$/kg panela. Por lo tanto, el 46% de las emisiones totales dadas por la co-combustión entre el bagazo de caña panelera y la madera son aportadas por este último elemento. Este resultado al ser comparado con otros datos reportados en la literatura resulta ser muy similar. Por ejemplo, Black et al., [13] reportó que las emisiones de dióxido de carbono por trapiches paneleros es de 2.7 kg de $CO_2$/kg panela. Tal huella de carbono fue únicamente calculada a partir de la quema de material maderero en el trapiche debido a que las emisiones del bagazo de caña panelera fueron asumidas como parte del ciclo del carbono del cultivo (i.e., el $CO_2$ liberado por la combustión del bagazo es absorbido por las plantas en el proceso de fotosíntesis). Estos resultados muestran similitudes indicando que la metodología de análisis de huella de carbono es congruente. En este estudio, no se consideró la absorción del dióxido de carbono proveniente del bagazo como fuente de carbono para el propio cultivo por esta razón la huella de carbono estimada es de 6.56 kg de $CO_2$-eq/kg panela. En el caso de realizar únicamente quema de bagazo de caña se determinó que existe una relación lineal entre la cantidad de bagazo añadido y la cantidad de dióxido de carbono que se emite. Lo anterior se traduce en una huella de carbono de 1.95 kg de $CO_2$/kg de bagazo quemado. Finalmente, vale la pena aclarar que el bagazo de caña panelera empleado por la asociación productiva de ASPROPASA pasa por un proceso de secado a temperatura ambiente y luego es empleado, por lo que su contenido de humedad puede encontrarse entre un 12% y 18%.

A partir de los datos obtenidos es posible evaluar el rendimiento con el cual el trapiche panelero esté operando. En efecto, se obtuvo un valor de 0.29 kg de panela/kg de bagazo empleado. Este resultado es mayor que los valores reportados por Gutiérrez-Mosquera et al., [14] en un trapiche de Supía, Caldas, en donde los rendimientos oscilan entre 0.12 y 0.18 kg de panela/kg bagazo. Esta diferencia en los valores puede ser atribuida a factores tales como productividad del trapiche y eficiencia energética. Por último, las condiciones de salida de los gases de combustión es en su mayoría nitrógeno y oxígeno (debido al exceso de aire con el que se realiza la combustión). No obstante, al dejar de lados estos compuestos se obtiene que los gases de combustión están formados entre un 70% a 80% por dióxido de carbono, lo cual implica que en la mayoría de los casos se da un proceso de oxidación casi completa.

La asociación productiva ASPROESCO realiza la quema únicamente del bagazo de caña que se genera durante la extracción del jugo, además es un proceso que no posee una periodicidad, sino que se realiza cada vez que hay suficiente material para trabajar en el trapiche. Independientemente de la manera de operación, se obtuvieron los siguientes datos de huella de carbono (ver **Tabla 10.6**).

**Tabla 10.6. Cantidad de bagazo de caña y huella de carbono.**

| Ítem | Masa empleada (kg) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bagazo** | 1.69 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
| **Emisiones (kg $CO_2$/kg)** | 4.07 | 3.5 | 3.11 | 2.72 | 2.33 | 1.93 | 1.54 | 1.15 |

Los resultados presentados en la **Tabla 10.6** muestran la cantidad de dióxido de carbono que se emite durante todo el proceso productivo de la asociación productiva ASPROESCO. La huella de carbono para esta asociación es de 2.72 kg de $CO_2$-eq/kg de panela. Estos resultados son muy similares a los ya discutidos anteriormente y a los reportados por Black et al., [15]. En este sentido, la diferencia entre ambas huellas de carbono puede atribuirse a temas de composición química de la materia prima. Por ejemplo, la quema del bagazo se realiza con otros componentes sin intención del productor (e.g., suciedades, leña). También, podría atribuirse a un tema netamente composicional dado que el contenido de carbono fijo, materia volátil y cenizas puede variar de un lote a otro tal cual es demostrado por Gutiérrez-Mosquera et al., [14] con los lotes evaluados en Supía, Caldas. Una tendencia igualmente lineal fue obtenida en términos de las emisiones de dióxido de carbono y la cantidad de bagazo quemado. Lo anterior también permite inferir rendimientos de producción similares en los trapiches de ASPROESCO y ASPROPASA.

## 10.3.7. Conclusión

La quema de bagazo de caña y madera realizada durante la producción de la panela es la actividad que contribuye en mayor proporción (91.95%) a la cantidad de emisiones liberadas a la atmosfera. Esto se debe a que la fuente de energía generada debido a la reacción exotérmica que tiene lugar dentro de la hornilla del trapiche a causa de la oxidación (combustión) de la biomasa con el aire genera grandes cantidades de gases como dióxido de carbono ($CO_2$) y agua ($H_2O$) y en

su minoría por monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos ($NO_x$) y material particulado (cenizas volantes). Sin embargo, el consumo de madera y bagazo de caña en las hormillas es variable debido a diferentes factores que pueden influir para que el proceso de generación y transferencia de calor sean los más adecuados. Por ejemplo, factores tales como la calidad del bagazo usado, las características como combustible del bagazo, pérdidas de calor, cantidad de aire disponible, y ensuciamientos son relevantes a la hora de realizar un análisis de la eficiencia energética del trapiche y por ende la cantidad de bagazo consumido.

## 10.4. Referencias


[1] D. M. Pandey, A. Y, and J. Pandey, "Carbon footprint: current methods of estimation," *Environ Monit Assess*, vol. 178, no. 4, pp. 135–160, 2010.

[2] P. Padgett, A. Stenemann, J. Clarke, and M. A. Vanderbergh., "A Comparison of Carbon Calculators, Environmental," *Impact Assessment Review*, vol. 28, pp. 106–115, 2008.

[3] T. Wiedmann and Minx. A, "Definition of Carbon Footprint," *Pertsova, Ecological Economics Research Trends. Nova Science Publishers*, vol. 1, pp. 1–11, 2008.

[4] E. Hertwich and G. P. Peters., "Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis," *Environ Sci Technol*, vol. 43, pp. 6414–6420, 2009.

[5] G. J. Ruiz-Mercado, R. L. Smith, and M. A. Gonzalez, "Sustainability indicators for chemical processes: II. Data needs," *Ind Eng Chem Res*, vol. 51, no. 5, pp. 2329–2353, Feb. 2012, doi: 10.1021/ie200755k.

[6] M. A. Curran, "Life-Cycle Assessment," in *Encyclopedia of Ecology, Five-Volume Set*, Elsevier Inc., 2008, pp. 2168–2174. doi: 10.1016/B978-008045405-4.00629-7.

[7] C. D. Gutiérrez, "Use of process engineering and life cycle assessment to caclulate the environmental impact of butanol production," 2018.

[8] ONU (Organización de la Naciones Unidas), "Iniciativa Una ONU: Asociación para el Aprendizaje sobre el Cambio Climático," 2017. https://www.uncclearn.org/es/respuestas-del-climaiq (accessed Jan. 20, 2020).

[9] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, "Cadena Agroindustrial de la panela," 2019.

[10] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Actualidad del sistema productivo tradicional de panela en Colombia: análisis de mejoras y alternativas tecnológicas," *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 20, no. 1, p. 107, Feb. 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i1.6190.

[11] D. R. Nhuchhen and P. Abdul Salam, "Estimation of higher heating value of biomass from proximate analysis: A new approach," *Fuel*, vol. 99, pp. 55–63, Sep. 2012, doi: 10.1016/j.fuel.2012.04.015.

[12] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Energy and Productivity Yield Assessment of a Traditional Furnace for Noncentrifugal Brown Sugar (Panela) Production," *International Journal of Chemical Engineering*, vol. 2018, no. Figure 1, 2018, doi: 10.1155/2018/6841975.

[13] T. Black *et al.*, "National strategy study for implementation of the CDM in Colombia," Santafé de Bogotá, 2000.

[14] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Energy and Productivity Yield Assessment of a Traditional Furnace for Noncentrifugal Brown Sugar (Panela) Production," *International Journal of Chemical Engineering*, vol. 2018, no. Figure 1, 2018, doi: 10.1155/2018/6841975.

[15] T. Black *et al.*, "National strategy study for implementation of the CDM in Colombia," Santafé de Bogotá, 2000.

# SAMANÁ, AGRO-INDUSTRIAL PARADISE

## A society progressing in peace

### Programa Colombia Científica. Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia

**Proyecto: Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de zonas afectadas por el conflicto colombiano**


Compiler team:

Carlos Ariel Cardona Alzate
Juan Camilo Solarte Toro
Mariana Ortiz Sánchez
Sara Piedrahita Rodríguez

Autores (as):

Carlos Ariel Cardona Alzate
Carlos Eduardo Orrego Alzate
Mariana Ortiz Sánchez
Sara Piedrahita Rodríguez
Juan Camilo Solarte Toro
Tatiana Agudelo Patiño
María Camila García Vallejo
Marcela Carvajal García
Lina María Álvarez Herrera



tirant lo blanch

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

# Introduction

Samaná is a territory with high biodiversity and agro-industrial wealth. The agricultural and livestock activities that have been established and applied in this region reflect a very strong tradition in the communities, always offering the best products in terms of quality. These activities have represented economic and cultural sustenance for the territory, which is important for Caldas and Colombia. However, the value chains of the products grown and offered in Samaná should be strengthened and promoted to grow and recognize new marketing channels. In this way, Samaná's products will have the opportunity to open up new opportunities, guaranteeing a better quality of life for the people of Samaná and an important social contribution.

The promotion of bioeconomies in Samaná is one of the most important issues in the search for growth in the region. The responsible and sustainable use of Samaná's biodiversity allows offering competitive products in the market and an interesting differential seal. This book aims to describe all these benefits that Samaná has in terms of its agro-industry and propose alternatives that encourage innovation and entrepreneurial skills through the creation of entrepreneurship and business ideas. The Programa Colombia Científica Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia, specifically the project "Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano," has had the opportunity to get to know the communities and their agro-industry, in addition to providing support for improvements in the value chain of Panela, one of the main products of Samaná.

It is how this book brings together descriptions of the agro-industrial paradise that is Samaná, its associations, communities, productive interests, national and international markets, and what reflects Samaná's people as enterprising, tenacious, and full of proposals for the economic, social, cultural and environmental development of Colombia.

Chapter 1

# Samaná in the post-conflict era: History and restoration of social network

## 1.1. Introduction

Samaná is in Magdalena Centro, between the municipalities of Argelia and Marquetalia, Victoria, and Pensilvania, with an area of 760.55 km$^2$ and a road network of 301.25 km [1]. Samaná's territorial wealth includes various thermal floors, water sources, and fertile lands. In addition, Samaná has the only national conservation area in the department of Caldas called Selva de Florencia National Natural Park, with declaration date in 2005, which covers 78% of the municipal territory [2]. Currently, Samaná has approximately 25,700 inhabitants, of which about 29% live in the urban center and the rest in the urban area [3]. Territorially, Samaná is organized into different townships, including the municipal seat with 65 villages, the township of Encimadas (11 villages), the township of Florencia (45 villages), and the township of San Diego (32 villages), and the township of Berlin (14 villages). **Figure 1.1** shows the territorial distribution of the municipality to allow a better illustration of the location of each township.

Since the first communities inhabited Samaná, an economic base has been implemented around agricultural products such as plantains, non-centrifuged sugarcane, coffee, cocoa, and vegetables [4]. Despite this, the municipality was strongly conditioned to the economic changes at the departmental and national levels, affecting its socioeconomic growth [5]. This was mainly due to political, administrative, and fiscal decentralization. However, the municipality has been able to strengthen its potential by strengthening agricultural markets as one of the main products of the region (specifically coffee and non-centrifuged sugarcane) and the expansion of participation scenarios [6]. On the other hand, Samaná fosters economic and social growth in the agricultural and livestock artisanal transformation [7]. Among the main agroindustry that has been developed is the production of panela (a product recognized nationally for its organoleptic properties). This chapter summarizes the history, natural resources and cultures, socioeconomic aspects, and the reconstruction of the social network in the municipality of Samaná.

**Figure 1.1. Territorial distribution in Samaná.**

Prepared by the authors.

## 1.2. History

At the beginning of the 19th century, the colonization of Antioquia took place in which the ruler of Nueva Granada awarded an extensive area of land from the Miel River to the Aures River to three inhabitants of the municipality of Sonsón, territories that currently comprise the municipality of Caldas and part of eastern Antioquia [8]. This land included what today is known as Samaná, Pensilvania, and part of Marquetalia. In the middle of the 19th century, Mr. Miguel Murillo (a miner by profession) entered this region with his family and settled in Rio Tasajo [9]. Due to the fertility of the land and the presence of gold, they returned to Pennsylvania to motivate other inhabitants about the economic potential offered by the region. This is how they managed to be found Samaná with a small part of the population of Sonsón [8]. In 1878, a few years after Pensilvania was founded, the inhabitants of these new lands agreed to name it San Agustín in honor of the saint [10]. In 1908 the new parish priest Daniel María López, known as one of the most important characters of the municipality of Samaná, achieved the promotion of San Agustín as a municipality by ordinance No. 06 approved by the Assembly of Antioquia. The name of San Agustín, which the town bore for half a century, was a manifestation of these Christian customs. In 1930, several municipalities decided to change their names to have a more direct relationship with their ancestors. As a result, the name of the municipality of San Agustín was changed to Samaná in honor of the aboriginal Samanáes.

## 1.3. Natural and cultural resources

The Selva de Florencia National Natural Park is in Samaná and covers an area of 10,019 hectares [11]. This conservation area has a distribution of 78% of its area in the municipality of Samaná and the remaining 22% in the municipality of Pensilvania [12]. This territory is characterized as a tropical rainforest with multiple biological ecosystems in the Andean region. Another of the main characteristics of the Selva de Florencia National Natural Park is the rich water resources that feed the rivers of Samaná, specifically the La Miel River [13]. These rivers are important because of the water regulation in terms of rainfall. Because of these characteristics, Samaná is known as one of the rainiest regions in the country [11]. Consequently,

the Florencia Forest is one of the areas with the highest concentration of frogs in the country and a high degree of endemism [11].

Other natural resources in the area include the San Diego Lagoon [14]. This lagoon is made up of multiple corregimientos. The lagoon has a depth of half a hectometer and is fed by several streams that flow into the Samaná River and the Magdalena River (Colombia's water artery). You can see the San Diego hill from the lagoon, a tourist site characterized by the town's old gates. The lagoon is considered the largest natural wetland in the department of Caldas. It is home to various species such as squirrels, otters, herons, vipers, marmosets, and colorful frogs that help promote tourism in the region [15].

On the other hand, the volcano is known as "El Escondido" [16]. The volcano is located under a vegetation cover. Another natural resource is the municipality's waters, which belong to the large hydrographic basin of the Magdalena River [13]. The main tributary of this hydrographic basin is the La Miel and Tenerife rivers that descend from the upper part of the Selva de Florencia National Natural Park [11]. The La Miel river basin is the most important fluvial channel in eastern Caldas [16]. This river has the potential to generate electricity, given its size and flow. In addition to the natural resources, ecological and natural areas of environmental interest have been identified that present habitat of high biotic richness in flora and fauna [14]. These areas protected by the municipality present characteristic landscapes of the coffee-growing zone that have also allowed the establishment of biological corridors that have managed to survive as emblems of a historical natural system [14].

The territory's location in the mountains of the Cordilleras, the formation of plant material, and its high ecosystemic representativeness in the department make it possible to position the municipality as a biodiverse territory and as a natural focus for biological research and conservation [17]. This creates an opportunity to involve the population in programs that generate additional income, such as the involvement of rangers and co-researchers in charge of fieldwork. In addition, the biodiversity of the territory can generate an ecotourism opportunity with economic benefits for the municipality and its inhabitants.

Among the most outstanding cultural resources of the municipality are festivities such as (i) the livestock fairs, held in the fairgrounds, considered a development

pole for the region [7]; (ii) the Samaná Short Story contest, which is recognized as a departmental event and (iii) the Amani tourism festival, a festival born from a local undertaking of the tourism committee of this region, which aims to strengthen visits to the territory [18]. Furthermore, in this municipality, culture has allowed for reconciliation among the community and victims of the armed conflict.

## 1.4. Social aspects

The municipality of Samaná has a population of approximately 25,700 inhabitants, about 11,000 of whom are women. These inhabitants are distributed so that only 20% of them live in urban areas and 80% in rural areas [3]. In addition, it is estimated that the economic dependency rate is close to 60%, i.e., for every 100 inhabitants who are of working age, there are approximately 60 inhabitants who depend on them [3]. The population pyramid shows that about 28.6% of the population is aged 0 to 14 years, 19.1% is aged 15 to 24 years, 43.6% is aged 25 to 64 years, and the remainder is adults over 65 years.

On the other hand, poverty indicators show that a significant number of households in the municipality are classified as "poor" according to the census conducted by DANE (measured by the multidimensional poverty index MPI for 2005) [3]. The shortage of necessities in the urban area is about 45%, while it is even more problematic in the rural area with 81%. Similarly, the illiteracy rate indicates that about 14% of the population has no academic training and is illiterate. In the rural area, they are represented by 15% and in the urban area by about 11%. The municipality of Samaná is one of the municipalities with the least participation at the departmental level in the use of technological advances in terms of social infrastructure and investment in physical capital, which makes its indexes of unsatisfied basic needs (UBN) one of the highest at the departmental level [14]. According to the National Information Network, Samaná has registered more than 1,300 families' victims of forced displacement, and the municipality is valued with a victimization index of 53.2/100 according to the Unified Registry of Displaced Population [3]. Standing out as a region that regularly presents public order problems, constant state neglect, and serious problems of mass displacement makes the municipality a potential beneficiary of government programs. These programs are coordinated and supervised by institutions such as the Social

Solidarity Network, Employment in Action, Families in Action, Humanitarian Aid, and Attention to the Displaced Population [13,14]. However, this governmental assistance has been carried out in specific municipality areas, but no special assistance program has been developed for the entire territory. Based on the above, the objectives of municipal development are currently focused on mitigating or finding solutions for these deficiencies that delay the improvement in the quality of life of citizens.

## 1.5. Socioeconomic aspects

Samaná's main economic activities are agriculture and livestock. As will be seen in **Chapter 2**, the main production chains in Samaná include panela, plantains, and coffee. These agricultural products are marketed in Tolima and Cundinamarca [19]. Over the years, these commercial rates have been established in the territory's main distribution and consumption centers [20]. At the local level, the commercialization of Samaná's main products is in the municipalities of eastern Caldas, such as Manzanares and La Dorada, which stand out as epicenters of livestock commercialization in the south of the region [21]. In Samaná, the secondary sector is developed in an artisanal manner based on transforming raw materials such as non-centrifuged sugarcane to produce panela [22]. The tertiary sector has been involved mainly in generating electrical services [23]. All these economic activities are agglomerated in productive axes that promote the development and economic growth of the municipality [14]. The economic development of Samaná is mainly based on associativity [24]. In Samaná, it is possible to identify organizations that comply with general administrative characteristics such as community leadership, democratic governance, and the valorization of the links of the productive chains or value chains present in the municipality.

## 1.6. Social network restoration

The historical memory of the victims of the armed conflict underlies the restoration of the social network of Samaná. The municipality of Samaná has developed a strong panela culture that has allowed it to be recognized as one of the most

outstanding panela-producing municipalities in Colombia. This vocation for this product has allowed farmers to cultivate, transform and commercialize, generating, in some cases, opportunities for socio-economic growth and the establishment of identity in the eyes of the country. This can be seen in the different productive associations present in the territory. In addition, entrepreneurial initiatives based on other crops, such as coffee and plantains, have been registered [14]. This demonstrates the desire and initiative of the inhabitants, both in the municipal capital and in the villages, to be active entities in the society in which they live through the creation of enterprises and new forms of subsistence that allow them to improve their quality of life.

The social network comprises families, productive associations, marketing intermediaries, schools, churches, community groups, and state institutions represented by the municipal technical assistance units (UMATA) and the mayor's office. Unfortunately, harmony among all these actors was disrupted for years due to the presence of illegal groups that damaged the region's stability by creating feelings of insecurity and distrust. However, today it is possible to see how the drive and desire of the Samaná population have been enough to overcome those times of uncertainty and reestablish trust among each of the social actors. Thus, communication and trust from the producers have been reestablished in the Mayor's Office and UMATA by developing technical assistance programs that allow them to improve their crop practices. Children and young people from the municipality's villages have returned to school, creating the opportunity for a better future for different families. In addition, citizens have had the opportunity to develop administrative positions in the mayor's office and watch over the correct use of national resources. All the characteristics presented above demonstrate that those times of mistrust have been overcome. The population is not condemned to be remembered for a regrettable past but rather to be recognized as a thriving population, full of hope and passion for what it does.

The social network restoration is a process that must have as main pillars the collective construction of economic, political, social, and cultural conditions that promote the joint development of the community. In this sense, the municipality of Samaná, Caldas, has grown (evolved) without ignoring its history. Even the past has left many lessons and the desire to build peace in the territory. Its inhabitants demonstrate this aspect because they are characterized by being enterprising, passionate, and kind people who seek the growth of their municipality. Economic

conditions improve by establishing good relations between all the value chain actors, such as producers, productive associations, marketers, government entities, transformers, and final consumers. The entrepreneurship development and the expectation of producers to be recognized nationally (and even internationally) have generated the creation of new marketing strategies for panela, which will improve the quality of life of producers by being recognized as producers of organic panela. Cultural development and identity have been created through the work and effort of every social actor that belongs to the municipality, understanding that each is a key piece in the construction of territorial peace. Thus, kindness, courtesy, and rootedness in their land are fundamental characteristics that must be mentioned when describing the Samaná population. Finally, the development of political and social aspects has also been evidenced by including the community in territorial decisions, demonstrating the awareness and sense of belonging that the region has. For this reason, the Government of Caldas in Samaná for the year 2019 invested close to 10,000 million (COP) in social inclusion programs in order to promote agriculture, health, sports projects, among others [25]. Therefore, the social network in the municipality of Samaná, Caldas, has gone and will continue to be built.

The reconstruction of the social network is a process that must have as its main pillars the collective construction of economic, political, social, and cultural conditions that promote the joint development of the community. In this sense, the municipality of Samaná has grown (evolved) without ignoring its history, even though the past has left many lessons and the desire to build peace in the territory. Its inhabitants demonstrate this aspect because they are characterized by being enterprising, passionate, and gentle people who seek the growth of their municipality. The improvement of economic conditions comes from establishing good relations between all the actors in the value chain, such as producers, productive associations, marketers, government agencies, processors, and final consumers. The development of entrepreneurial initiatives, as well as the expectation of many producers to be recognized nationally (and even internationally), has driven the creation of new panela marketing strategies, which will lead to an improvement in the quality of life of producers when they are recognized as producers of organic panela.

Cultural development and identity have been created through the work and effort of each of the social actors that belong to the municipality, understanding that each of them is a key piece in the construction of territorial peace. Thus, kindness, courtesy, and a deep-rooted attachment to their land are fundamental characteristics that should be mentioned when describing the Samaná population. Finally, the development of political and social aspects has also been evidenced through the inclusion of the community in the decisions that affect the territory, demonstrating the awareness and sense of belonging in the region. Therefore, the social network in the municipality of Samaná has been and will continue to be built.

## 1.7. Entities present in the territory of Samaná

The municipality of Samaná is oriented towards a process of social settlement and transformation of the territory. This process is carried out through citizen participation in socio-economic activities, remodeling of physical infrastructure, and social organizations, emphasizing preserving natural resources and the environment to optimize the living conditions of the municipality's inhabitants [25]. Based on the above, it can be assured that the Basic Land Management Plan (PBOT, by the acronym in Spanish) in Samaná is congruent with the definition of the United Nations (UN), which promulgated in 1987, through the Brundtland Report, that the concept of sustainable development is characterized by a development that meets and satisfies the needs of the present, without putting at greater risk the capacity to satisfy the needs of future generations [26]. On the other hand, the municipality is part of the Magdalena Caldense District's conglomerate. Therefore, it has multiple waters, environmental, productive agricultural, and social resources in its 79,600 hectares of extension, turning Samaná into an Ecological Tribune of the East of Caldas. This generates that municipal actions, programs, and projects are established on this territory with national or local companies. The following is a list of the main territorial entities present in the municipality of Samaná (see **Table 1.1**) [27].

**Table 1.1. Territorial entities with a presence in the municipality of Samaná [27]**

| Territorial entity | Area of participation |
|---|---|
| Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS) | Environmental threats of flooding<br>Natural Protected Areas (NPAs).<br>Hydrographic basins.<br>Eco-paramos are framed in the "Paisaje Cultural Cafetero" (Coffee Cultural Landscape).<br>Forest reserves<br>Areas with a high probability of landslides<br>Population in areas of environmental vulnerability |
| Gobernación del Departamento de Caldas | Administrative actions<br>Social assistance and protection<br>Cultural, social, health, and safety facilities<br>Restoration of public space<br>Municipal and rural demarcation<br>Recreational spaces<br>Health services assistance<br>River and land transportation |
| Parques Nacionales Naturales (PNN) | Vegetation cover analysis (CORINE*)<br>Biological corridor analysis<br>La Miel River<br>Topography<br>Reservoir<br>Geology<br>Infrastructure<br>Pipeline<br>Erosive processes<br>Local land use |
| Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) | Collection of geographic information in statistical indicators for use at the national level. |
| Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) | National cadastral authority |
| Asociación Ambiente y Sociedad | Alerts for problems in hydroelectric power substations<br>Alerts for illegal mining<br>Deforestation<br>Priority ecosystems |
| *CORINE: Coordination of information on the environment: It is a program promoted by the European Community Commission. It oversaw defining a specific methodology to carry out the land cover inventory. In Colombia, it is used: Corine Land Cover Colombia (CLC) is. | |

In Colombia, the Rutas PDT Program (Development Programs with a Territorial Approach) seeks to contribute to territorial stabilization through the inclusive and sustainable strengthening of the value chains of some agricultural products and improved access to resources, services, infrastructure, and markets [28]. Its specific objective is to support the improvement of productivity, competitiveness, and sustainability of production chains in the departments involved in the program, that is: La Guajira, Magdalena, Cesar, Sucre, Bolívar, Córdoba, Norte de Santander, Arauca, Antioquia, Chocó, Tolima, Valle del Cauca, Meta, Huila, Cauca, Nariño, Guaviare, Caquetá and Putumayo. These departments are characterized by their status as victims of the armed conflict in Colombia. However, despite also being a municipality notoriously marked by the armed conflict, Samaná was not included in this list [28]. Despite this, the phenomenon of reparations in this municipality, especially about forced displacement, allow us to point out, as stated by several authors, that governmental management focused on the definition of procedures for emergency humanitarian assistance. This behavior-oriented local management towards attaining resources and institutional articulation for the population's attention. Additionally, it encouraged the creation of entrepreneurial alternatives that allowed a stabilization in the indexes of unsatisfied basic needs, which implies a standardized degree of improvement in the population's quality of life and basic services.

## 1.8. Conclusions

The municipality of Samaná has crops that allow it to develop an economy geared towards agroindustry. The population in the municipality of Samaná plays a crucial role in the development of new opportunities for regional growth since producers, processors, entrepreneurs and the merchant population have developed different activities that allow the growth of a peaceful population that despite the episodes of violence experienced a few years ago, today can be recognized worldwide as a thriving population. These activities carried out by each one of the actors of the different value chains that converge in Samaná contribute to improving the reconstruction of the Social Fabric and leaving moments of violence in the past. In addition, its spatial location with sufficient natural and cultural resources allows the establishment of strategies guided to the economic and social development of the region. On the other hand, the diversity of agricultural crops in the municipality offers favorable possibilities for the development of

agro-industry, which contributes to the generation of employment, the increase in local production and the improvement of farmers' income. However, to take full advantage of this potential, it is essential that government social policy focus on effective coordination of current state programs. In addition, its spatial location with sufficient natural and cultural resources allows for the establishment of strategies aimed at the economic and social development of the region. On the other hand, the diversity of agricultural crops in the municipality offers favorable possibilities for the development of the agroindustry, which contributes to the generation of employment, the increase in local production and the improvement of farmers' income. However, to take full advantage of this potential, it is essential that government social policy focus on effective coordination of current state programs. To ensure compliance with these social guidelines and be oriented based on social development objectives, the government's social policy must seek greater coordination with state programs to promote social equity, quality, coverage, and efficiency of social services and processes of citizen participation and strengthening of the social fabric. These processes are necessary to encourage community development in Samaná and promote economic growth, social support, and cultural development strategies. Consequently, the implementation of these processes is crucial to ensure compliance with social development objectives and to promote a comprehensive and lasting growth in the area.

## 1.9. References


[1] G. I. Ortiz Cardona *et al.*, "Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres octubre de 2018," Samaná, Caldas, 2018.

[2] A. Herrera *et al.*, "Plan de manejo 2018-2023. Parque Nacional Natural Selva Florencia.," Pensilvania y Samana (Caldas), 2018.

[3] "Sistema de Información IRMAC – Samaná – Corporación Programa Desarrollo Para La Paz del Magdalena Centro." https://pdpmagdalenacentro.org/pagina2017/sistema-de-informacion-irmac-samana/ (accessed Apr. 22, 2022).

[4] "Objetivos de Desarrollo Sostenible," *Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo (PNUD)*, 2022.

[5] J. Darío Uribe Escobar *et al.*, "CALDAS INFORME DE COYUNTURA ECONÓMICA REGIONAL Convenio Interadministrativo No. 111 de abril

de 2000 Comité Directivo Nacional ICER Comité Directivo Territorial ICER Entidades Participantes," 2006.

[6] C. Aponte Gómez, E. M. Romero Aroca, and L. F. Santa Guzmán, "Análisis de datos espaciales del Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la Región Andina," *Perspectiva Geográfica*, vol. 20, no. 2, pp. 391–418, Jun. 2016, doi: 10.19053/01233769.4533.

[7] "Ferias ganaderas | Oriente Magdalena Caldense." https://orienteymagdalenacaldense.com/es/sitio/ferias-ganaderas (accessed Apr. 25, 2022).

[8] A. Valencia Llano, "Colonización antioqueña y vida cotidiana. Construcción de la región caldense," 2018.

[9] "El Libro Total. Samaná en la Historia. José Miguel Alzate." https://www.ellibrototal.com/ltotal/ficha.jsp?idLibro=3863 (accessed Apr. 25, 2022).

[10] "Historia Samaná Caldas." https://www.samanacaldas.net.co/historia.php (accessed Apr. 22, 2022).

[11] "Parque Nacional Natural Selva de Florencia–Parques Nacionales Naturales de Colombia." https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/parque-nacional-natural-selva-de-florencia/ (accessed Apr. 25, 2022).

[12] Colparques, "Selva de florencia: Paraísos por descubrir en Colombia," 2018.

[13] "Río La Miel–Oriente Antioqueño." https://orienteantioqueno.com/turismo-en-sonson/rio-la-miel/ (accessed Apr. 25, 2022).

[14] "Perfil productivo Samaná by PNUD Colombia–Issuu." https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_saman___ (accessed Apr. 20, 2022).

[15] "Samaná: SAMANÁ: DESCUBRE LA JOYA NATURAL DE CALDAS." https://www.samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2390 (accessed Apr. 25, 2022).

[16] LA PATRIA, "Hallan volcán en Samaná, Caldas | Selva de Florencia Geológico Colombiano | EL UNIVERSAL–Cartagena | EL UNIVERSAL–Cartagena." https://www.eluniversal.com.co/ambiente/hallan-volcan-en-samana-caldas-185693-NBEU283925 (accessed Apr. 25, 2022).

[17] "Nuestro municipio–Alcaldía Municipal de Samaná · Caldas." http://www.samana-caldas.gov.co/municipio/nuestro-municipio (accessed Apr. 25, 2022).

[18] "Arte y Etnografía–de Artistas, Textos, Contextos, Mapeos y Paseantes by Pedro Pablo Gómez Moreno | PDF | Informática y tecnología de la información." https://es.scribd.com/doc/286688172/Arte-y-etnografi-a-de-artistas-textos-

contextos-mapeos-y-paseantes-by-Pedro-Pablo-Go-mez-Moreno (accessed Apr. 25, 2022).

[19] "Samaná: CULTIVADORES DE PLATANO Y BANANO DE SAMANÁ, PROTEGIDOS CONTRA EL MOKO Y FUSARIUM." http://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2794 (accessed Apr. 22, 2022).

[20] "Socioeconomía de Samaná Caldas." https://www.samanacaldas.net.co/socioeconomia.php (accessed Apr. 25, 2022).

[21] Comité departamental de ganaderos en Caldas, "CALDAS, EJE CAFETERO Y GANADERO".

[22] "Panela en Samaná, Caldas: un producto que cambia vidas." https://www.radionacional.co/actualidad/campo-colombiano/panela-en-samana-caldas-un-producto-que-cambia-vidas (accessed Apr. 25, 2022).

[23] "SUBESTACION ELECTRICA LA MIEL, Samaná, Caldas." https://cumaps.net/en/CO/subestacion-electrica-la-miel-p158887 (accessed Apr. 25, 2022).

[24] "Samaná y Riosucio, entre los municipios que apuestan a la venta de panela orgánica." https://www.agronegocios.co/agricultura/samana-y-riosucio-entre-los-municipios-que-apuestan-a-la-venta-de-panela-organica-2841491 (accessed Apr. 25, 2022).

[25] M. De and S. Caldas, "Tú Decides Samaná Gana MUNICIPIO DE SAMANA CALDAS. Consejo Municipal para la Gestión Del Riesgo de Desastres CMGRD Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres octubre de 2018".

[26] "Presidente de la Asamblea General de las Naciones Unidas." https://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml (accessed May 11, 2022).

[27] L. V. Alturo Jimenez, "CAPACIDADES LOCALES EN COMUNIDADES RURALES DE LOS MUNICIPIOS DE SAMANÁ Y MARULANDA EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS Y SU INCIDENCIA EN LAS DINÁMICAS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL EN UN ESCENARIO DE POSCONFLICTO," *UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES FACULTAD DE ESTUDIOS SOCIALES Y EMPRESARIALES*, 2020. https://repositorio.autonoma.edu.co/bitstream/11182/1078/1/Capacidades_locales_comunidades_rurales_municipios_Samaná_Marulanda_departamento_Caldas_incidencia_dinámicas_ordenamiento_territorial_escenario_posconflicto.pdf (accessed May 11, 2022).

[28] Gobierno Nacional de Colombia, "GENERALIDADES PROGRAMA RUTAS PDET." https://www.redadelco.org/wp-content/uploads/2020/08/Contexto-del-Programa-Rutas-PDET.pdf (accessed May 11, 2022).

Chapter 2

# Development of agribusiness in Samaná aimed at generating bioeconomics

## 2.1. Introduction

In Latin America, Colombia is the fifth largest country, with 114 million hectares [1]. It is estimated that 35% of the national territory is considered part of the agricultural frontier, of which 8 million hectares are cultivated (equivalent to 20%) [2]. This implies an increase in foreign direct investment projects in the agricultural sector to value chains with greater technical and commercial strength [3]. Considering the above, Colombia ranked fourth in Latin America after Mexico, Brazil, and Argentina in this type of investment [3]. In addition, the variety of thermal floors, nutrient-rich soils, climate, and water availability make Colombia a platform for exporting agricultural and bovine products throughout the year [4].

In Colombia, the sector with the greatest economic impact contributing significantly to the Gross Domestic Product (GDP) is the tertiary sector [5]. In 2020, this sector contributed 69.5% to the national GDP, highlighted mainly by the service industry [5]. However, before the public health problem in 2020, tourism dynamics were the most relevant [6]. The primary sector of the Colombian economy represented 12.9%

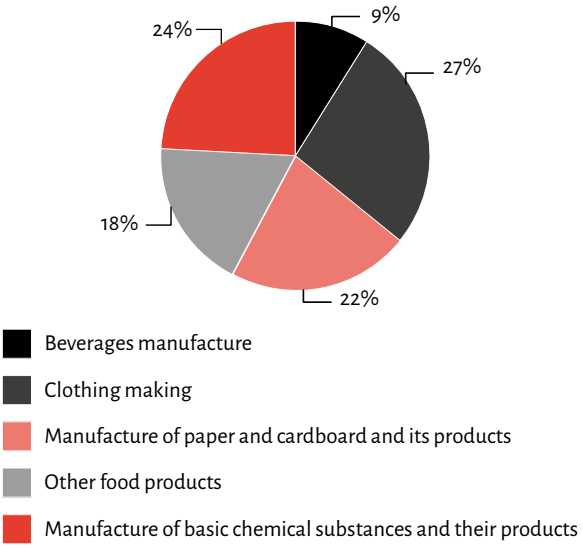
of GDP in 2020, in which agricultural products such as coffee, flowers, sugar cane, rice, plantains, and cattle, and mining-energy products such as oil, coal, natural gas, gold, ferronickel, and iron ore stand out [7]. These products allow fostering the economic strength of different value chains in Colombia. For the first quarter of 2021, this sector grew 3.3%, accumulating five consecutive years of positive annual variations [5]. **Figure 2.1** shows the behavior of the most relevant economic activities and their contribution to Colombia's GDP.

**Figure 2.1. The behavior of the most relevant economic activities of the primary sector and their contribution to Colombian GDP (Q1 Q1). Adapted from [5] and [7].**

| | Agricultural | Agriculture without cofee | Cofee growing | Cattle raising | Forestry and logging | Fishing and aquaculture |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2019 | 2.30 | 0.80 | 10.60 | 2.40 | 4.60 | 2.60 |
| 2020 | 2.60 | 4.30 | -10.50 | 1.70 | 1.80 | 22.10 |
| 2021 (1T) | 3.30 | 2.00 | 21.40 | 2.70 | 5.00 | 8.40 |

On the other hand, the secondary sector contributed 17.6% in 2020, with the textile industry, chemical products, cement, plastic resins, beverages and processed foods, metallurgy, and cardboard packaging [5]. By 2021, the performance of the manufacturing industry resumed production and growth levels before the confinement due to the public health problem [8]. This is evidenced by the growth in industrial production (15.5%), sales (14.2%), and employment generation (6.1%) compared to 2020 [9]. **Figure 2.2** shows the subsectors with the greatest contribution to the secondary sector in 2021.

**Figure 2.2. Subsectors with the greatest contribution to the secondary sector in 2021 to the national GDP. Adapted from [5].**

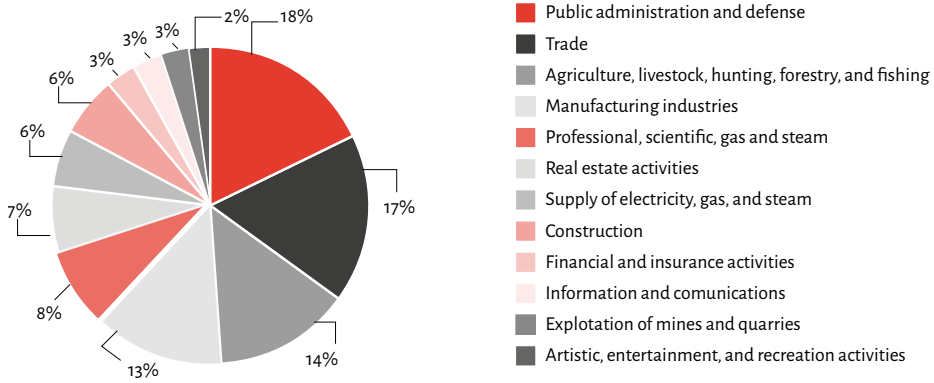



Colombia's most technically and commercially sound value chains include cocoa, coffee, and fruit [10]. Colombia is the fifth largest exporter of fine and aromatic cocoa in the world, the leading exporter of Arabica coffee, and the third-largest exporter of coffee beans and is among the top 10 exporters of fruits such as Hass avocado, pineapple, mango, citrus, and blueberries in the world [11]. On the other hand, 7.5 million hectares in Colombia can be used for planting forest trees [12]. As a result, Colombia's food and beverage market has emerged as an export platform to satisfy the American continent [13]. Colombia is the fifth country with the highest exports of processed foods and beverages, equivalent to 30% of the world market [11]. The main processed foods produced in Colombia are beverages, tobacco, processed meat, bakery, milling, dairy products, sugar, panela, processed fruits, oils and fats, coffee derivatives, cocoa, and confectionery [14]. These products contribute about 33% of Colombia's manufacturing GDP, making them a pillar of the national economy [5].

Caldas is one of the Colombian departments in the country's center, specifically in the Andean region [15]. It is also one of the three departments in the Eje Cafetero region, with Risaralda and Quindío. At the national level, Caldas is one of the

departments with the smallest extension (7888 km2) and the highest population density (125 inhabitants per km2) [15]. In this department, it is possible to find a great variety of thermal floors, from warm (Magdalena and Cauca River valleys) to paramos (Nevado del Ruiz) [16]. This characteristic allows Caldas to have various economic activities such as commerce, agriculture, livestock, forestry, fishing, manufacturing industry, electricity, gas and steam supply, and tourism [17]. In the coffee axis region, Caldas participated with 40.6% of the GDP, followed by Risaralda and Quindío [18]. This makes Caldas one of the most solid economies in the Coffee Axis region. At the national level, the department of Caldas participated with 1.7% of GDP in 2020, growing one percentage point compared to 2019 [19]. **Figure 2.3** shows the participation of the economic activities of the department of Caldas, which had the highest contribution to GDP in 2020.

**Figure 2.3. Participation in the economic activities of the department of Caldas had the greatest contribution to GDP in 2020. Adapted from [20].**




The economic activities with the highest growth were agriculture, livestock, hunting, forestry and fishing, and manufacturing industries in 2021. At the municipal level, Caldas comprises six subregions covering the department's 27 municipalities [21]. Caldas Magdalena is in the eastern part of the department and includes the municipalities of La Dorada, Norcasia, Samaná, and Victoria. This subregion contributes 11% of the departmental GDP, with agricultural

activities, construction, electricity, gas, and water supply [20]. The municipalities with the highest economic growth and contributing the largest proportion to the departmental GDP is La Dorada with 68% and Samaná with 13%.

In Samaná, the activity that contributes most to the municipal GDP is the agricultural and fishing sector, followed by the provision of services [22]. The real growth rate between 2000 and 2015 was 39.9%, in which the agricultural sector remained one of the economic pillars of the municipality [20]. This economic growth coincides with the post-conflict period in Samaná, in which the return of the victims of the armed conflict to their lands is evident.

The municipality of Samaná was one of the populations with the greatest presence of illegal armed forces. As a result, the municipality's economic growth was hindered by its variety of thermal floors, water, and fertile lands. Samaná is the largest municipality in Caldas (79,600 hectares) in which the population is located mainly in rural areas (approximately 80%) [21]. The predominant thermal floors in Samaná are temperate and warm (high paramo <7°C, warm >24°C) with the presence of a cold zone in the west in the vicinity of the Florencia jungle [23]. Together with the average annual rainfall (3,001 mm to 7,000 mm), these characteristics allow the municipality of Samaná to have a great variety of agricultural and livestock production lines. Among the economic activities in Samaná, the private sector is focused on the production of food products such as panela, cocoa, coffee, avocado, and plantain. This trend is due to the municipal diversity and the richness of the products for the regional and national markets. Some products obtained in Samaná, such as panela, are produced using traditional practices that allow for greater value-added in the market. In addition, the unique geography and ecosystems surrounding many crops in Samaná can generate differences at the national and international levels. Despite this, the agroindustry development that potentiates these productive lines (panela, cocoa, coffee, avocado, and plantain) has not been promoted to generate the growth of bio economies in the department of Caldas. In addition, the lack of policies and incentives to generate entrepreneurship around the generation of agroindustries that seek the sustainability of value chains has not been promoted in regions affected by the Colombian armed conflict, such as Samaná. This chapter presents agroindustry development in Samaná based on the municipality's main value chains.

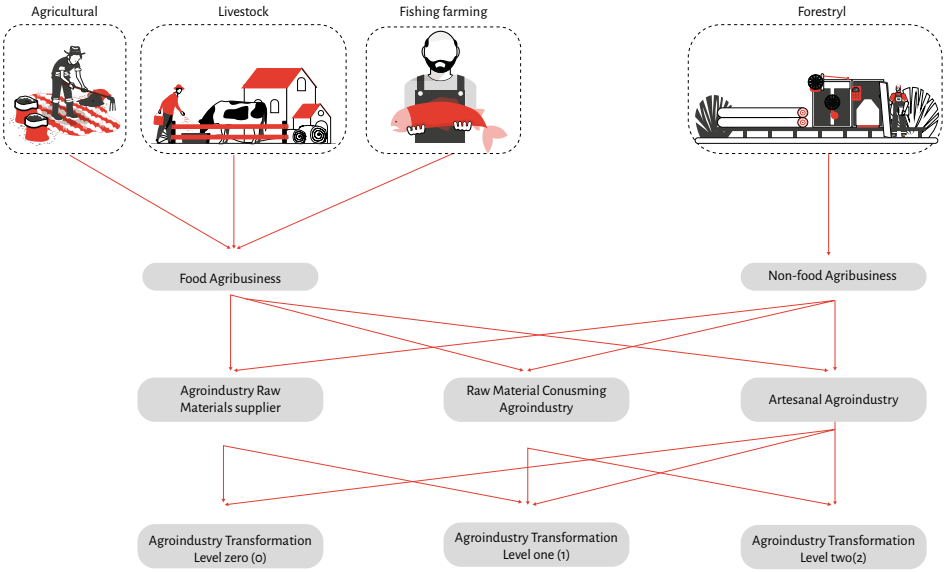
## 2.2. Concept of agribusiness based on the stages in the value chain

### 2.2.1. What is an agribusiness, and how is it classified?

Agroindustries are organizations or institutions that transform agro-based raw materials into higher value-added products [24]. **Figure 2.4** shows the different classifications that agroindustry can have depending on characteristics such as type of raw material, level of industrialization, and level of transformation.

The industrialization of the agricultural sector is divided into different categories depending on the type of raw material. The food agroindustry uses products from the agricultural, livestock, and fish farming sectors as raw materials. In this type of agroindustry, activities related to adding value to products from unit operations and processes are carried out [24]. Unit operations are those activities that do not involve chemical transformation reactions of raw materials. On the other hand, the non-food agroindustry is based on transforming products from the forestry and mining sector. Examples of unit operations are drying, milling, extraction, and concentration. Unit processes are activities that do involve chemical transformation reactions, for example, fatty acid esterification reactions to biodiesel.

**Figure 2.4. Agribusiness classifications depend on the type of raw material and level of industrialization.**




Source: Own elaboration.

Another classification of agroindustries depends on their level of industrialization (see **Figure 2.4**) [24]. Agroindustries can be classified into three categories: (i) agroindustries that supply raw materials; (ii) agroindustries that consume raw materials; and (iii) artisanal agroindustries. The agroindustry that supplies raw materials is involved in the initial processing of agricultural products, generally using unitary operations such as drying or milling. This type of agroindustry is responsible for transforming what is produced in the crop and harvesting stages into processed products [24]. The steps contemplated in the agroindustry supplying raw materials are quality selection, classification (by size), packaging, and storage of what is produced in the crop and harvesting stages. In this type of agroindustry, there is no transformation of what is produced in the crop and harvesting stages; on the contrary, the previous stage guarantees the durability and availability of the product until it reaches the transformation stage [24].

The raw material consuming agroindustry, on the other hand, is the one that receives the product from the raw material supplying agroindustry for its final

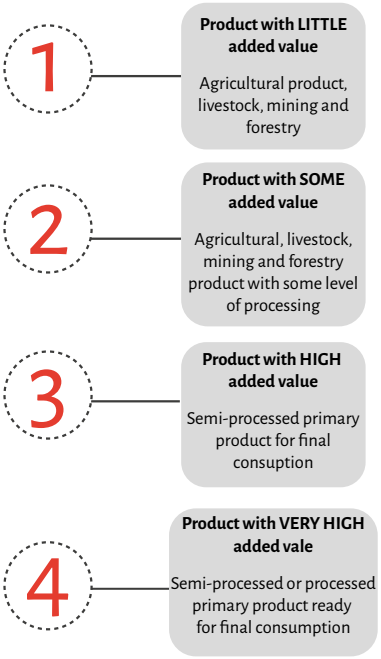
transformation into higher value-added products. In this type of agroindustry, operations and unitary chemical transformation processes are carried out to obtain new products. An example of agroindustry that consumes raw materials is the citrus agroindustry to produce essential oil, pectin, and orange juice, the oil palm agroindustry for vegetable oil production biodiesel, and the avocado agroindustry for the production of oil and guacamole.

The artisanal agroindustry is the manufacturing organization or institution that employs more labor and less machinery to produce higher value-added products. This agroindustry produces products using both operations and unitary processes [24]. Finally, depending on the level of transformation of raw materials (see **Figure 2.4**), the agroindustry can be classified into (i) zero transformation level; (ii) transformation level one, and (iii) transformation level two.

Processing level zero (0) is when agricultural products and natural resources are preserved and selected without changing structure, such as storage and pasteurization [24]. Processing level one (1) is the agroindustry responsible for the primary processing of agricultural products and natural resources. This type of agroindustry performs drying, milling, extraction, or freezing. Finally, processing level two (2) is the agroindustry that transforms agricultural products and natural resources into higher value-added products. This type of agroindustry carries out both operations and unit processes.

Based on the agroindustry classifications, the products obtained can be divided into products with little value-added, some value-added, high value-added, and very high. **Figure 2.5** shows the description of the products obtained in the agroindustry.

**Figure 2.5. Types of products obtained in agro-industrial processes.**

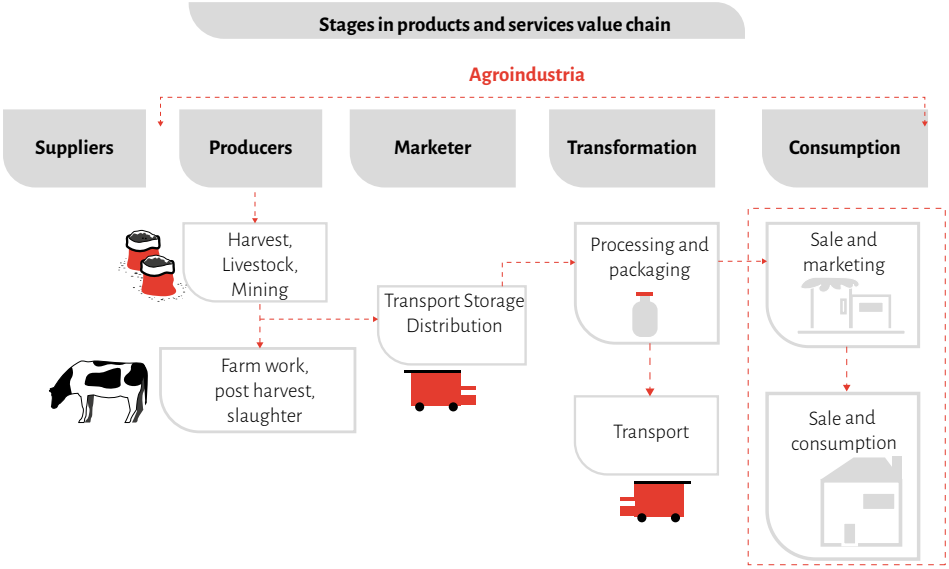



Source: Own elaboration.

## 2.3. The role of agribusiness in the value chain of goods and services

Different stages can be identified in a value chain, such as suppliers, producers, marketers, processors, and consumers [25]. These last stages may involve consumption in national and international markets. Each stage comprises different actors; for example, the type of producer of a good or service is defined depending on the production volume. The agroindustry plays a key role because it can make up one or more stages in the value chain for food, chemicals, and energy. **Figure 2.6** shows the five general stages in the value chain and the different stages and actors that can make up the agroindustry.

**Figure 2.6. Stages in the food, chemical, and energy value chain.**




Source: Own elaboration.

The first stage of suppliers consists of all the actors that supply plant material (e.g., seedlings) and inputs (e.g., agrochemicals) to producers. In general terms, suppliers are nurseries and input sales centers.

The second stage is the producers derived from the agronomic or agricultural stage in which the raw materials are obtained. This stage includes obtaining fruit (cereals, roots, tubers, oilseeds, legumes, fruits, or vegetables), raising livestock, and agricultural activities. The main inputs and uses at this stage are water and nutrient consumption, land use, the addition of fertilizers and agrochemicals (herbicides, fungicides, and insecticides), feed consumption, and labor. Generally, this stage generates the greatest environmental impact regarding water, land, and air emissions. The yield of resources (fruits) depends on crop times and production cycles. This stage also includes extracting non-renewable natural resources such as minerals, valuable metals, and energy carriers such as oil, coal, and natural gas. The resources obtained at this stage are destined for post-harvest, handling, slaughtering, and storage.

The trader's stage comprises the storage and transport of resources to the point of interest. In economic terms, this stage can represent the most considerable costs in the entire value chain due to the transportation of raw materials. The distribution and transportation process is when the final use of the resource is defined. This stage divides the chain sequence in two. The first line involves more stages in the supply chain, such as agro-industrial or industrial use of resources. On the other hand, using resources or products for immediate consumption leads to the domestic or international market. This stage can be called a productive chain of goods and services (see **Figure 2.6**).

Livestock activities and primary processing (dairy and fish production) occur in the third stage of the supply chain (transformation). This stage, in many cases, is linked to agriculture or agricultural production. However, the activities and stages involved lead to the use and generation of different residues. In addition, the products generated are categorized as primary products or products with low or some value-added (see **Figure 2.5**). On the other hand, processing and packaging transform resources into final consumer products. This stage is followed by packaging. This stage involves the identification of the batch, the code and day of production, and the list of resources and supplies used [25].

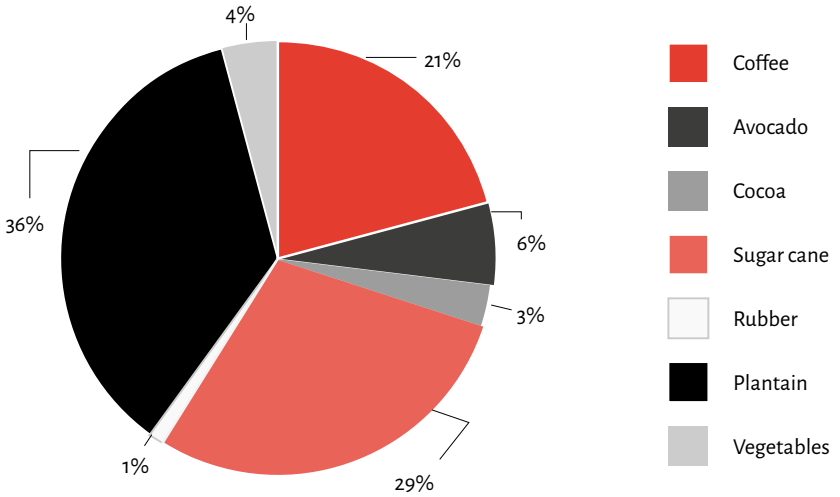
The next stage is distribution and consumption. Storage and transportation of the primary and secondary products (see **Figure 2.5**) generated are the main activities carried out. Finally, the products from this stage are used by consumers (national or international market). All the stages of the production chain make up the value chain of a given product. In this sense, a value chain is a business model that describes the total number of stages in the production chain necessary to create a product or service. Currently, due to the environmental problems caused by global warming (generation of greenhouse gases, water pollution, and indiscriminate land use) and social inequality, efforts have been made to promote the sustainability of value chains.

## 2.4. Agro-industrial potential of the municipality of Samaná

The agro-industrial potential of the municipality of Samaná is high, given its strategic location. The municipality's land use vocation for agricultural activities

is largely due to its topography, determined by strategic ecosystems for the department and biodiversity conservation areas [23]. According to the Agenda for Environmental Management, this municipality uses more than 50% of its hectares for agricultural activities, of which 30% of the hectares are dedicated to economically important crops, and the remaining hectares are dedicated to natural pastures [22]. Therefore, the municipality of Samaná has great agro-industrial potential for generating employment by producing different agricultural, livestock, and forestry products. Samaná currently focuses on planting permanent crops such as coffee, non-centrifuged sugarcane, avocado, plantain, rubber, cocoa, and vegetables. **Figure 2.7** shows the percentage contribution of the municipality's main crops.

**Figure 2.7. Percentage contribution of the main crops in the municipality of Samaná. Adapted from [22].**

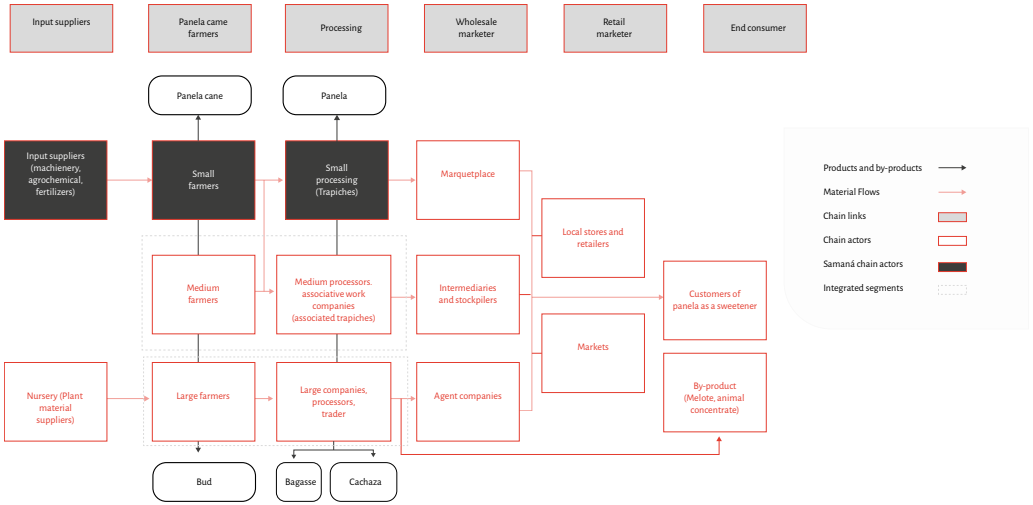



The following is a description of the main value chains in the department, considering all the stages at the national and municipal levels.

## 2.4.1. Panela value chain

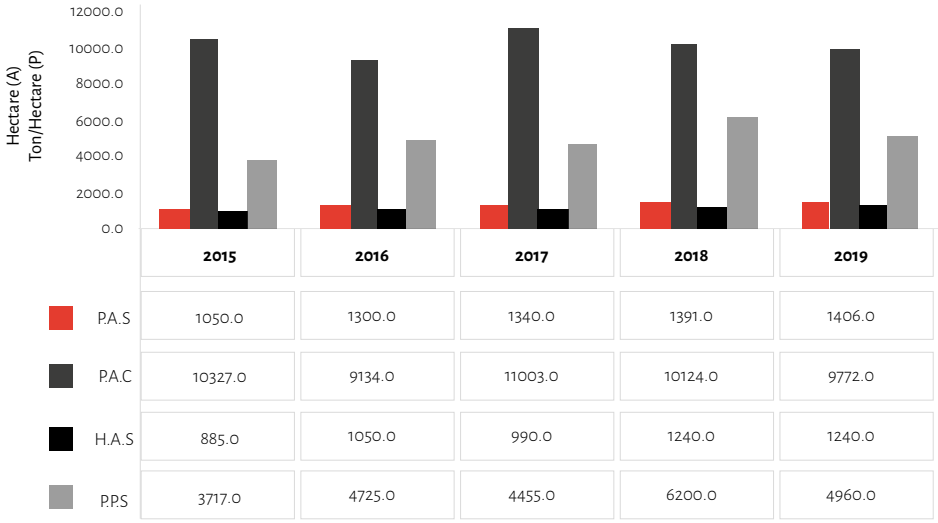
There are no marked differences between sugarcane and non-centrifuged sugarcane varieties, but the technology used, and the objective of the production process do differ [26]. Non-centrifuged sugarcane (*Saccharum officinarum*) is a plant native to New Guinea, belonging to the gramineae genus and cultivated in tropical and subtropical zones, with ideal temperature conditions of 25°C and the capacity to adapt to altitudes from sea level to 2,200 meters [27]. The non-centrifuged sugarcane stalk harbors a juice rich in sucrose and, to a lesser degree, reduces sugars such as fructose and glucose, which are used as raw material for the non-centrifuged sugarcane agroindustry. The non-centrifuged sugarcane varieties currently cultivated in Colombia come largely from hybridizations introduced from other countries and some varieties native to the national territory. It is reported that in Colombia, the non-centrifuged sugarcane species come from Java (POJ), the United States (Canal Point–CP), Puerto Rico (PR), and the Dominican Republic (DR), with the varieties POJ 2878, POJ 2714, PR 61-632 and RD 7511 is widely used [26]. Non-centrifuged sugarcane is one of the main agricultural activities in rural Colombia. The departments with the highest non-centrifuged sugarcane production are Cundinamarca, Antioquia, and Santander. Non-centrifuged sugarcane crops are in seventh place at the national level, with a cultivated area of 217,462 hectares and an average yield of 5.91 tons per hectare [28]. Caldas department is in eighth place in a cultivated area with an average of 12,014 hectares [29]. From this perspective, panela production is considered the second rural agroindustry after coffee. **Figure 2.8** shows the panela value chain in Colombia. In general terms, the chain comprises six stages involving input suppliers, producers, wholesale traders, retail traders, and final customers, and the products and by-products of each are considered.

**Figure 2.8. Panela value chain in Colombia. Adapted from [26].**




In Samaná, the input suppliers (tools, machinery, agrochemicals, and bio inputs), small producers, non-centrifuged sugarcane mills (small processors), and associations have been identified. Samaná has approximately 500 paneleros registered with FEDEPANELA with 1,400 hectares of non-centrifuged sugarcane and 600 non-centrifuged sugarcane mills, of which 15 are community-based [23]. **Figure 2.9** presents the main non-centrifuged sugarcane crop indices in the municipality of Samaná and compares production and yields with the department of Caldas.

**Figure 2.9. Production of non-centrifuged sugarcane in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [27].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.A.S | 1050.0 | 1300.0 | 1340.0 | 1391.0 | 1406.0 |
| P.A.C | 10327.0 | 9134.0 | 11003.0 | 10124.0 | 9772.0 |
| H.A.S | 885.0 | 1050.0 | 990.0 | 1240.0 | 1240.0 |
| P.P.S | 3717.0 | 4725.0 | 4455.0 | 6200.0 | 4960.0 |

Source: Own elaboration.

ASS. Area Planted in Samaná, A.S.C. Area Planted in Caldas, A.C.S. Area Harvested in Samaná, P.C.S. Production of non-centrifuged sugarcane in Samaná.

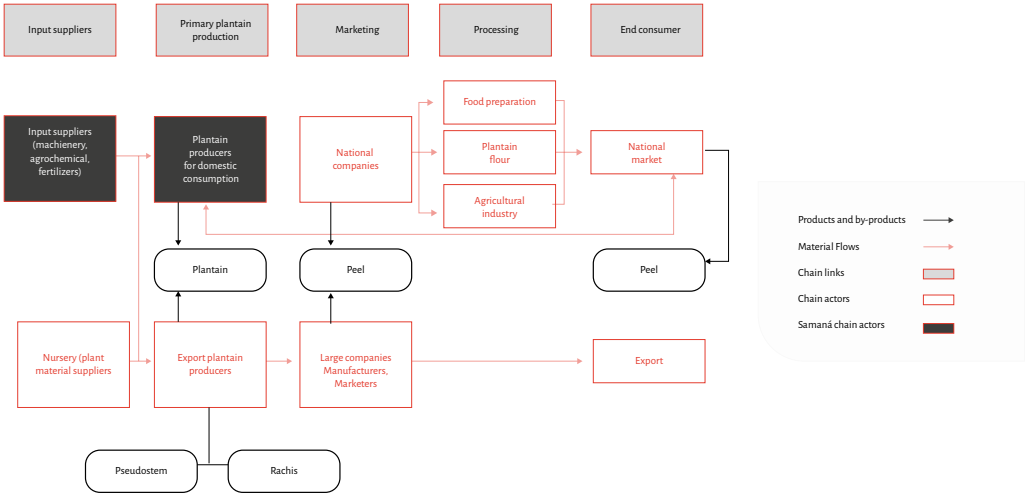
## 2.4.2. The plantain value chain

Plantain is a tropical fruit grown in warm and temperate zones (between 17°C to 35°C and 0 to 2000 meters above sea level) [30]. In Colombia, different varieties of plantain are grown, including Dominico, Dominico Hartón, Hartón, Cachaco or Popocho and Pelipita [13]. Caldas has been, for decades, one of the most important plantains producing departments in Colombia [21]. This is a traditional crop in the peasant economy of the municipality of Samaná. Statistics from the Ministry of Agriculture report that most of the farms in the municipalities of Magdalena Medio combine their main crops with plantain plantations either for their consumption or to balance economic income [14]. It is estimated that in this region of Magdalena Caldense, the production of this crop has been emerging since 2015 when the production per hectare was 550. Currently, there are 630 hectares planted with this crop, with a percentage of participation in the department of Caldas of 2.80%

[13]. Plantain production has different competitiveness agreements, including the coffee axis that includes the departments of Caldas, Risaralda, Quindío, Norte del Valle del Cauca, and Norte del Tolima [15].

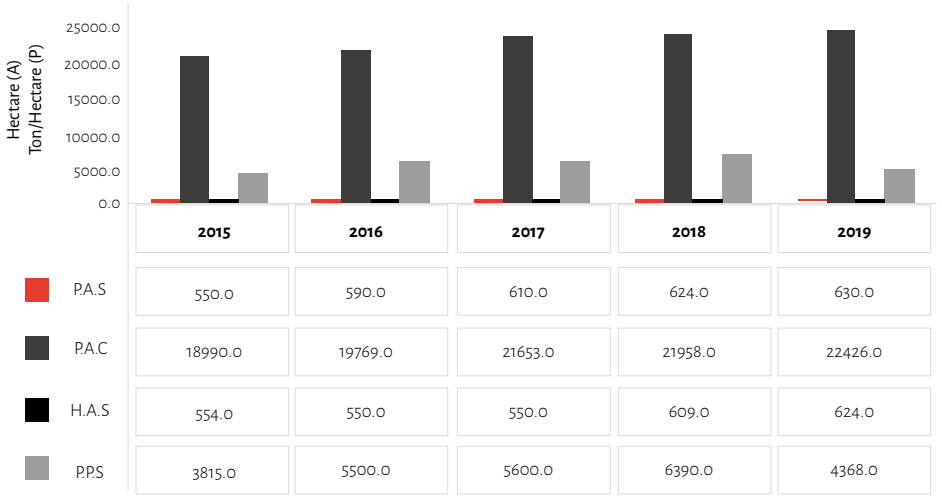
**Figure 2.10** shows the plantain value chain in Colombia. The chain has five stages: input suppliers, primary production, traders, the processing industry, and the final client. In each of these stages' productive or commercial activity, various related economic activities are based on the provision of support services or the supply of materials and inputs necessary for the development of activities in the plantain production chain.

**Figure 2.10. Plantain value chain in Colombia. Adapted from [30].**




In Samaná, we identified the suppliers of inputs (tools, machinery, agrochemicals, and bio-inputs) and plantain producers for domestic consumption. **Figure 2.11** shows the production rates from 2005 to 2019 plantain in Samaná. This figure shows the growth that has occurred in the municipality of Samaná as a function of plantain production in the department of Caldas.

**Figure 2.11. Plantain production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|
| P.A.S | 550.0 | 590.0 | 610.0 | 624.0 | 630.0 |
| P.A.C | 18990.0 | 19769.0 | 21653.0 | 21958.0 | 22426.0 |
| H.A.S | 554.0 | 550.0 | 550.0 | 609.0 | 624.0 |
| P.P.S | 3815.0 | 5500.0 | 5600.0 | 6390.0 | 4368.0 |

Source: Own elaboration

ASS. Area Planted in Samaná, A.S.C. Area Planted in Caldas, A.C.S. Area Harvested in Samaná, P.P.S. Plantain Production in Samaná.

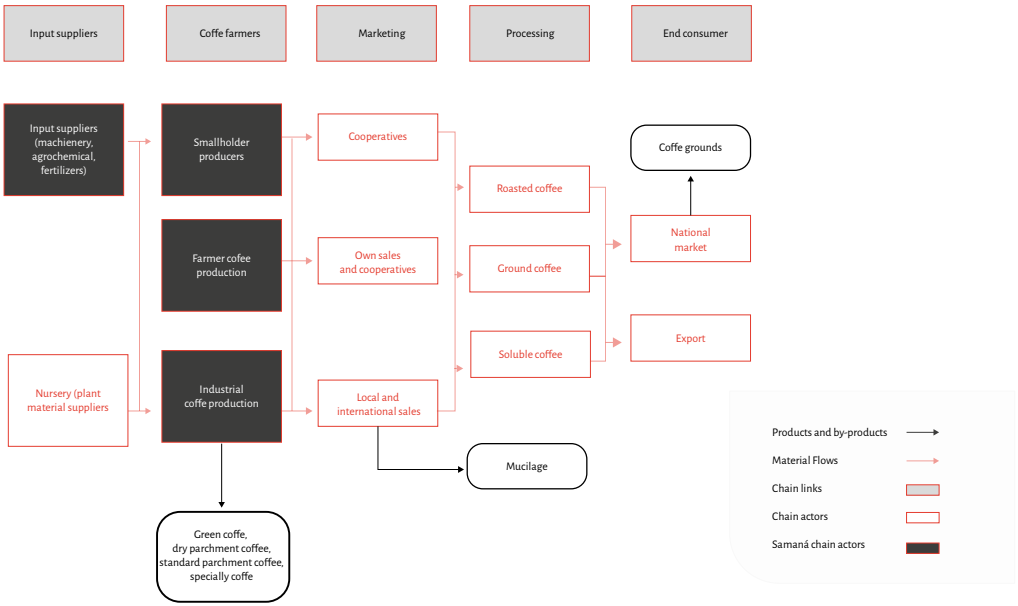
## 2.4.3. Coffee Value Chain

Coffee is a fruit obtained from coffee trees cultivated in high altitudes (500-1700 meters above sea level) and temperate temperatures (between 18°C and 24°C) [27]. Coffee is one of Colombia's most produced and exported products [13]. The main coffee varieties are of the Arabica type, specifically the Típica, Barbón, Maragogipe, Tabi, Caturra, and the Castillo variety [15]. The department of Caldas has 66,016 hectares of coffee, 41,066 coffee farms, and 32,185 coffee-growing families. In Caldas, 25 of the 27 municipalities are coffee-growing municipalities, among which Samaná has the highest number of cultivated hectares per family [13]. In the department 34.4% of the department producers are part of the peasant coffee economy. This crop is their main means of subsistence and livelihood [15]. Samaná has 4,144 hectares of coffee which are equivalent to 55% of the active area of the municipality and represents 7.5% of the departmental coffee production [17]. It

is estimated that 94.4% of coffee growers in Samaná are small farmers and, on average, have 1.3 hectares planted.

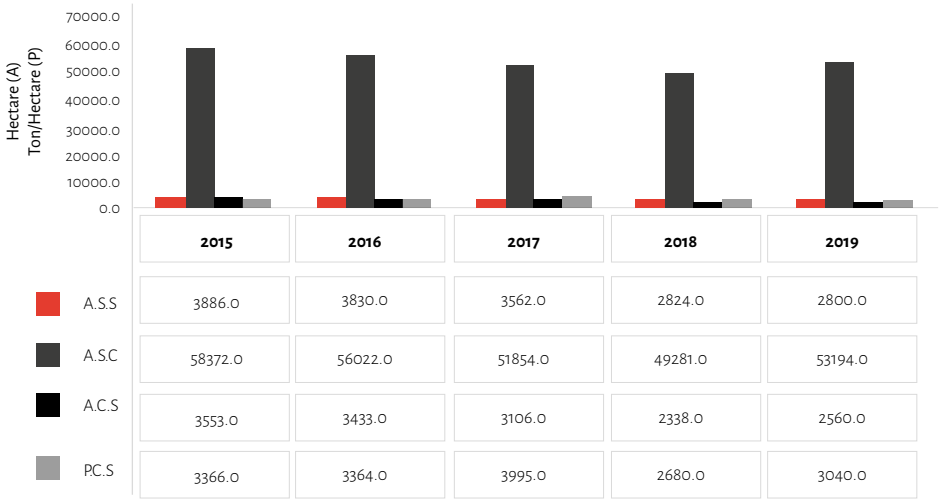
**Figure 2.12** shows the coffee value chain in Colombia. Five stages can be identified in this chain: suppliers of inputs and raw materials, coffee growers, marketing, and the final client.

**Figure 2.12. Coffee value chain in Colombia. Adapted from [20].**




In Samaná, it is possible to identify the actors that supply inputs (tools, machinery, agrochemicals, and bio-inputs), mainly smallholder producers, peasant coffee production, and, to a very small extent, corporate coffee production. **Figure 2.13** shows the coffee production in the municipality of Samaná, its participation at the departmental level, and the yields obtained in the last 5 years.

**Figure 2.13. Coffee production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 3886.0 | 3830.0 | 3562.0 | 2824.0 | 2800.0 |
| A.S.C | 58372.0 | 56022.0 | 51854.0 | 49281.0 | 53194.0 |
| A.C.S | 3553.0 | 3433.0 | 3106.0 | 2338.0 | 2560.0 |
| P.C.S | 3366.0 | 3364.0 | 3995.0 | 2680.0 | 3040.0 |

Source: Own elaboration

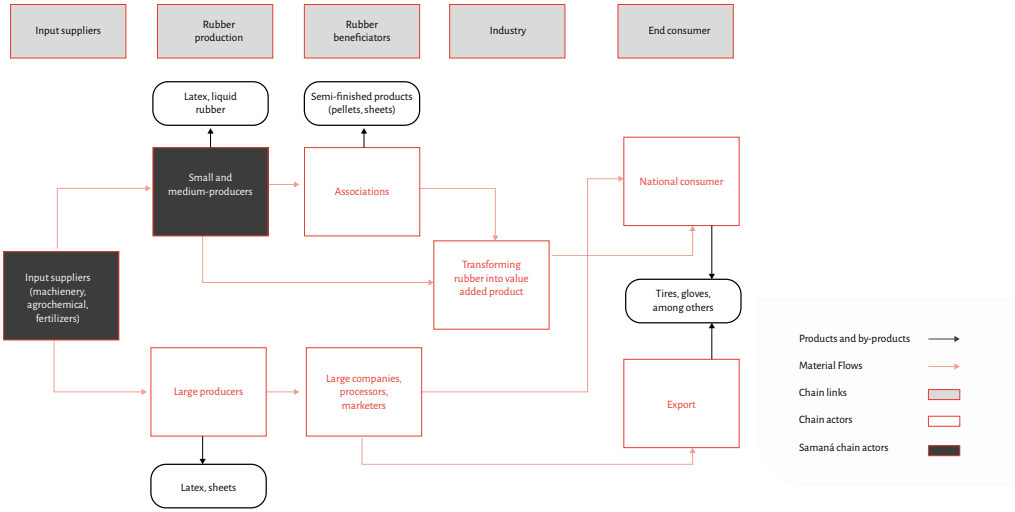
ASS. Area Planted in Samaná, A.S.C. Area Planted in Caldas, A.C.S. Area Harvested in Samaná, P.C.S. Coffee production in Samaná.

## 2.4.4. The rubber value chain

Natural rubber is a hydrocarbon of great importance, and it is obtained from the latex emanated domestically from rubber (*hevea brasiliensis*) [32]. Latex is an aqueous colloidal suspension form containing about 30% of rubber. There are approximately 60,000 hectares of cultivated area in Colombia. Rubber activity is carried out in 17 departments with about 6,600 producers (70% are small producers). Small producers mainly concentrate in Caldas, Antioquia, and Córdoba, while large producers are in Meta and Santander. For 2018 Caldas accounted for 3.8% of Colombia's total plantings, having 342 rubber growing families. According to the National Rubber Census, the crop is mainly present in Victoria, Samaná, Marquetalia, and Supia, according to the National Rubber Census [32]. Rubber crop in Samaná has increased gradually; from 2017 to 2019, it has presented an 8% increase in production [33].

**Figure 2.14** shows the rubber value chain in Colombia. Five stages can be identified in this chain: suppliers of inputs and raw materials, rubber producers, rubber processors, industry or transformation, and the end customer [34].

**Figure 2.14. Rubber value chain in Colombia. Adapted from [33].**




The natural rubber value chain in Samaná is not very specific at present, mainly because it is not very technical. However, the stages in the chain include input suppliers, producers (especially small producers), rubber processors, and marketing. **Figure 2.15** shows rubber production in the municipality of Samaná, its participation at the departmental level, and the yields obtained in the last 5 years:

**Figure 2.15. Rubber production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 270.0 | 370.00 | 410.00 | 425.00 | 445.00 |
| A.S.C | 946.74 | 959.70 | 1,154.70 | 1,213.50 | 1,617.50 |
| A.C.S | 100.00 | 100.00 | 160.0 | 200.00 | 220.00 |
| P.P.S | 1.0 | 1.00 | 1.0 | 1.0 | 1.20 |

Source: Own elaboration

A.S.S. Area Planted in Samaná, A.S.C. Area Planted in Caldas, A.C.S. Area Harvested in Samaná, P.C.S. Rubber production in Samaná.

## 2.4.5. Avocado value chain

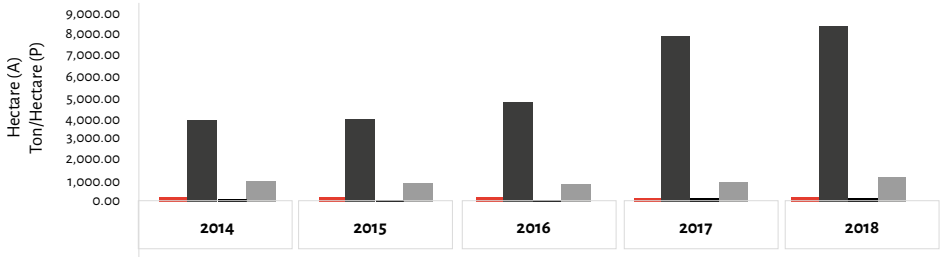
Avocado (*Persea Americana Mill.)* is a fruit native to Mexico and Central America. However, it is cultivated in almost all tropical and subtropical regions [35]. It is a fruit characteristic for its nutritional value, containing unsaturated fatty acids, vitamins, minerals, proteins, and fiber [36]. Colombia is one of the countries with the highest avocado production in Latin America. For 2018, it presented a production of 544,933 tons (6% of world production). The West Indian species covers more than 75% through the varieties Lorena (Lauraceae) and Criolla [37]. The Criollo avocado variety represents 12.65% of the production at the national level. The departments of Tolima, Antioquia, Caldas, Santander, Bolivar, Cesar, and Valle del Cauca, and Quindío account for 86% of the total planted area [38]. In Caldas, avocado production in 2020 was 104.44 thousand tons (16.35% of national production). The municipalities with the highest production are Pacora, Aguadas, Salamina, and Manzanares. For its part, in 2018, Samaná had a production of 2,506 tons [36].

**Figure 2.16** shows the avocado value chain in Colombia. Five stages can be identified in this chain: suppliers of inputs and raw materials, avocado producers, processors, marketers, and final customers [39].

**Figure 2.16. Avocado value chain in Colombia. Adapted from [39].**

In Samaná, it is possible to identify the actors that supply inputs, mostly small producers, small processors, those in charge of producing a low flow of processed products, and marketers. **Figure 2.17** shows avocado production in the municipality of Samaná, its participation at the departmental level, and the yields obtained in the last 5 years.

**Figure 2.17. Avocado production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 193.00 | 198.00 | 233.00 | 248.00 | 258.00 |
| A.S.C | 3,870.10 | 4,002.20 | 4,773.50 | 7,890.40 | 8,320.40 |
| A.C.S | 144.00 | 183.00 | 183.00 | 193.00 | 213.00 |
| P.P.S | 1,008.00 | 915.00 | 915.0 | 965.00 | 1,171.50 |

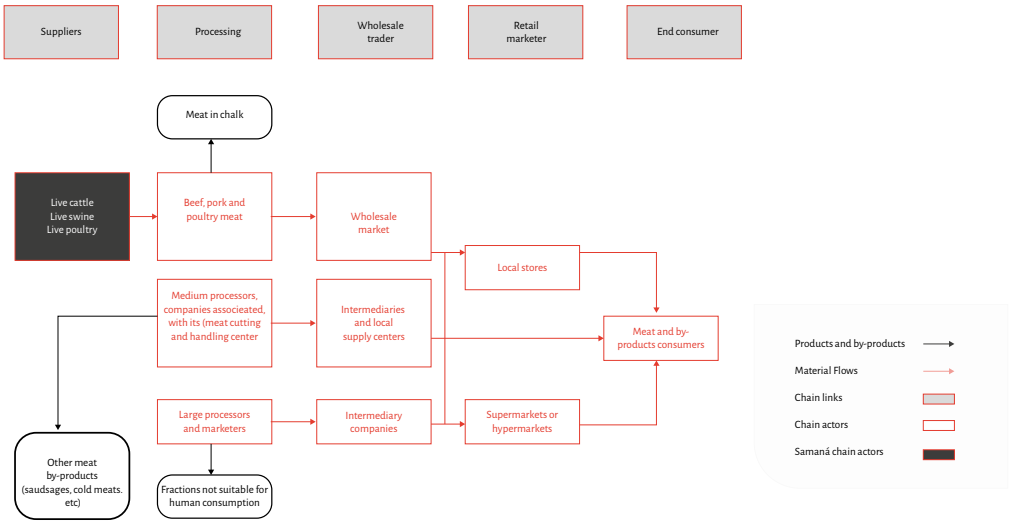
Source: Own elaboration

A.S.S. Area Planted in Samaná, A.S.C. Area Planted in Caldas, A.C.S. Area Harvested in Samaná, P.C.S. Avocado Production in Samaná.

## 2.4.6. Meat value chain

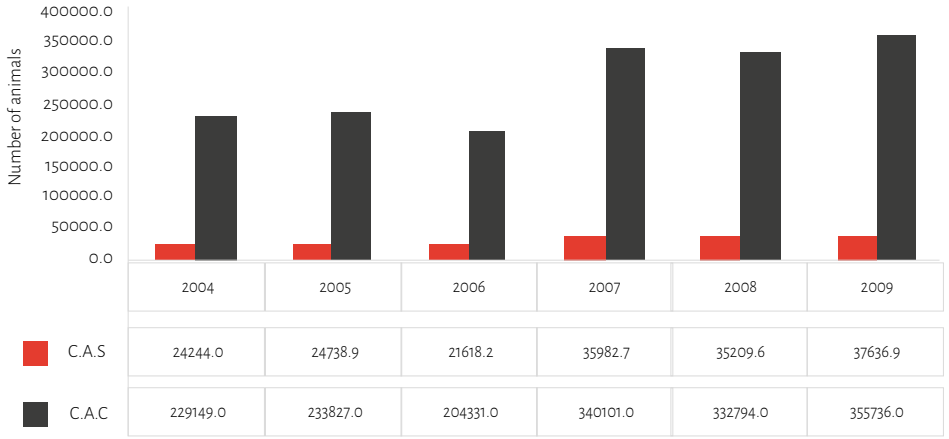
Meat products are products derived from meat processing from cattle and poultry. **Figure 2.18** shows the industrial structure of the meat value chain in Colombia. This chain is organized so that both local and national actors are grouped concerning the intermediate and final goods involved in each process stage. The value chain can also be understood as a flow chart that goes in consecutive order according to the events the meat passes before reaching the final consumers as meat products. The left-hand side shows the actors and stages involved in meat production (local livestock farmers or large associations). In the central part, the raw material's transformations are specified. In the same way, the actors that participate in these processes are introduced and the residues generated during this stage. It is important to note that the product can be marketed in different presentations. These presentations are defined as (i) fresh meat, (ii) meat derivatives (cold meats and sausage products), and (iii) meat by-products (eggs and others). Finally, on the right-hand side is the packaging and marketing stage. This last stage involves local and national actors responsible for the distribution and subsequent sale of the product [40].

**Figure 2.18. Meat value chain. Adapted from [40].**



In the municipality of Samaná, it is possible to identify actors that supply inputs since it is considered a municipality with high participation in livestock production and local distributors of the final products of the value chain. **Figure 2.19** shows the production indexes from 2004 to 2009 for meat products in Samaná. From this figure, it is possible to observe a growth in recent years in terms of meat production in the department of Caldas.

**Figure 2.19. The number of animals destined for livestock in recent years in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [41].**




| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C.A.S | 24244.0 | 24738.9 | 21618.2 | 35982.7 | 35209.6 | 37636.9 |
| C.A.C | 229149.0 | 233827.0 | 204331.0 | 340101.0 | 332794.0 | 355736.0 |

Source: Own elaboration.

CAS. Number of animals in Samaná, C.G.C. Number of animals in Caldas.

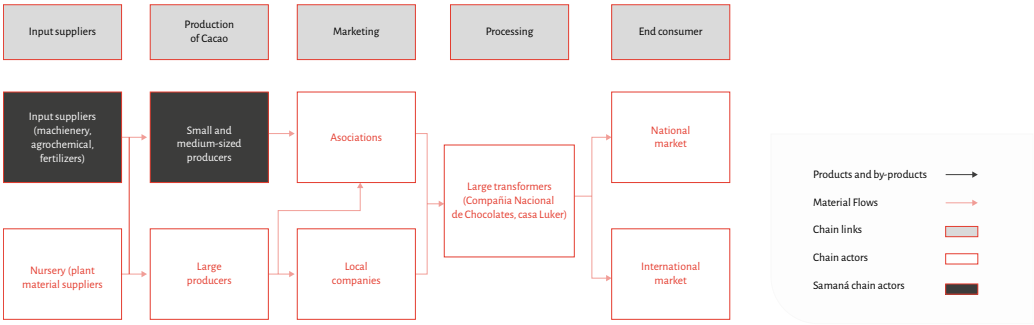
## 2.4.7. Cocoa value chain

Cocoa (*Theobroma cacao c*) is a tree from the jungles of Central and South America [42]. Depending on the variety (Criollos, Forasteros, and Trinitario), it produces a fruit that changes its properties [43]. This fruit is a portion of nutritious food mainly used to produce chocolates and derived products [44]. According to

the International Cocoa Organization (ICCO), considering the final quality of the fruit, two types of cocoa are obtained, fine and flavored and ordinary. The latter represents 90% of the cocoa produced in the world [45]. According to FEDECACAO reports, cocoa production in Colombia in 2019 was 5,9740 tons, and cocoa production is characterized by being the driving force of a peasant economy of medium and small producers where family labor is highlighted. This crop is present in 422 municipalities in 27 departments. The department of Santander has a 42% share of national production, making it the main producer. For 2019, Caldas had a production of 2,483 tons, whereas Samaná accounted for 32%. In this municipality, in the search for crop substitution, strategic plans began to be developed for planting permanent crops such as cocoa [46,47].

**Figure 2.20** shows the cocoa value chain in Colombia. Five stages can be identified in this chain: suppliers of inputs and raw materials, producers, traders, processors, and final customers.

**Figure 2.20. Cocoa value chain. Adapted from [46] and [47].**




In Samaná, it is possible to identify the actors that supply inputs; producers typified as small producers, marketers (associations), and, at a low level, processors of products such as chocolate. **Figure 2.21** shows cocoa production in the municipality of Samaná, its participation at the departmental level, and the yields obtained in recent years.

**Figure 2.21. Cocoa production in the municipality of Samaná Caldas. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**

| | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|---|---|---|---|---|
| A.S.S | 1,309.00 | 1,309.00 | 1,389.00 | 1,419.00 | 1,449.00 |
| A.S.C | 1,738.40 | 1,847.90 | 2,641.00 | 3,412.40 | 3,676.40 |
| A.C.S | 650.00 | 704.00 | 829.00 | 979.00 | 1,009.00 |

Source: Own elaboration

A.S.S. Area Planted in Samaná, A.S.C. Area Planted in Caldas, A.C.S. Area Harvested in Samaná, P.C.S. Cocoa Production in Samaná.

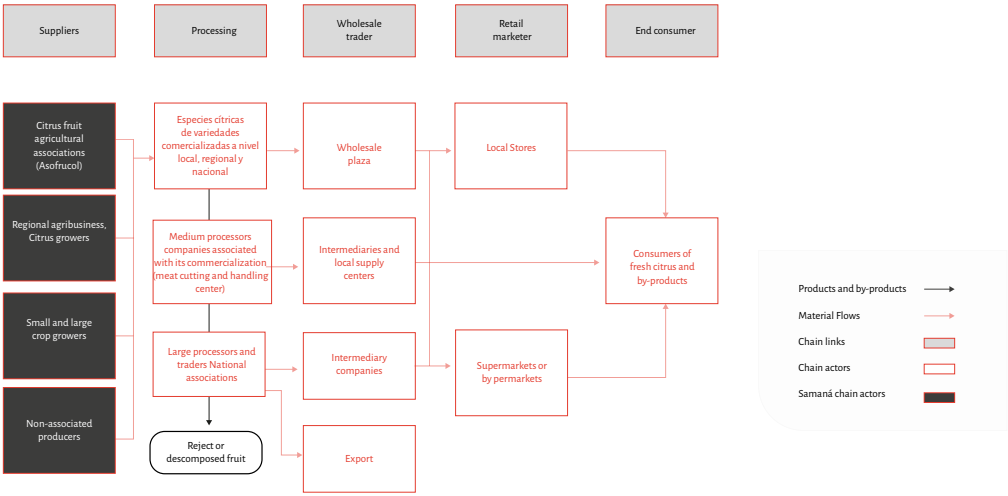
## 2.4.8. Other value chains: Citrus in Caldas

Samaná has other agricultural products that contribute to the communities' economic growth. This section will discuss citrus, one of the most important products in the department of Caldas. Although Samaná does not have an established chain for this product, small producers have emphasized including citrus products in their production processes.

The citrus value chain in Colombia is recognized as one of the fruit groups with the largest planted area in the country, followed by plantains. This citrus group includes agricultural products such as oranges, mandarins, and lemons. In the case of Caldas, the main citrus varieties harvested in the region are Valencia oranges and common lemons or the lemon known as "Tahiti" [35]. The value chain of citrus

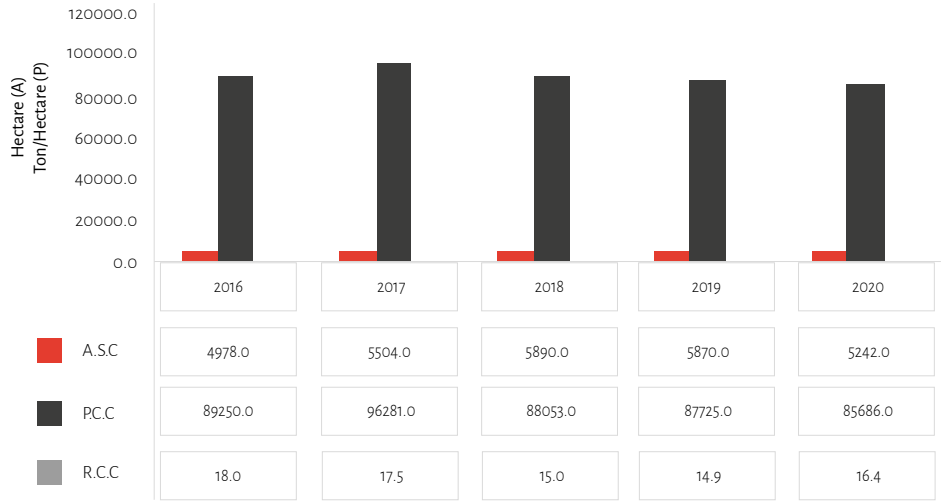
products in Colombia comprises different stages and actors. The first stages consist of the suppliers, the small, large, and medium-sized growers of these products, followed by the equipment and services used in the processing stage. In addition, citrus products can be used to produce other by-products such as fruit juices and juices. However, in the municipality of Samaná, the use of these products is for direct consumption. Then, the marketing and subsequent distribution stage provide the product's means to reach the final consumer [35]. **Figure 2.20** shows the industrial structure of the citrus value chain in Colombia.

**Figure 2.23. Citrus value chain. Adapted from [35].**




In the municipality of Samaná, it is possible to identify actors such as local markets and final consumers since this municipality has not had any citrus production indexes in recent years. The Governor's Office of Caldas presented a "Departmental Agricultural Extension Plan for Caldas 2020-2023" to promote this type of crop in other regions of the department [48]. It is considered a municipality with high participation in livestock farming and local distributors of the final products of the value chain. **Figure 2.23** shows the citrus production rates from 2016 to 2020 in Caldas. From this figure, it is possible to observe a decrease in recent years in citrus production in the department of Caldas.

**Figure 2.24. Citrus production in Caldas in recent years. Data obtained from the Sistemas de Estadísticas Agropecuarias (SEA)-AGRONET [31].**




Source: Own elaboration

A.S.C. Area planted in Caldas, P.C.C. Citrus productivity in Caldas, R.C.C. Yield of citrus crops in Caldas.

## 2.5. Conclusions

This chapter revealed Samaná's high potential for developing the region's agroindustry. The value chains described in the chapter reflect the potential of this municipality in terms of economic and social strengthening. Many of the chains in Samaná are composed of only some of the actors in the entire chain. Therefore, it demonstrates the opportunities and the need to implement strategies to complete the links in the chain and even make it more competitive. Bioeconomy schemes that have been implemented in other regions can be contextualized in Samaná and lead to interesting developments and, therefore, positive consequences from different perspectives. The non-centrifuged sugarcane, coffee, and plantain value chains are the best established in Samaná due to the availability of these crop and the interest in growing them. In addition, the region's tradition in these products is significant, so Chapters 4, 5, and 6 will discuss the characteristics and prospects of these chains in more detail. Nevertheless, in Chapter 7, each of the chains described

in this chapter will be discussed again to show what types of associations are involved and what development opportunities have arisen.

## 2.6. References


[1] ProColombia, "Colombia Investment Summit 2021, Agroindustria," *ColombiaCo*, 2021. https://colombiainvestmentsummit.co/es/oportunidades-de-inversion/agroindustria (accessed Apr. 20, 2022).

[2] Agencia de Desarrollo Rural, "Frontera agrícola nacional: la cancha del sector agropecuario para el desarrollo rural sostenible," *Ministeria de Agricultura y Desarrollo Rural*, 2018. https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/-Frontera-agr%C3%ADcola-nacional-la-cancha-del-sector-agropecuario-para-el-desarrollo-rural-sostenible-.aspx (accessed Apr. 20, 2022).

[3] CEPAL, *La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2020*. Nacionaes Unidas, 2020. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/

[4] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, *Agricultura familiar en América Latina y El Caribe: Recomendaciones de Política*. FAO, 2014. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: www.fao.org/publications

[5] Oficina de Estudios Económicos, "Contexto macroeconómico de Colombia," *Mincomercio*, pp. 1–9, 2021, Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.aspx

[6] Naciones Unidas, "Evaluación de los efectos e impactos de la pandemia de COVID-19 sobre el turismo en América Latina y el Caribe: aplicación de la metodología para la evaluación de desastres (DaLA)," 2020. [Online]. Available: www.cepal.org/apps

[7] CEPAL, "Colombia," in *Estudio económico de América Latina y el Caribe*, 2021, pp. 1–9. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47192/65/EE2021_Colombia_es.pdf

[8] ANDI, "Colombia: Balance 2020 y pespectivas 2021," *Más País*, 2021. http://www.andi.com.co/Uploads/Balance%202020%20y%20perspectivas%202021_637471684751039075.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[9] L. Mounthón, "La industria y el comercio cerraron el 2021 con cifras positivas," *El Heraldo*, 2022. https://www.elheraldo.co/economia/la-industria-y-el-comercio-cerraron-el-2021-con-cifras-positivas-887534 (accessed Apr. 20, 2022).

[10] ProColombia, "Oportunidades de Negocio en la Agroindustria | Portal de Exportaciones–Colombia Trade," *ColombiaCo*, 2021. https://www.colombiatrade.com.co/oportunidades/sectores/agroindustrial (accessed Apr. 20, 2022).

[11] ProColombia, "Cadena de agroalimentos," *ColombiaCo*, pp. 1–123, 2021, Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.camara.gov.co/sites/default/files/2021-08/ANEXO%201%20MINCOMERCIO%20-%20%20Productos_potencial_exportador_agroindustrial_Colombia.pdf

[12] J. Berrio *et al.*, "La reforestación en Colombia. Visión de futuro," *FEDEMADERAS*, 2020. https://fedemaderas.org.co/admin/documentos/Libro-FEDEMADERAS-La-Reforestacion-en-Colombia-Vision-de-Futuro.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[13] ProColombia, "Alimentos procesados | Invierta en Colombia," *ColombiaCo*, 2021. https://investincolombia.com.co/es/sectores/agroindustria-y-produccion-de-alimentos/alimentos-procesados (accessed Apr. 20, 2022).

[14] Unidad de Comercio Internacional, *América Latina: las exportaciones de productos básicos durante los años noventa | Publicación | Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. CEPAL, 2001. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.cepal.org/es/publicaciones/4352-america-latina-exportaciones-productos-basicos-durante-anos-noventa

[15] Fedepanela, "Fedepanela invita a consumir más Panela y a rechazar la difamación equivocada del subsector panelero," Feb. 08, 2021. https://fedepanela.org.co/gremio/fedepanela-invita-a-consumir-mas-panela-y-a-rechazar-la-difamacion-equivocada-del-subsector-panelero/ (accessed Jun. 14, 2023).

[16] Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, "Café crece 21,4% en primer trimestre y jalona PIB agropecuario de 3,3%," May 18, 2021. https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/cafe-crece-214-en-primer-trimestre-y-jalona-pib-agropecuario-de-33/ (accessed Jun. 14, 2023).

[17] Instituto Colombiano Agropecuario, "Informe Plan Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas," 2022. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/informe-pnmr-banano-v3.aspx (accessed Jun. 14, 2023).

[18] Sistema de información de gestión y desempeño de organizaciones de cadenas, "Retos para una agricultura resiliente anticipación y adaptación a amenazas

derivadas del clima," 2022. https://sioc.minagricultura.gov.co/Bovina/Pages/default.aspx (accessed Jun. 14, 2023).

[19] Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, "¿Cuál es el impacto de la producción de chocolates y confitería en la economía colombiana?," Feb. 16, 2023. https://www.andi.com.co/Home/Noticia/17392-cual-es-el-impacto-de-la-produccion-de#:~:text=El%20DANE%2C%20por%20su%20parte,de%20Alimentos%20durante%20el%202022 (accessed Jun. 14, 2023).

[20] Gobierno de Caldas, "Identificación del Departamento," 2017. https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/identificacion-del-departamento (accessed Apr. 20, 2022).

[21] Gobierno de Caldas, "Geografía de Caldas," 2017. https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/geografia-de-caldas (accessed Apr. 20, 2022).

[22] Gobierno de Caldas, "Economía de Caldas," 2017. https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/economia (accessed Apr. 20, 2022).

[23] Fiduciaría Colombiana de Comercio Exterior, "Economía regional, sobresaliente en el país," *Mincomercio*, 2021. https://www.fiducoldex.com.co/seccion/noticias/econom%C3%ADa-regional-sobresaliente-en-el-pa%C3%ADs (accessed Apr. 20, 2022).

[24] J. Gonzáles, "El Eje Cafetero participa con 4% en el PIB nacional y representa 4.7% de la población," *La Republica*, 2019. https://www.larepublica.co/especiales/eje-cafetero-julio-2019/el-eje-cafetero-participa-con-4-en-el-pib-nacional-y-representa-47-de-la-poblacion-2884568 (accessed Apr. 20, 2022).

[25] Gobierno de Caldas, "Producto interno bruto del departamento de Caldas," Manizales, 2021. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://caldata.caldas.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/boletin-12.pdf

[26] Gobierno de Caldas, "Territorios." https://caldas.gov.co/index.php/portfolio-2/informacion-general/territorios (accessed Apr. 20, 2022).

[27] Gobernacion de Caldas, "Plan departamental de extensión agropecuaria. Departamento de Caldas," 2019. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20CALDAS%20v240919.pdf

[28] Municipios de Colombia, "Samaná en la region de Caldas. Municipio y alcaldía de Colombia," 2015. https://www.municipio.com.co/municipio-samana.html (accessed Apr. 20, 2022).

[29] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultrua, "Agroindustrias para el desarrollo," Roma, 20132013. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: www.fao.org/ag/ags

[30] CEPAL, "Cadenas de valor," *Naciones Unidas*, 2015. https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=159548&p=1044467 (accessed Apr. 20, 2022).

[31] Departamento administrativo nacional de estadística DANE, "Particularidades del cultivo de la caña panelera ( Saccharum officinarum L ) en Colombia," *Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA*, vol. 57, pp. 1–5, 2017.

[32] P. Samaná, "Agenda ambiental programa para la protencción ambiental. Agenda ambiental de Samanpa."

[33] Agronet, "Reporte: Área, Producción y Rendimiento de cultivo," *MinAgricultura*, 2022. https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=1 (accessed Apr. 20, 2022).

[34] Organización de las Nacionales Unidas para la Almentación y la Agricultura, "Panorama general de la producción y comercio mundial del platano," 2014. https://www.fao.org/3/y5102s/y5102s04.htm (accessed Apr. 20, 2022).

[35] Agronet, "Reporte: Área, Producción y Rendimiento de cultivo," *Minagricultura*, 2022. https://www.agronet.gov.co/estadistica/paginas/home.aspx?cod=1 (accessed Apr. 20, 2022).

[36] Mavalle, "Proceso de transformación del caucho natural para la fabricación de una llanta," Aug. 2020.

[37] Minagricultura, "Cadena del caucho natural. Indicadores e instrumentos," 2018.

[38] L. S. Beliczky and J. Fajen, "Industria del caucho," in *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Industrias químicas*, 1993, p. 20.

[39] C. E. Orrego, L. Fernanda, S. Lady, J. Rodríguez, and W. Viera, "PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD FRUTÍCULA ANDINA Producto 5: Descripción de las Cadenas de valor del aguacate, cítricos y pasifloras en la zona de influencia del proyecto," 2020.

[40] F. J. Espinosa-García, Y. M. García-Rodríguez, A. E. Bravo-Monzón, E. V. Vega-Peña, and G. Delgado-Lamas, "Implications of the foliar phytochemical diversity of the avocado crop Persea americana cv. Hass in its susceptibility to pests and pathogens," *PeerJ*, vol. 9, p. e11796, Jul. 2021, doi: 10.7717/peerj.11796.

[41] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Grupo Cultivos Permamentes y Hortifruícolas, "Cadena Productiva Aguacate," 2020.

[42] A. Iragorri Valencia, "Organización de cadena productiva del aguacate," 2015.

[43] F. J. Espinosa-García, Y. M. García-Rodríguez, A. E. Bravo-Monzón, E. V. Vega-Peña, and G. Delgado-Lamas, "Implications of the foliar phytochemical diversity of the avocado crop Persea americana cv. Hass in its susceptibility to pests and pathogens," *PeerJ*, vol. 9, p. e11796, Jul. 2021, doi: 10.7717/peerj.11796.

[44] L. M. Bastos Osorio and E. F. Vásquez Barajas, "Cadena de valor del aguacate en Norte de Santander," 2017.

Chapter 3

# Sustainability of agribusiness and value chains in meeting the sustainable development goals

## 3.1. Introduction

Samaná has a variety of thermal floors, waters, and fertile lands ideal for leveraging an optimal agro-industrial development model to boost its economy [1]. In addition, its location makes it a key city in the development of the region, with local, regional, and national impact. Samaná's main economic activities focus on food production, including panela, plantain, coffee, and, to a lesser extent, avocado, rubber, and vegetables, characterized by their high quality [2]. However, the municipality's economic progress has been restricted due to the armed conflict in recent years. Therefore, most municipal Development has been oriented towards mitigating these problems and solving these deficiencies that hinder the improvement of the population's quality of life and the generation of a sustainable economy. Despite the above, Samaná has managed to meet the challenge of economic and social growth by developing viable production chains.

Samaná's agronomic and agro-industrial potential is based on the ancestral knowledge of farming families to obtain characteristic products of artisanal quality.

This type of artisanal processing can be promoted in economic terms and by integrating the social and environmental impact of the processes. By integrating these characteristics, it is possible to define the sustainability of the municipality's most relevant production chains or value chains.

Considering the above, the agro-industrial potential of the region makes it possible to implement strategies to strengthen the value chains in search of sustainable agro-industrial Development. This chapter summarizes the sustainability of value chains, guided by the Sustainable Development Goals (SDGs).

## 3.2. Sustainability of the value chains

Sustainability is a common term used to refer to a feasible process from economic, environmental, and social perspectives [3]. The definition of sustainability involves a lot of aspects related to greener processes, self-generation of electricity, low pollution of natural resources, high conversions, yields, and productivity. Some definitions of sustainability are given below:

"*Sustainable development is the development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*"–Brundtland Report [4].

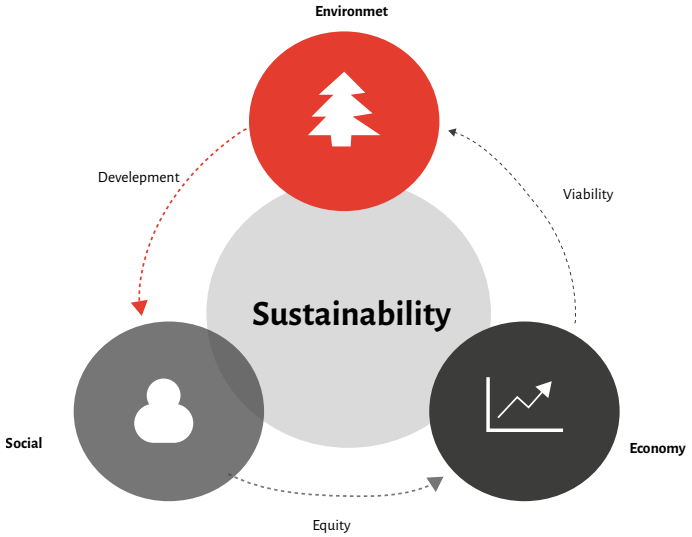
"*The ability to maintain over indefinite periods of time-specific qualities of human well-being, social equity and environmental integrity*" Leach, Stirling, and Scoones [5].

"*Sustainable development is maintaining a delicate balance between the human need for improved lifestyles and sense of well-being, on the one hand, and the preservation of natural resources and ecosystems, on which we and future generations depend*"–Arena et al., [6].

As can be seen from the definitions, sustainability encompasses an integral balance of three dimensions: economic, environmental, and social. The study, evaluation, and analysis of each of these dimensions must be equal so as not to hinder the scope and impact of the overall vision of sustainability. Poor performance related to one dimension could retard the performance of the others [7]. However, the analysis of production chains or value chains (see **Chapter 2**) also requires an

assessment of the technical aspects related to the production performance and energy efficiency of the processes involved in producing a product. The complete evaluation of the sustainability of a production or value chain involves the aspects presented in **Figure 3.1.**

**Figure 3.1. Aspects involved in assessing the sustainability of production chains and value chains.**




Source: Prepared by the authors.

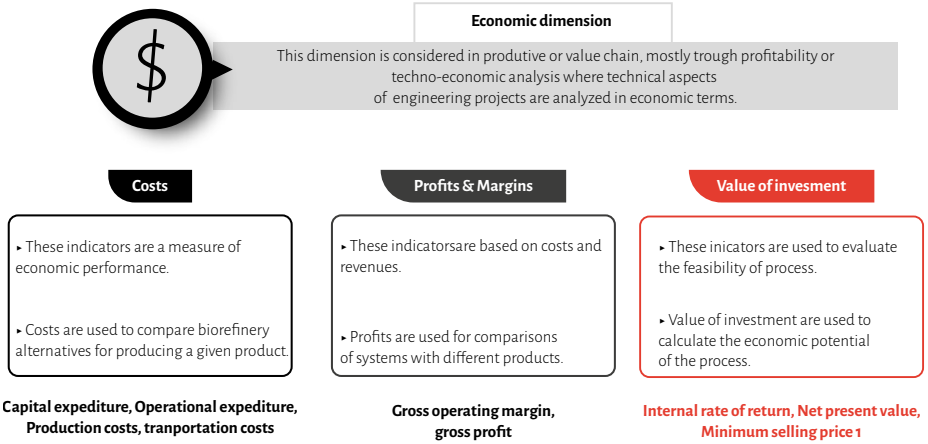
Thus, sustainability assessment should always consider at least a critical analysis of the three dimensions of sustainability. However, considering the three dimensions in sustainability analyses are still complex and undervalued in existing production and value chains.

## 3.2.1. Economic dimension

This dimension is defined as the permanent capacity of a value chain to satisfy all economic needs by supplying an essential service or good to consumers at reasonable prices (covering production costs proportional to a profit margin concerning the initial investment). The economic dimension also involves the

correct and efficient use of the finite resources used in a value chain to produce an operating profit and avoid economic losses. **Figure 3.2** shows the most relevant aspects for defining the economic dimension in a value chain.

**Figure 3.2. Relevant aspects of the economic dimension.**



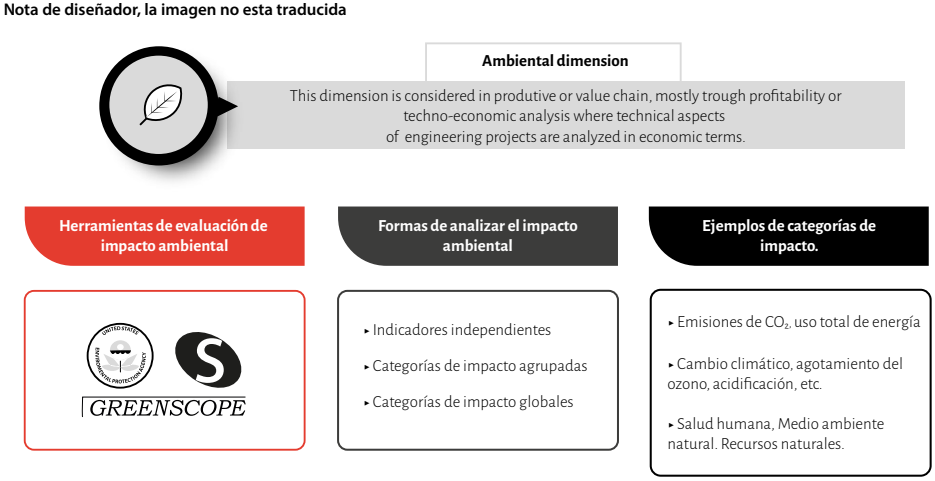

Source: Own elaboration

## 3.2.2. Environmental dimension

This dimension defines a limit to meet the needs of our society without compromising the quality of the environment so that it remains equally capable of sustaining future generations. On the other hand, Syed and Tollamadugu (2019) [26] define this dimension by considering the use rate of renewable resources, increase in environmental pollution, and depletion of non-renewable resources carried out indefinitely. In other words, the environmental dimension involves ensuring controlled consumption of natural resources such as materials, energy sources, land, and water. The environmental dimension has been included in evaluating production chains and value chains as constraints to reduce the flow of different releases (such as solid, liquid, and gaseous emissions). Different methodologies applied to evaluate the environmental impact of a production chain or value chain have been proposed [26]. **Figure 3.3** shows the most relevant aspects for defining the environmental dimension in a value chain and different

tools for carrying out the analysis. Greenscope, SimaPro, and WAR stand out among the environmental analysis assessment tools. All three tools allow consideration of certain indicators of impacts associated with the process. Each of them was developed for this purpose, and depending on the information needed, it is possible to use one tool over another. For example, it is worth mentioning that SimaPro has the advantage of providing the possibility of performing Life Cycle Analysis (LCA), which is much more robust than the other analyses.

**Figure 3.3. Relevant aspects of the environmental dimension.**



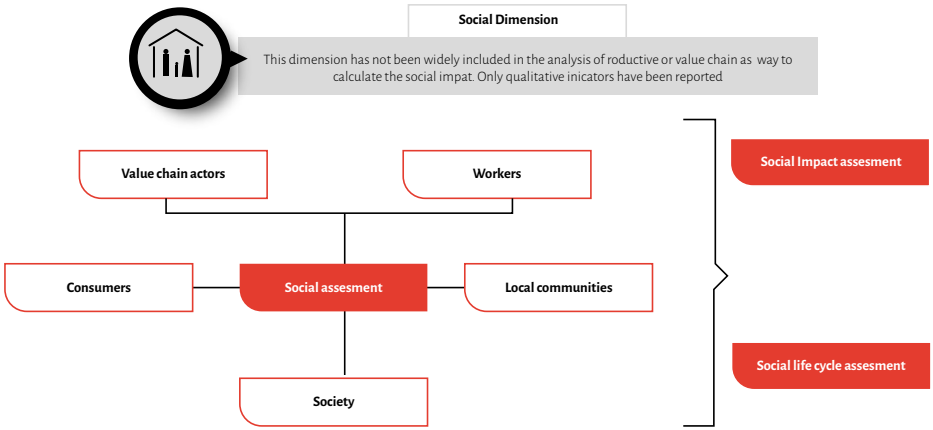

Source: Own elaboration.

## 3.2.3. Social dimension

This dimension is conceived as a mechanism to promote well-being by understanding social needs. Thus, the social dimension involves different aspects of health, work, quality of life, social security, and an affordable and reliable provision of essential elements to ensure the development of society (e.g., education). In addition, this dimension combines political and cultural aspects, which are the basis of today's societies, and integrates these aspects with the physical environment. Finally, the social dimension can be perceived and achieved by supporting the

ability of stream and future generations to create functional, healthy, livable, and organized populations through the establishment of formal and informal processes, systems, and structures. This capacity will provide equitable, diverse, and connected communities and offer a good quality of life. **Figure 3.4** presents some characteristics of social analysis.

**Figure 3.4. Relevant aspects of the social dimension.**




Source: Own elaboration

Another aspect to highlight in **Figure 3.1** is the presence of three "characteristics" that arise from combining the three main dimensions. Definitions of the combined sustainability perspectives are given below.

## 3.2.4. Viability

This characteristic is defined as "*the delivery of competitively priced goods and services that meet human needs and provide a quality of life, while progressively reducing environmental impacts and resource intensity over the life cycle, to a level at least in line with the estimated carrying capacity of the earth*" [9]. In addition, this characteristic encourages fewer materials or energy to obtain more products. Thus, eco-efficiency is strongly related to productive processes where a substantial reduction of raw materials can be realized.

### 3.2.5. Development

This characteristic involves the social Development of communities influenced by their environment. Therefore, socioecology is related to the correct and sustainable use of natural resources based on the well-being of society. In addition, this term refers to the study of the interaction between human beings and their environment. Thus, socioecology can be seen as integrating the correct use of renewable and non-renewable resources to increase the quality of life.

### 3.2.6. Equity

This characteristic involves the social Development of communities through the economy. Socioeconomics gives another purpose to economic Development, leaving aside money-making as the main purpose of any economic activity.

## 3.3. Sustainability, circular economy, and bioeconomy

The concepts of sustainability, circular economy, and bioeconomy are closely related. The European Union and several governments currently promote the circular economy, including China, Japan, the United Kingdom, France, Canada, Netherlands, Sweden, and Finland [10]. This concept is recommended as an approach to economic growth that aligns with sustainable economic and environmental development. The concept of circular economy emerges as an alternative to the traditional concept of the linear economy where raw materials (i.e., crude oil, biomass) are used to obtain a wide variety of products, which at the end of their life cycle will be disposed of in landfills [11]. Thus, this concept provides the economic system with an alternative, cyclical flow model. The idea of material cycles has existed since the dawn of industrialization.

Like the concepts of sustainability and circular economy, the bioeconomy is a concept based on the need to overcome the damage caused by non-renewable resources [12]. However, different organizations, institutes, and researchers have interpreted this concept differently. According to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the bioeconomy is based on producing

renewable biological resources and converting these resources and residues streams into value-added products, such as food, feed, bioproducts, and bioenergy. The European Commission also gives this definition. In addition, the concept of bioeconomy involves three differentiating elements of the circular economy [13]. The first element is renewable biomass and efficient bioprocesses to achieve sustainable production. The second element is associated with enabling and converging technologies, including biotechnology. Finally, the third element involves integrating agriculture, health, and industry sectors.

The cross-cutting nature of the bioeconomy offers an opportunity to address interconnected societal challenges such as food security, fossil resource dependence, natural resource scarcity, and climate change while achieving sustainable economic development [14]. However, the Development of the bioeconomy alone is not sustainable. Therefore, the development of an economy based on biomass resources faces several trade-offs.

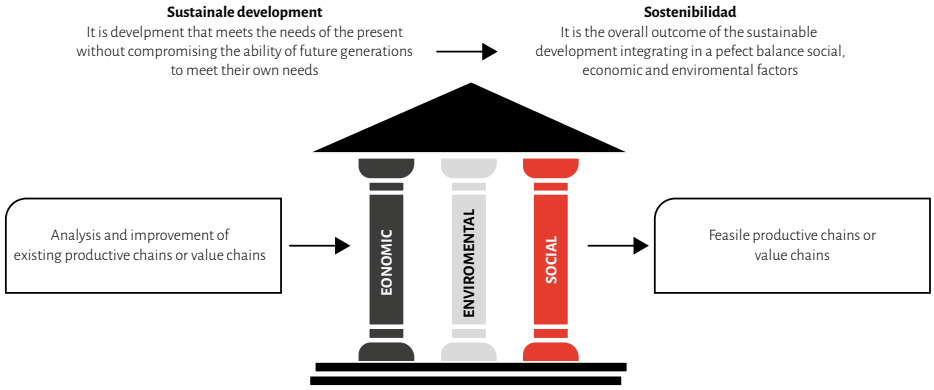
It is critical that the Development of the bioeconomy does not hinder but rather strengthens food security as a basic human need and right while achieving several other Sustainable Development Goals (SDGs). Indeed, the bioeconomy concept promises to mitigate the effects of climate change while providing renewable carbon sources (biomass) and creating business and employment opportunities, especially in rural areas such as Samaná.

## 3.4. Sustainable development goals and their fulfillment based on agro-industrial Development

In the constant search for the sustainability of productive chains and value chains, in 2015, all United Nations member states proposed 17 Sustainable Development Goals (SDGs), also known as Global Goals [15]. These goals were proposed to be met by member states (including Colombia) in 15 years (2030) to end poverty and protect and ensure that all people enjoy peace and prosperity [16]. The 17 SDGs were formulated in an integrated manner so that the results of one goal directly affect the Development of another goal. The United Nations ensures that the 17 SDGs are

achieved through the cooperation of government entities, the private sector, the civil sector, and the community. The SDGs are goals that have been proposed to be achieved in the long term to mitigate the effects of different global issues such as excessive use of fossil fuels, population explosion, and socioeconomic inequality. These objectives are related to sustainable development and sustainability concepts, which, despite being used interchangeably in different contexts, mean different things. Sustainable Development can be defined as Development that is achieved without compromising the resources of future generations. In other words, sustainable development refers to growing using only what is necessary for the proper development of societies, avoiding overexploitation and excesses. This concept applied in context implies the implementation of environmental policies, economic alternatives, and strategies that allow communities to continue to grow, leaving behind harmful or inefficient practices. **Figure 3.5** shows how sustainable Development drives sustainability.

**Figure 3.5. Pillars for sustainability assessment.**



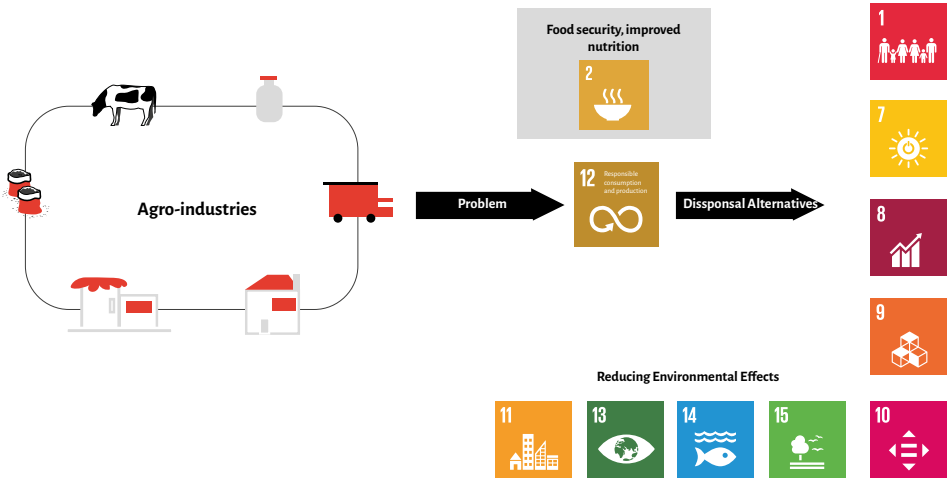

Source: Own elaboration

Agro-industrial Development in territories such as Samaná would make it possible to achieve the Sustainable Development Goals more quickly and effectively within the framework of the Development Plan "Juntos Hagamos Historia (Together Let's Make History)" for the municipality in the period 2020–2023. In this sense, the search for alternatives for the generation of entrepreneurship guided to

promote traditional practices in Samaná, such as the production of artisanal panela, would promote the Development of other goals such as the generation of clean and affordable energy (SDG 7), infrastructure, industry, and innovation (SDG 9), sustainable economic growth and decent employment (SDG 8), reduce inequality (SDG 10) and end poverty (SDG 1). However, each of the 17 SDGs can be impacted by Samaná's economic, social and cultural practices. A community like Samaná is constantly striving to be an important municipality that sets an example of sustainability and Development.

Samaná's Development Plan is a strategy with which the municipality defines areas of Development and objectives to achieve specific goals. For example, in economic Development, Samaná focuses on strengthening agricultural production. Within this aspect, the objectives are framed in responsible, sustainable, and equitable production, which inevitably shows an impact on SDG 12, "Responsible production and consumption." Many of these objectives are defined based on strategies at the institutional level, strengthening associations, community action boards, and committees present in the region. On the other hand, in human development, education, health, public services, culture, and sports are the sectors to which the objectives defined in the Samaná Development Plan are most directed. For example, improving the quality of education guarantees a human level to the population and strengthens capacities that can be applied in various areas. These goals are defined mainly to fulfill SDG 3 "Health and well-being" and SDG 4 "Quality Education." Finally, the area of environmental Development is of importance to the municipality. The goals defined here are based on environmental development policies to achieve balance in all the areas mentioned. The targets proposed in the municipality's Development Plan will impact several goals, including SDG 13 "Climate Action," SDG 15 "Life of Ecosystems," and SDG 15 "Life of Terrestrial Ecosystems" [17].

**Figure 3.6 Fulfillment of sustainable development objectives guided to the generation of agro-industries.**




Source: Own elaboration.

## 3.5. Conclusions

The integration of economic, environmental, and social aspects defines the sustainability of Samaná's value chains. Thanks to its agro-industrial wealth, this municipality has the potential to establish processes and organizational, and collective schemes focused on the generation of enterprises or projects that enable the Sustainable Development Goals to be met. By implementing traditional practices, these communities will achieve economic growth and leave a social and cultural footprint on the Colombian population. Additionally, the cross-cutting nature of the bioeconomy concept allows for the integration of all the sustainable development characteristics of Samaná so that it can be molded into global systems in Colombia or other countries.

## 3.6. References


[1] Gobierno de Caldas, Plan departamental de extensión agropecuaria departamento de Caldas 2020-2023. Manizales, 2020. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Caldas.pdf

[2] K. L. Romero Garcia, C. P. Jiménez Gumán, L. M. Arbeláez Rendón, H. M. Serna Gómez, and G. M. Plata Arrieta, "Estudio de contexto del Colegio Integrado Nacional Oriente de Caldas en los municipios del Oriente del Departamento de Caldas, Manizales y los municipios del Área de Influencia," Manizales, 2015. Accessed: Apr. 20, 2022. [Online]. Available: https://iescinoc.edu.co/wp-content/uploads/Estudio-de-Contexto-Institucional-2015.pdf

[3] E. D. G. González, V. M. L. Guevara, and G. L. Pardo, "Analysis of social resilience in socio-ecological systems: An interdisciplinary proposal for the sustainable development of tourism destinations," Investigaciones Turisticas, no. 23, pp. 48–72, 2022, doi: 10.14198/INTURI2022.23.3.

[4] "Our common future," Oxford University Press, 1987. doi: 10.1021/bi00694a018.

[5] M. Leach, I. Scoones, and A. Stirling, Dynamic sustainabilities: Technology, Environment, Social Justice. Earthscan, 2010.

[6] C. A. Guevara, H. A. Arenas, A. Mejía, and C. A. Peláez, "Obtención de etanol y biogás a partir de banano de rechazo," Informacion Tecnologica, vol. 23, no. 2, pp. 19–30, 2012, doi: 10.4067/S0718-07642012000200004.

[7] M. Palmeros Parada, P. Osseweijer, and J. A. Posada Duque, "Sustainable biorefineries, an analysis of practices for incorporating sustainability in biorefinery design," Ind Crops Prod, vol. 106, pp. 105–123, 2017, doi: 10.1016/j.indcrop.2016.08.052.

[8] S. Syed and N. V. K. V. P. Tollamadugu, "Role of Plant Growth-Promoting Microorganisms as a Tool for Environmental Sustainability," in Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry, Elsevier Inc., 2019, pp. 209–222. doi: 10.1016/B978-0-12-816328-3.00016-7.

[9] P. Glavi and R. Lukman, "Review of sustainability terms and their definitions," J Clean Prod, vol. 15, pp. 1875–1885, 2007, doi: 10.1016/j.jclepro.2006.12.006.

[10] M. Lieder and A. Rashid, "Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry," J Clean Prod, vol. 115, pp. 36–51, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.12.042.

[11] J. Korhonen, A. Honkasalo, and J. Seppälä, "Circular Economy : The Concept and its Limitations," Ecological Economics, vol. 143, pp. 37–46, 2018, doi: 10.1016/j.ecolecon.2017.06.041.

[12] J. C. Solarte-Toro and C. A. Cardona Alzate, "Biorefineries as the base for accomplishing the sustainable development goals (SDGs) and the transition to bioeconomy: Technical aspects, challenges and perspectives," Bioresour Technol, vol. 340, p. 125626, Nov. 2021, doi: 10.1016/J.BIORTECH.2021.125626.

[13] P. Stegmann, M. Londo, and M. Junginger, "The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters," Resources, Conservation and Recycling: X, vol. 6. Elsevier B.V., p. 100029, May 01, 2020. doi: 10.1016/j.rcrx.2019.100029.

[14] A. Aguilar, R. Wohlgemuth, and T. Twardowski, "Perspectives on bioeconomy," N Biotechnol, vol. 40, pp. 181–184, 2018, doi: 10.1016/j.nbt.2017.06.012.

[15] A. Asadikia, A. Rajabifard, and M. Kalantari, "Systematic prioritisation of SDGs: Machine learning approach," World Dev, vol. 140, p. 105269, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.WORLDDEV.2020.105269.

[16] NICR, "Natural Resources in 2020, 2030 and 2040: Implicantions for the United States," 2013.

Chapter 4

# ALTERNATIVES FOR THE USE OF THE PANELA VALUE CHAIN FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

## 4.1. Introduction

Sugarcane (*Saccharum officinarum*) is a plant belonging to the *Poaceae* family from Southeast Asia and New Guinea and is found in tropical and subtropical zones [1]. In Colombia, sugarcane production represents one of the most important crops in the agricultural sector [2]. In 2022, Samaná had a production of 24 million tons of sugarcane, with a yield of 5.91 tons per hectare. [3]. Non-centrifuged sugarcane is grown in 28 departments, where 90% of the production is mainly concentrated in some municipalities [4]. The departments with the highest panela production are Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Antioquia, Santander, Nariño, Valle del Cauca, Tolima, Caldas, and Huila [3]. In the family food basket, panela represents 2.18% of total expenditure, and in some specific regions, it represents up to 9%, especially in low-income sectors [4].

The department of Caldas represented 5.99% of the national sugarcane production in 2017 [5]. In the municipality of Samaná, sugarcane crop is the second most representative in the region. It is characterized by being a crop represented by small producers (employing mainly family labor) with low technification [5]. Colombia's sugarcane agroindustry is represented by micro fund production units (less than 5 ha) [5]. Fedepanela estimates that the main production units are small (86%), medium (15%), and large producers (2%) [4]. As shown in **Chapter 2**, the panela value chain in Samaná is made up of six links. Within these links, residues is generated, such as the cogollo (21.6%), bagasse (31.36%), and cachaza (3.14%) [4]. In this sense, only 10% of sugarcane processing is used to produce panela as a final product, so it is necessary to incorporate management techniques that allow them to be used [1].

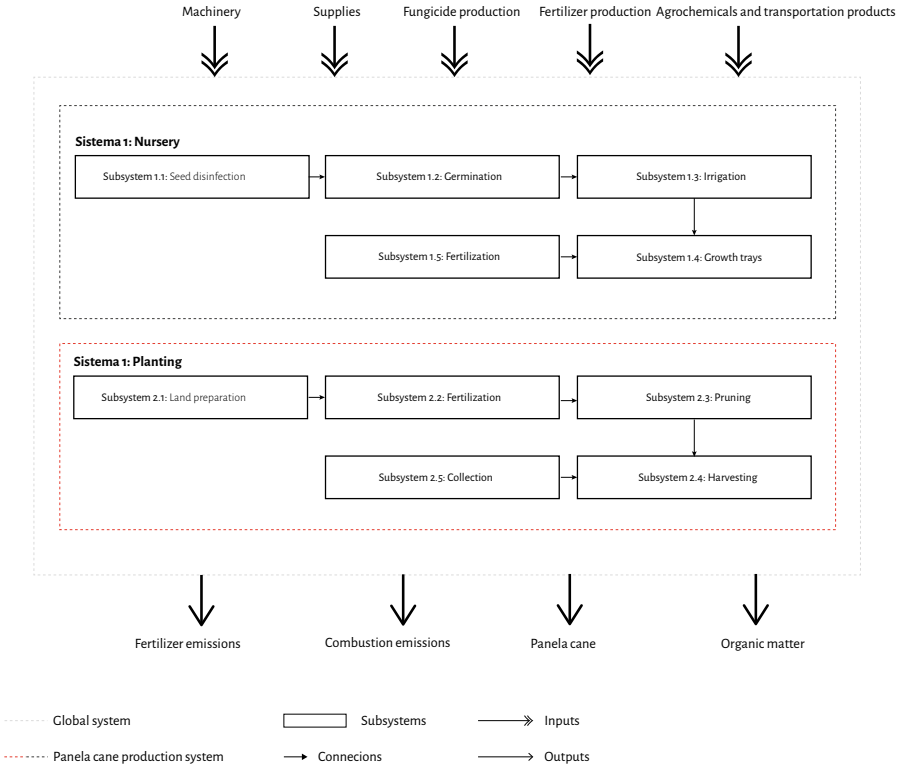
This chapter describes the harvest and post-harvest stages of panela, the processing and marketing processes, the residues generated throughout the panela chain, and the alternatives for their use and valorization. Finally, different valorization approaches that can be implemented in the municipality of Samaná are presented.

## 4.2. Harvest and post-harvest stages

The sugarcane crop to produce panela has a vegetative development, and its durability depends on the variety and climatic conditions. **Figure 4.1** shows the general outline of panela production. Depending on technological and agroecological factors, the production cycle can last from 14 to 17 months [4]. The sugarcane goes through four main stages: germination, vegetative growth, rapid growth, and maturation [6]. It is possible to carry out the germination stage at the crop site or in specialized centers (nurseries). Initially, a rigorous selection of sugarcane buds from already established crops should be made. Next, they are disinfected with herbicides and sown in plastic trays for germination. During germination, it is unnecessary to use fertilizers; only two activities are carried out: irrigation and prevention of the appearance of the fungus *Sclerotium sp*. Afterward, the germinated seedlings are extracted and placed in growth trays, where activities such as irrigation and fertilization are considered. The seedlings are then taken to the planting site. The vegetative growth stage begins 10 to 15 days after planting. Before planting and as mentioned above, practices such as soil

preparation, layout, and hole digging are carried out. During the rapid growth stage, the cane is formed and elongated. Likewise, there is a considerable dry matter accumulation, and the plant reaches its maximum leaf area (leaves). The maturation stage follows this. This synthesis and accumulation of sucrose in the sugarcane stalks lasts approximately two to three months. At this point, the cane is ready to be harvested. At harvest, it is possible to burn the plantation to eliminate weeds; however, most of the harvesting ("zafra") is done manually. Instruments such as machetes are generally used for this purpose. Next, the cane is cut close to the ground and piled along the field for subsequent transport to processing plants, such as sugarcane mills [6,7]. Finally, the sugarcane is taken through a transformation process, which allows obtaining mainly panela. In the following section, we will expand on this stage of obtaining panela.

**Figure 4.1. Stages of the sugarcane production process. Adopted from [8].**



## 4.3. Processing and marketing processes

Once the non-centrifuged sugarcane is harvested and collected, it is taken to processing centers called "trapiches". Panela production by small producers consists of four stages: i) milling and extraction of sugarcane juice, ii) cleaning, filtering, and clarification of sugarcane juice, iii) concentration and blending of honey, and iv) packaging. Milling is the stage where sugarcane juice is extracted by compression, generally in mills [9]. This is followed by cleaning, filtration, and juice classification. Cleaning comprises two stages called pre-cleaning and clarification. First, in pre-cleaning, the sweetened juice is passed through decanting equipment to eliminate solid particles (soil, sludge, sand); then, guarapo is obtained. Next, clarification or de-sugaring is carried out; this process is performed to eliminate solid impurities suspended in the juice. For this purpose, the bark of vegetable species (guácimo, cadillo, or balso) is generally used as a binder. Subsequently, in the concentration stage, about 90% to 98% of the water present in the juice is eliminated by the temperature. As a result, the solids are concentrated until they reach their honey state. Finally, the honey is transferred to trays to be beaten and cooled for subsequent molding [6]. Additionally, it is important to highlight that the marketing channels for panela in Samaná are defined as local and national. However, the export potential of panela in this municipality is high, and conceptual analysis of the international market for this product is required. This market discussion is discussed in **Chapter 8.**

## 4.4. Residues generated in the value chain

The sugarcane harvesting, collection, and processing stages are the ones that generate the most residues in the panela value chain. Considering the crop stage, sugarcane harvesting methods are oriented exclusively to harvesting only the stalks of the plant, leaving the unusable leaves or stalks in the field [10]. When sugarcane is burned for cutting, contamination of the environment and surrounding populations affects human health. These residues are mainly composed of leaves, buds, and non-recoverable canes. The dry matter composition of sugarcane in its natural state is represented by 8.4 % of the cane heart and green leaves, 19.7 % of dry leaves or straw, and 71.8 % of clean stalks, i.e., the residues constitute about 28 % of its composition [10]. On the other hand, straw comprises the sheath and dry leaves,

while the heart comprises fractions of stems and green leaves. Several residues are also obtained during the production of panela. Among them, sugarcane bagasse is a by-product generated in large quantities during the production of panela; it is the remaining by-product of the sugarcane stalks after the sugar juice has been extracted and represents 31.36% of the residues generated [10]. On the other hand, cachazas, a by-product in the form of a dark green cake, obtained by the action of temperature during the clarification of the juice during the production of panela, represent 3.14% of the residues [10].

Agroindustry residues generated in Samaná is considered a problem for the producer because there is no appropriate disposal management, which generates contamination problems in the short and long term. In addition, Samaná is one of many municipalities in the 83% of panela-producing units in the range of small producers, so their processing technology is scarce. Thus, most sugarcane mills are limited to burning bagasse to cover the energy demand of the process [9].

The burning of bagasse in kilns residues part of the energy that needs to be supplied to satisfy the stages of the process. However, most mills are thermally inefficient, or bagasse consumption is carried out empirically without updated information on the calorific value. Furthermore, it is often used to burn complementary materials such as rubber or firewood, which are harmful to human health and the environment [9]. Similarly, harvest residues do not have a specific destination or use; they are mostly limited to being used as crop fodder or, in some cases, as animal feed [11].

## 4.5. Residues use and valorization alternatives for the sustainable development of the value chain

It has been demonstrated that these residues are rich in certain components for their valorization into new products [11]. However, these valorization proposals need to be strengthened to implement them in various contexts [12]. In general, the harvesting method is oriented to the exclusive use of the plant stem, leaving important fractions in the field [10]. In some cases, they are burned before cutting to achieve high yields. As a result, these activities generate significant pollutants to the environment (dissemination of smoke, toxic gases, and ashes) and the

health of the surrounding population (generation of respiratory diseases). Once the residues from this crop are disposed of in a specific process (production of animal feed, energy, fertilizers, etc.) (see **Figure 4.2**), the value chain is integrated. It drives economic progress, benefiting the region environmentally and socially.

**Figure 4.2. Products can be obtained from panela residue fractions (bagasse, cogollo, cachaza). Adopted from [13]**

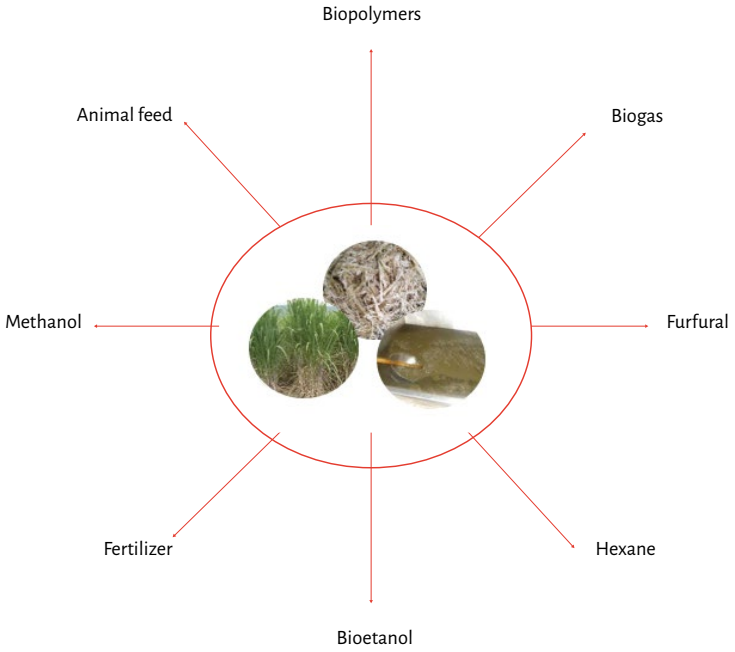



**Table 4.1** shows some of the products that have been investigated for the valorization of residue generated in the sugarcane value chain.

**Table 4.1. Some processes for the valorization of panela residues (bagasse).**

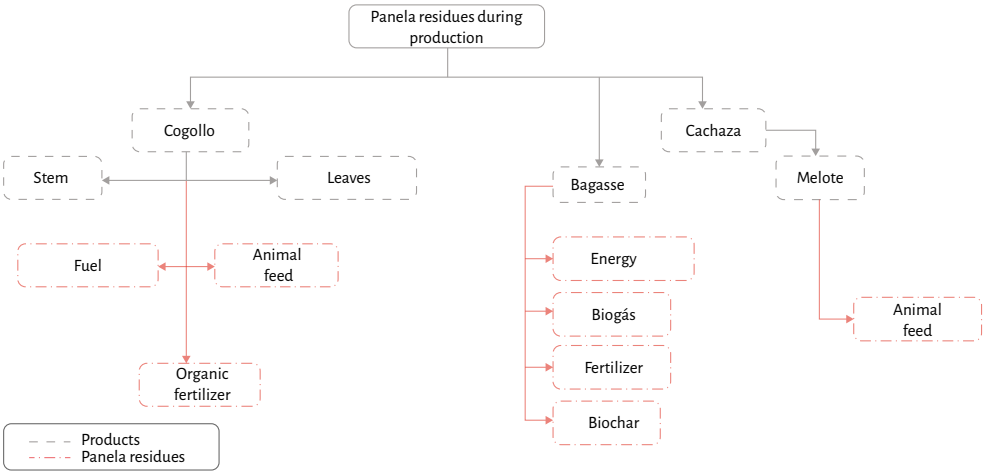
| Product | Process | Results | References |
|---|---|---|---|
| Ethanol | Fermentation with *Zymomonas mobilis* | Yield 0.54 g ethanol /g glucose | [108] |
| Hydroxymethylfurfural (HMF) | Glucose dehydration for HMF production | Yield 40% | |
| Sugar | Conventional sugar mill technology | Yield 0.11ton sugar/ton crane | [109] |
| Ethanol | Fermentation with *Zymomonas mobilis* | Yield 26.19 L ethanol/ton crane | [109] |
| Anthocyanins | Extraction | 0-82 kg anthocyanins/ton crane | [109] |
| Polyhydroxybutyrate (PHB) | Fermentation with *Ralstonia eutropha* | 9.30 kg PHB/ton cane | [109] |
| Electricity | Co-generation | 550.76 MJ/ton cane | [109] |

Sugarcane residues have been studied largely because of their applicability due to their high-volume generation [16]. For example, Moncada et al., [15] proposed that bagasse can be transformed into value-added products. Fuel ethanol, polyhydroxy butyrate (PHB), and energy generation. Ethanol is a chemical compound obtained by fermenting sugars and can be used as fuel [17]. PHB is a polyhydroxyalkanoate belonging to the class of polyesters, biodegradable and biocompatible with a high capacity to replace petroleum-based plastics [18]. In addition, it is possible to realize decentralized electricity production from this residue to contribute to the energy needs of the process [19]. On the other hand, Aristizábal et al., [14] evaluated several scenarios for converting sugarcane bagasse (SCB) into value-added products. The production of ethanol, furfural, and hydroxymethylfurfural (HMF) was considered. Furfural is an aldehyde derived from various agricultural by-products and is mainly used as a solvent in refining lubricating oils for the petroleum industry [20]. Due to their compositional similarities, these uses can be applied to non-centrifuged sugarcane residues [21]. However, scaling-up limitations are due to the low generation of residues than those generated by sugarcane processing.

## 4.6. Residues valorization approach in the municipality of Samaná

As previously discussed, Samaná has panela production units in the range of small producers, so its process technology is scarce [5]. The residue generated there is a problem worth analyzing. Most sugarcane mills limit themselves to burning bagasse to cover the energy demand of the process. On the other hand, the other harvest residues do not have a specific valorization; they are mostly limited to leaving them as crop fodder [11]. The use of agricultural residues depends on a series of factors, including collection, transport, storage, and technological processes for obtaining their main chemical components and possible uses (see **Figure 4.3**). Below are some strategies for valorizing sugarcane value chain residues in the context of Samaná.

**Figure 4.3. By-products from the residual fractions in the production of panela.**

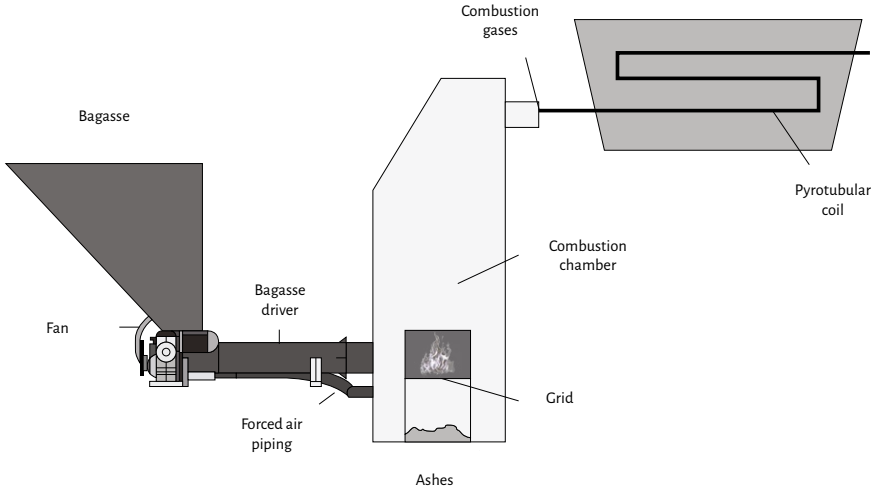



### 4.6.1. Energy generation

An important factor that affects the economy and environmental impact of the sugarcane mills in the region is the inefficient use of sugarcane bagasse. Using a

biomass burner seeks to solve the problem of residue energy in traditional burner sugarcane mills and have a more controlled process, reducing the environmental impact of burning complementary materials (rubber and wood) (see **Figure 4.4**). In Colombia, heat generation and transfer systems have been developed using steam technologies using water-tube boilers using bagasse as fuel. This technology has greatly increased the efficiency of bagasse use and reduced cooking and juice evaporation times, and increased production volume. In this sense, the design and implementation of a biomass burner seek to solve the energy problems associated with sugarcane mills and generate a feasible proposal considering technical, economic, and environmental aspects that meet the needs and accessibility of sugarcane producers [22].

**Figure 4.4. Biomass burner heat generation system. Adapted from [22].**

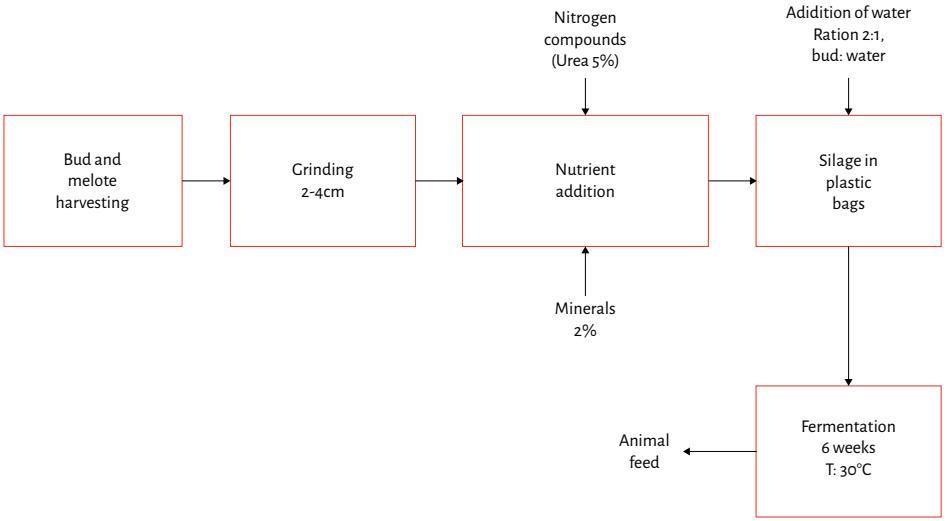



## 4.6.2. Animal feed

The use of sugarcane harvest residues such as the sugarcane bud and residues generated to a lesser extent in the production of panela such as cachaza after a reduction process to obtain melote can be used for animal consumption due to the physicochemical composition of these as demonstrated by C. M. Vanegas Salazar and C. Mario in [11]. **Figure 4.5** presents the block diagram of the animal

feed production process. According to Fedepanela, cattle can be used mainly as fresh fodder and silage. In addition, it can be used to feed the farm's working animal's equines.

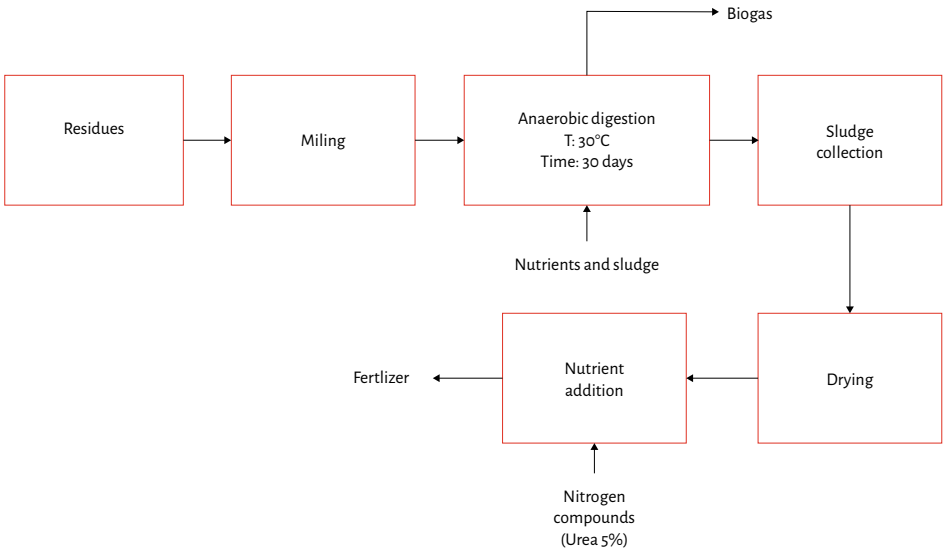
**Figure 4.5. Block diagram for animal feed production. Adopted from [11].**




## 4.6.3. Biogas

The country has not yet ventured deeply into its industrial production in biogas, although it can generate energy and obtain by-products. Several studies have been carried out that support this. Agroindustry residues such as bagasse and the heart of the sugarcane agroindustry promise raw materials for biogas generation [23]. Anaerobic degradation of agroindustry residues is a suitable technology for biogas generation residue treatment and energy production. This process is carried out using biodigesters, where the inoculum and the substrate interact. **Figure 4.6** shows the block diagram of the biogas production process. The inoculum provides the microbial conglomerate responsible for the biomass degradation processes. In this process, two products are obtained: biogas, a source of energy, and digestate, which, due to its final characteristics (richness in macro and micronutrients), can be used as a soil fertilizer [24].

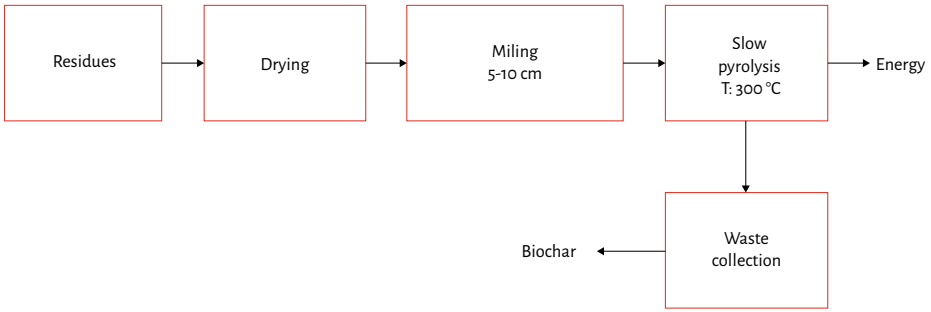
**Figure 4.6. Block diagram for biogas production. Adopted from [23].**




## 4.6.4. Biochar

Biochar is defined as carbonized organic matter intended for use as a soil amendment. The conversion of sugarcane harvest residues offers a promising alternative for the use of these residues to generate biochar. Jeong et al. [24] demonstrated that from the pyrolysis of sugarcane residues a biochar is obtained with characteristics that have potential benefit as a soil amendment to improve both carbon sequestration and nutrient dynamics. **Figure 4.7** presents the block diagram of the biochar production process. Biochar, produced from the pyrolysis of biomass in the partial or total absence of oxygen, has been considered by several studies to be used as a soil amendment, as well as to reduce greenhouse gas emissions and improve soil quality [20]. Likewise, it can act as a slow-release fertilizer by penetrating with other nutrients and, therefore, increases the efficiency of fertilizer use. The conversion of plant-derived biomass as a source material into biochar supports an alternative way of managing crop residues.

**Figure 4.7. Block diagram for Biochar production. Adopted from [24].**




Although the previously mentioned alternatives are promising in terms of valorization and use of non-centrifuged sugarcane residues generated in the region, they present certain limitations in terms of their applicability due to the financial requirements and control of operating parameters that some of them present (energy generation, biochar production), as well as the scale of processing to achieve economic viability. On the other hand, processes such as animal feed and biogas generation and, therefore, fertilizer is simple and applicable processes and do not require a technician structure for their implementation; therefore, under the context of Samaná, they could be applied.

## 4.7. Conclusions

The residue generated during the different links of the sugarcane value chain can be used in various valorization processes. This residue is generated because only a small fraction of the sugarcane is used. This residue can be used in various processes to obtain value-added products. Due to their composition and disposition, they can be used in small-scale processes allowing the closing of the value chain. The search for applicable processes in the context of Samaná is necessary to leverage its economy and, at the same time, reduce the environmental impact of the disposal of these residues. In this sense, valorization routes can be applied to generate by-products such as animal feed, biogas, and fertilizer. These processes are easily controllable, and their economic demand for implementation is low.

## 4.8. References


[1] M. Finagro, "Agro guía: Marco De Referencia agroeconómico. Caña panelera cubana/piojota," pp. 21–48, 2019, doi: 10.2307/j.ctvt9k0tj.5.

[2] Asocaña, "Sector Agroindustrial de la Caña," *2017*. https://www.asocana.org/publico/info.aspx?Cid=215 (accessed Apr. 24, 2022).

[3] Infoagro, "El cultivo de la caña de azúcar." https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_cana_azucar.asp (accessed Apr. 24, 2022).

[4] Minagricultura, "Cadena Caña De Azúcar," p. 42, 2020.

[5] G. de C. Minagricultura, "Principales cultivos por area sembrada en 2017," 2017.

[6] G. de C. Minagricultura, "Principales cultivos por area sembrada en 2017," 2017.

[7] M. Finagro, "Agro guía: Marco De Referencia agroeconómico. Caña panelera cubana/piojota," pp. 21–48, 2019, doi: 10.2307/j.ctvt9k0tj.5.

[8] Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de azucar, "Ficha ténica del cultivo de la caña de azucar ( Saccharum Officinarum L)," *Ficha Técnica*, p. 19, 2015.

[9] Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la caña de azucar, "Ficha ténica del cultivo de la caña de azucar ( Saccharum Officinarum L)," *Ficha Técnica*, p. 19, 2015.

[10] G. A. Tarazona Parra, "Manejo fotosanitario del cultivo de caña panelera," *Linea agrícola*, p. 51, 2011.

[11] L. F. U. C. Ingrith Carolyna León Sánchez, "La producción de la caña de azúcar y panela, y la incidencia que esta práctica tiene en el nivel de vida de las familias productoras del municipio de Villeta, departamento de Cundinamarca," *Monografía Presentada para Obtener el Título de Máster en Estudios y Gestión del Desarrollo*, 2018.

[12] E. E. Silva Lora, J. C. Escobar Palacio, J. A. García Núñez, and J. C. . Barrera Hernandez, "Bioenergía y biorrefinerías para caña de azúcar y palma de aceite," *Palmas*, vol. 37, no. Especial Tomo II, pp. 290–294, 2016.

[13] J. Ramírez Durán, O. Insuasty Burbano, and C. A. Viveros Valens, "Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia," *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, vol. 15, no. 2, pp. 183–195, 2014, doi: 10.21930/rcta.vol15_num2_art:358.

[14] E. E. Silva Lora, J. C. Escobar Palacio, J. A. García Núñez, and J. C. . Barrera Hernandez, "Bioenergía y biorrefinerías para caña de azúcar y palma de aceite," *Palmas*, vol. 37, no. Especial Tomo II, pp. 290–294, 2016.

[15] C. M. Vanegas Salazar and C. Mario, "Manejo del bagazo en la agroindustria de la caña panelera en el nordeste antioqueño a partir de la gestión integral de residuos: estudio de caso municipio de Yolombó," p. 118, 2016.

[16] C. M. Vanegas Salazar and C. Mario, "Manejo del bagazo en la agroindustria de la caña panelera en el nordeste antioqueño a partir de la gestión integral de residuos: estudio de caso municipio de Yolombó," p. 118, 2016.

[17] C. A. Rezende, M. De Lima, P. Maziero, E. Deazevedo, W. Garcia, and I. Polikarpov, "Chemical and morphological characterization of sugarcane bagasse submitted to a delignification process for enhanced enzymatic digestibility," *Biotechnol Biofuels*, vol. 4, no. November, 2011, doi: 10.1186/1754-6834-4-54.

[18] J. Ramírez Durán, O. Insuasty Burbano, and C. A. Viveros Valens, "Comportamiento agroindustrial de diez variedades de caña de azúcar para producción de panela en Santander, Colombia," *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, vol. 15, no. 2, pp. 183–195, 2014, doi: 10.21930/rcta.vol15_num2_art:358.

[19] Ing. Felix Gonzales Perez., "Estudio del poder calorifico del bagazo," *Mundo eléctrico. Revista especializada del sector eléctrico*, vol. 20, pp. 1–63, 2006.

[20] V. Aristizábal M., Á. Gómez P., and C. A. Cardona A., "Biorefineries based on coffee cut-stems and sugarcane bagasse: Furan-based compounds and alkanes as interesting products," *Bioresour Technol*, vol. 196, pp. 480–489, 2015, doi: 10.1016/j.biortech.2015.07.057.

[21] J. Moncada, M. M. El-Halwagi, and C. A. Cardona, "Techno-economic analysis for a sugarcane biorefinery: Colombian case," *Bioresour Technol*, vol. 135, pp. 533–543, 2013, doi: 10.1016/j.biortech.2012.08.137.

[22] Elizabeth Lagos-Burbano; Edwin Castro-Rincón, "Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes," 2019. https://www.redalyc.org/journal/437/43760145020/html/ (accessed May 10, 2022).

[23] S. Alvarez, P. Evelson, and A. Boveris, "Etanol: El combustible del futuro," *Rev. Encrucijadas*, vol. 45, no. 7, p. 7, 2008.

[24] J. L. M. Marina Patricia Arrieta, Daniel García García, José Miguel Ferri Azor, Miguel Aldas Carrasco, Rafael Balart Gimeno, "Polihidroxibutirato: un termoplástico biobasado y biodegradable con interés industrial." https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6038278 (accessed Apr. 26, 2022).

[25] F. R. Gómez, "Generacion De Energia a Partir de la Biomasa," *Comisión Nacional de Energía*, p. 19, 2016.

[26] F. R. Aureliano Fernandez, Victoria Pastore, "Producción de furfural," *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional resistencia*, 2019.

[27] G. Osorio Cadavid, *Buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela*. 2007.

[28] J. A. Muñoz, "Design of a biomass burner for trapiches paneleros," no. 14, pp. 77–84, 2013.

[29] J. A. Muñoz, "Design of a biomass burner for trapiches paneleros," no. 14, pp. 77–84, 2013.

[30] O. O. Guerrero, "Evaluación del potencial de producción de biogas a partir de residuos agroindustriales de la caña de azucar," pp. 6–18, 2017.

[31] C. Y. Jeong, S. K. Dodla, and J. J. Wang, "Fundamental and molecular composition characteristics of biochars produced from sugarcane and rice crop residues and by-products," *Chemosphere*, vol. 142, pp. 4–13, 2016, doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.084.

[32] C. Y. Jeong, S. K. Dodla, and J. J. Wang, "Fundamental and molecular composition characteristics of biochars produced from sugarcane and rice crop residues and by-products," *Chemosphere*, vol. 142, pp. 4–13, 2016, doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.05.084.

[33] C. Senthil and C. W. Lee, "Biomass-derived biochar materials as sustainable energy sources for electrochemical energy storage devices," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 137, p. 110464, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2020.110464.

[34] S. Rawat, C.-T. Wang, C.-H. Lay, S. Hotha, and T. Bhaskar, "Sustainable biochar for advanced electrochemical/energy storage applications," *J Energy Storage*, vol. 63, p. 107115, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.est.2023.107115.

[35] K. Y. Man, K. L. Chow, Y. B. Man, W. Y. Mo, and M. H. Wong, "Use of biochar as feed supplements for animal farming," *Crit Rev Environ Sci Technol*, vol. 51, no. 2, pp. 187–217, Jan. 2021, doi: 10.1080/10643389.2020.1721980.

[36] R. Pereira Lopes and D. Astruc, "Biochar as a support for nanocatalysts and other reagents: Recent advances and applications," *Coord Chem Rev*, vol. 426, p. 213585, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.ccr.2020.213585.

[37] F. R. Aureliano Fernandez, Victoria Pastore, "Producción de furfural," *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional resistencia*, 2019.

Chapter 5

# Alternatives for the use of the plantain value chain for sustainable development

## 5.1. Introduction

Plantain is an herbaceous plant belonging to the Musaceae family and is considered the fourth most important crop globally. In Colombia, plantain crop represents about 50% of the planted area [1]. Plantain production at the national level is mainly destined for domestic consumption [2]. The climatic conditions of the Colombian territory allow the constant production of plantain at all times of the year. For this reason, a great variety of departments produce plantains [3]. According to the Ministry of Agriculture and Rural Development, the area planted with plantain in 2019 will increase by 5% [4]. This behavior is evidenced in Caldas and Arauca, with increases of 5.72% and 32.03%, respectively, between 2018 and 2019. The main varieties cultivated in Colombia are the Dominico, Dominico Hartón and Cachaco [5]. One of the factors affecting the plantain sector is the lack of crop technology [4]. These aspects show the need for small and medium producers to establish processes with good agricultural practices that help increase the quality and productivity of the crop [6]. As noted in **Chapter 2**, the actors involved in the plantain value chain include input suppliers, producers, traders, transporters, and the market.

Unlike other fruits and vegetables, the plantain marketing chain is considered a short-chain. This is because the companies have a close rate with the marketers [7]. At the local level, in Samaná, plantain crop represents a large percentage of the planted areas and is one of the main crops in the municipality [8]. Samaná has more than 700 hectares planted, and more than 85% are harvested periodically. The product is marketed in the municipality, and another large percentage is marketed outside in Marquetalia, and Manzanares, among others [9]. More than 85% of the plant is residue in commercial plantain crops. These residues have the potential to be transformed into various food products or energy sources [10].

This chapter describes the plantain harvest and post-harvest stages, the transformation and commercialization of products, the residues generated throughout the plantain value chain, and the alternatives for their use and valorization. Finally, different valorization approaches that can be implemented in the municipality of Samaná are presented.

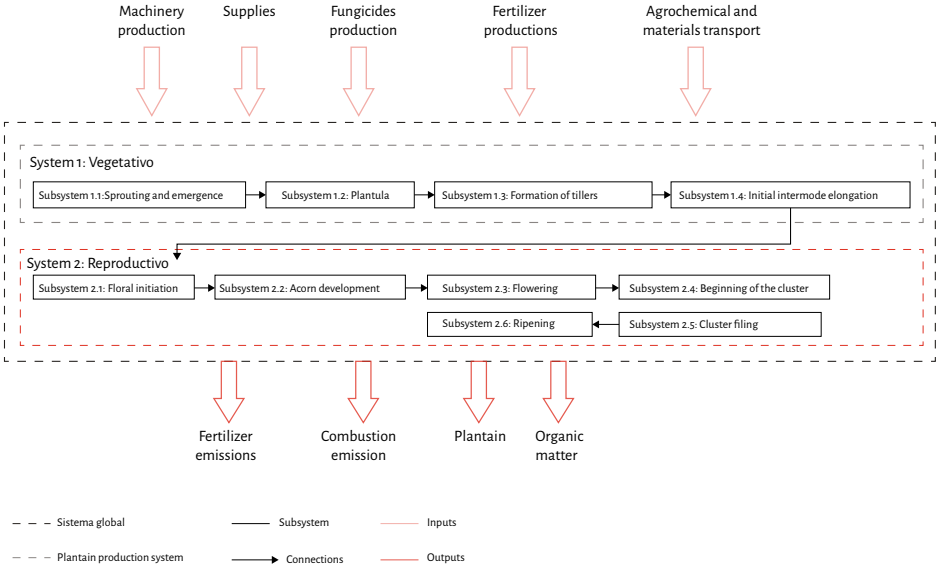
## 5.2. Harvest and post-harvest stages

Plantain crop consists of nine stages, from the planting process to the ripening stage. In the varieties of plantain cultivated in Colombia, it is agreed that the plant cycle has two phases: the first phase is vegetative, and the second involves reproductive stages. The first phase is classified from the moment of sowing until floral differentiation occurs; the second phase includes stages from the appearance of the acorn on the plant until physiological maturity. **Figure 5.1** shows the stages of crop.

The first stage is called germination. This stage comprises from sowing to the appearance of the first functional leaf on the plant. Then there is a stage called "seedling," which starts from the first functional leaf to the appearance of the first tillers. Then follow the stages of tiller formation, which start from the appearance of the first till the elongation of the internodes. During the initial elongation of the internodes, there is also the initiation of the acorn. Subsequently, it is called floral initiation. This process goes from acorn initiation until the acorn primordium

becomes visible. Following this process, the development of the acorn begins from the time the acorn primordium is visible until it emerges at the terminal part of the pseudostem. This is followed by flowering, where the first plantain leaf appears. Then, the development of the bunch begins, which occurs from the opening of the first plantain leaf until the first beginnings of the plantain are visible. This bunch is filled, and finally, the process of physiological and full maturity occurs [11]. Ripening, consequently, is considered the final stage of the plantain fruit formation process, and its harvest is the culmination of the fruit's agricultural life. During the final stage of ripening, the plantain exhibits color changes, which start with a uniform dark green color (generated at the physiological maturity stage) to a uniform yellow color with some black spots (generated at the full maturity stage) [12]. The pulp tends to soften during the ripening processes, and its weight decreases due to water losses because of transpiration processes. The ripening process lasts approximately 10 days [11].

**Figure 5.1. Description of plantain growth stages. Adopted from [11]**



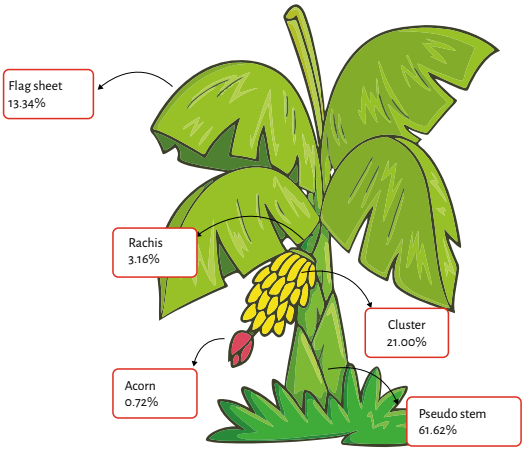
## 5.3. Processing and marketing process

In Colombia, the plantain marketing process involves five links in the production chain, as mentioned in **Chapter 2**. These links are i) suppliers, ii) producers, iii) marketers, iv) processors, and v) final customers. The plantain marketing chain has a constant behavior that goes from multiple producers to a few wholesalers. The latter are the ones who massively distribute plantains to final consumers [2]. Since there are few participants in the production chain, information on market conditions flows quickly among the associates, who are involved in setting prices and therefore have control over the variability in prices. Thus, up to five distribution channels can be identified, which allow the product to reach the consumer [2]. These channels include the collector, wholesalers, and distributors, whether supermarkets or other distribution centers. The industrial uses of plantain are the production of salty or sweet snacks and flour. Plantain for flour production is in high demand because it has become a healthy supplement to conventional wheat flour [13].

## 5.4. Residues generated in the value chain

Plantain crops generate a high percentage of residues [14]. In the case of plantain, the ratio established between the residue and the product is 2:1 [15]. However, these residues can be used to obtain other value-added products and as a source of energy [15]. Likewise, plantain packers discard fruits (called rejection plantain) that do not meet the requirements for marketing (related to size, appearance, color, and presence of physical damage to the fruit, among others) [16]. The residue generated is often left on the ground or taken to open dumps generating bad odors and groundwater contamination [14]. However, another part of this residue is used to support the livestock sector as compost material or is disposed of by controlled burning [14]. **Figure 5.2** shows the type of residues generated during harvesting.

**Figure 5.2. Percentage distribution of residues generated during plantain harvesting. Adopted from [14,15].**




Among the most abundant residues is the plantain pseudostem. The union of the leaf sheaths forms this residue rolled up at the bottom of the plant [17]. The plantain pseudostem is considered a residue with high fiber and starch content. The stem or rachis has a spiral shape and is responsible for supporting the bunches [17]. In the post-harvest stage, the rachis is considered a residue, comprising about 62% of the weight of the bunch [18]. The rachis is rich in nutrients [19]. Rejection plantain refers to those fruits that do not meet specifications to be marketed (also called second and third-grade plantains) [20]. In Caldas, rejection plantains account for about 50% of the plantains produced and marketed [15]. Additionally, also included in this context are those fruits that deteriorate due to mechanical damage (18.3%) and pathological damage (23.9%) in the places of commercialization [21]. Finally, plantain peel corresponds to 25% to 33% [22]. This residue is generated at the industrial level in producing snacks and plantain flour [23]. Currently, this residue is disposed of in the open air, generating environmental problems [14].

## 5.5. Residues use and valorization alternatives for the sustainable development of the value chain.

Perez et al. (2008) reported the antioxidant properties of plantain pseudostem powder, demonstrating the potential of this residue to be applicable in the chemical or pharmaceutical industry [24]. The rachis is frequently used in livestock feed or flour manufacturing [25]. Plantain peel is an important source of dietary fiber and stands out for its inulin, potassium, magnesium, vitamin B6 and B12, phenolics, carotenoids, and polyphenols [26]. On the other hand, it possesses antioxidants that neutralize free radicals and can be used in the pharmaceutical industry [27]. Finally, the sustainable synthesis of silver (Ag) and zinc oxides (ZnO) nanoparticles from plantain residues such as stems and peels has been reported in open literature [28]. **Figure 5.3** shows the products that can be obtained from plantain crop residues.

**Figure 5.3. Products that can be obtained from plantain residue fractions. Adopted from [28].**

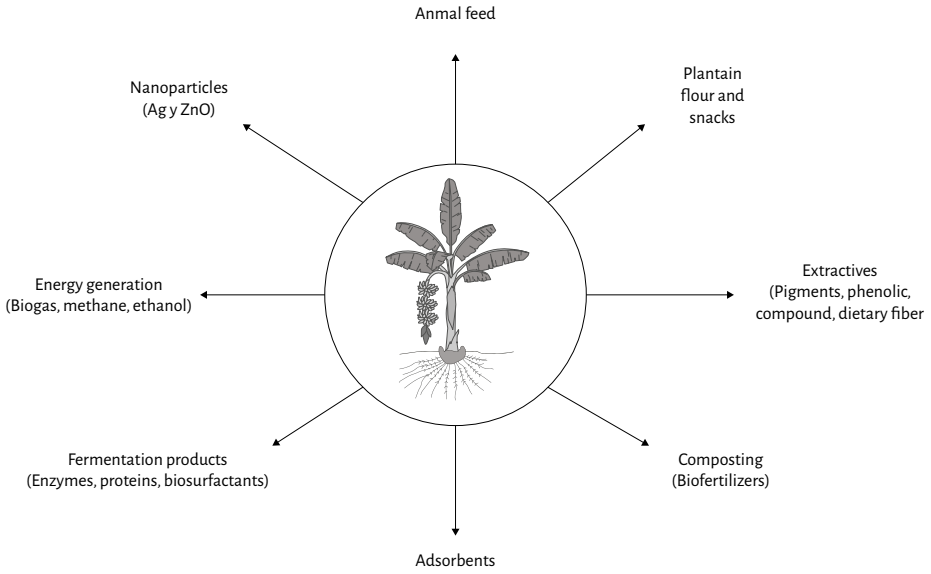



**Table 5.1** shows some products that have been studied at the laboratory and pilot plant levels for the valorization of residue generated in the plantain value chain.

**Table 5.1. Plantain residue valorization process**

| Product | Process | Results | Reference |
|---|---|---|---|
| Biogas | Anaerobic digestion and using ripe plantain peels as substrate. | Yield: 1L in 8 hours | [152] |
| | Anaerobic digestion with steam explosion pretreatment. | 363.29 liters of methane per kilogram of solid residue | |
| Biochar | Activated carbon production | 93% removal of Cr(IV)<br>84.2% removal of other organic contaminants | [153] |
| Coagulant | Production of coagulants | Effective coagulant to remove turbidity from synthetic wastewater with an efficiency of 88%. | [154] |
| Ceramic membrane | Production of porous ceramics | Removal of contaminants, turbidity, and suspended solids or colorant content. | [154] |
| Hydrogen | Hydrogen production by photo fermentation | Yield 408.33 mL/ L of wastewater | [154] |
| Ethanol | Fermentation | Yield 7% | [154] |

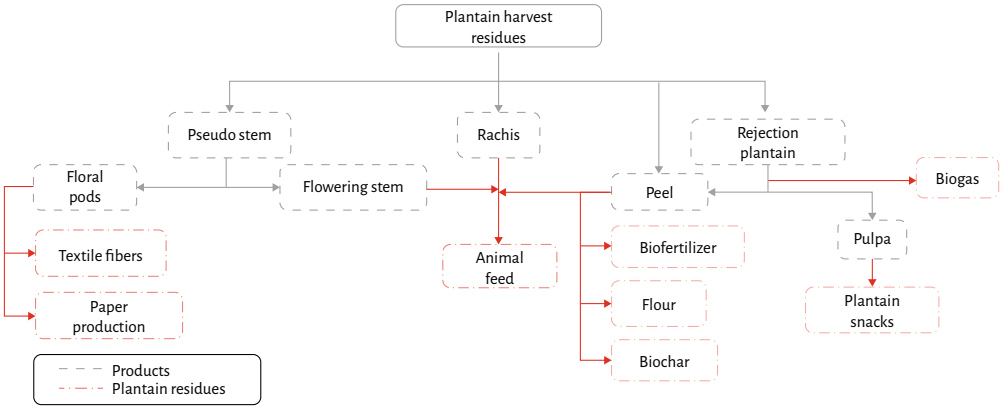
The products obtained from different fractions of plantain residues described in **Table 5.1** are not viable products at small-scale processing, as is the scenario in the municipality of Samaná. Commonly the economic viability of these processes is strongly influenced by the scale of the process. Low raw material flows do not present economic profitability at any foreseen time frame for processes with a high degree of complexity and transformation. For this reason, none of these products are proposed for the Samaná scenario.

## 5.6. Residues valorization approach in the municipality of Samaná

Samaná had an area of 350 ha of cultivated plantain reaching a production of 2415 tons and a yield of 7 tons/ha in the year 2021. **Figure 5.4** shows some products obtained from residue valorization in the local context in the municipality of

Samaná. The following is a brief description of how to obtain the products mentioned in the figure in the case of plantain residues.

**Figure 5.4. By-products of residual fractions in plantain harvesting.**



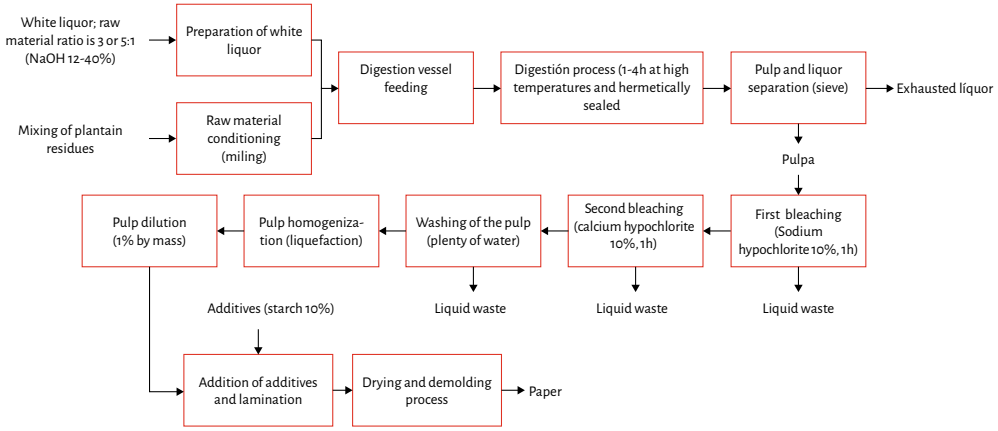

Source: Own elaboration

## 5.6.1. Textile fibers and paper productions

Plantain residues, especially the rachis, have multiple applications. This residue is mainly used to extract fiber used to make handicrafts. On the other hand, plantain residues can be used to obtain cellulose (an essential input for paper production) [33]. The fibers produced are also used to reinforce composite materials since they have low hardness, reduce wear in processing equipment, and have thermal and acoustic insulating properties. In fiber production processes, the varieties *Musa textil*, *M. valdiviana*, and their hybrid plantations and some varieties of *M. acuminada* have been used [34]. On the other hand, cellulose from plantain is obtained mainly from the pseudostem. This part of the plant is distributed in small portions and undergoes hydrolysis [35]. The paper produced from plantain obtained in artisanal transformations is a well-received material for uses such as home decoration or use by artists in the creation of canvases or handicrafts. Among the properties of this paper, the texture depends largely on the final size of the fibers. Longer fibers

tend to produce paper with greater strength, and it is for this reason, that cellulose from plantain is also used to make paperboard [36]. **Figure 5.5** shows the block diagram of the small-scale paper production process.

**Figure 5.5. Block diagram of paper production from plantain residue.**

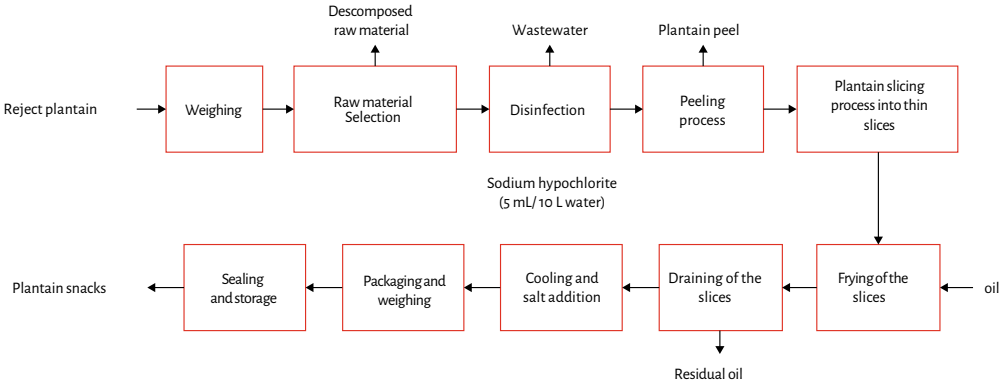



Adopted from [34]

## 5.6.2. Plantain snacks

The industrial uses of plantain are mainly based on the production of salty or sweet snacks, often referred to as "patacones". In producing these snacks, plantain is used in rejection due to physical damage and other starchy agricultural products such as potato and cassava [40]. In addition, plantain is often appreciated for its nutritional characteristics. Among these characteristics is a high content of proteins, vitamins, minerals, and fibers. In some way, these nutritional attributes generate that plantain has become a substitute for many conventional foods, and additionally, it can be attributed to a low amount of gluten [37]. **Figure 5.6** shows the block diagram of the plantain snack production process.

**Figure 5.6. Block diagram of plantain snack production from rejecting plantain fraction. Adopted from [37,40]**




## 5.6.3. Biochar and fertilizers

This product has been investigated in recent years as an alternative to increase soil fertility, improve organic carbon sequestration and decrease the availability of heavy metals in soils [38]. Biochar production technologies are numerous and diverse. However, they all start from subjecting dry organic matter to a temperature varying from 350-900°C, in the absence of oxygen or with a limited flow [39]. On the other hand, organic fertilizers can be defined as a product of the natural decomposition of organic matter by fermentation processes, which varies according to the type of fertilizer to be prepared [38].

Organic fertilizers come from composting organic compounds mediated by microorganisms under external atmospheric conditions, improving soil quality and providing nutrients to crops, reducing chemical fertilizers, and producing undesirable polluting factors. Plantain peels are rich in micronutrients, suggesting their use to improve soil quality and crop yields. To be applicable in rural areas, Sanchez-Reinoso et al. in [38] describe a process where a cake should be obtained with the remains of plantain leaves, peels, and pseudostems that should be subjected to disintegration processes with acidic and basic compounds. This degradation makes it possible to produce compost. The plantain residues are cut

and mixed with the organic matter for further degradation. Water is sprayed on the compost piles to keep the mixture moist. Applying this type of compost improves soil structure, allowing the plants better absorption of nutrients such as nitrogen, phosphorus, and potassium. Additionally, compost eliminates harmful bacteria and fungi, neutralizes pH, improves soil texture, and improves water retention. Soils with applied compost better absorb nutrients that benefit plants, thus creating healthier, nutrient-rich food [41]. The block diagram of biochar and fertilizer production from plantain residues is described in section 4.6.4 of **Chapter 4**.

### 5.6.4. Biogas

Biogas is produced from biomass, which must have a low content in terms of cellulose and lignin [42]. This dry biomass is fed to a biodigester where the fermentation process takes place, carried out by some bacteria, which transform the biomass into biogas and digestate; from this process, two types of residues arise leachates, and solids, where the latter can be used as fertilizer. The residual biomass generated by plantain crops can be converted into energy. This energy can cover part of the electricity demand of a rural population. Recent research has shown that the residues of these natural products (such as plantain and others) have a high potential for digestive processes such as biogas production. Plantain residues, such as pseudostems, showed that the residues could generate up to 2.8 kilowatts per hour, considered in statistics as the average energy consumption in a household [42]. Therefore, this process presents a sustainable alternative for those who do not have access to an electricity grid, a recurrent phenomenon in rural areas of Colombia [42]. The block diagram of biogas production from plantain residue is described in section 4.6.3 of **Chapter 4**.

### 5.6.5. Animal feed

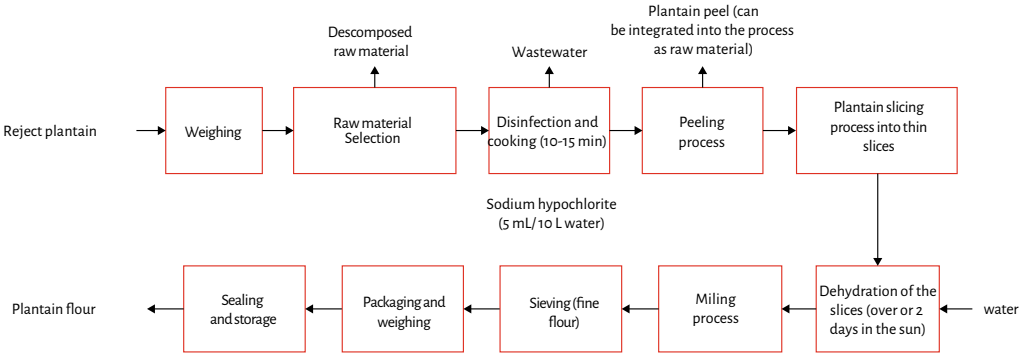
In recent years, with the high percentage of residues generated during agricultural processes, these residues have become an attractive option for recycling and subsequent use in animal feed processes. Furthermore, livestock production systems in developing countries, such as Colombia, must promote sustainable conditions. Given the above, the potential use of alternative residues

in diets or animal feed supplements would reduce costs [14]. Thus, plantain residues present a viable alternative for animal feed production. Three processes are recognized in the manufacture of animal feed. The first process involves grinding, reducing the size of all components, then comes the homogenization process. Then, a wet and hot meal is obtained thanks to water steam, subjected to pressure by a mold with small holes that give its characteristic pellet shape. Finally, the product undergoes an enrichment process where components rich in vitamins and minerals are added to improve the nutritional value of the food [43]. The block diagram of animal feed production from plantain residues is described in section 4.6.2 of **Chapter 4**.

### 5.6.6. Plantain flour

A final by-product that can valorize plantain crop residues or rejected plantain; in rural areas such as Samaná is plantain flour. A dehydrated green plantain can be converted into flour with multiple applications in the food industry [13]. Plantain flour is rich in starch; this carbohydrate presents interesting properties such as fiber. Several companies have already commercialized this product, such as Parmek SAS, Comercializadora Albadán, Apcas ingeniería, Pampa Ltda, and Farina, among others [44]. The production process of plantain flour involves processes such as cleaning and conditioning to facilitate its subsequent handling. Then comes a peeling process, where the plantain peel is removed, and a chopping process, where the plantain is cut into thin slices for faster dehydration. After these processes, the slices are dehydrated by solar radiation for one or more days. Then the dried material is subjected to a grinding and sifting process to remove the larger particles and obtain a very fine flour. Finally, the last step is the packaging. The flour is packed in tightly sealed bags to prevent the entry of moisture or microorganisms and maintain the product's safety. **Figure 5.7** shows the block diagram of the plantain flour production process.

**Figure 5.7. Block diagram of plantain flour production from rejecting plantain fraction. Adopted from [44].**




## 5.7. Conclusions

The plantain processing industry generates a large amount of residue used in various local processes. All the alternatives described are focused on implementing small-scale processes in rural areas of Colombia. Due to its high agri-food demand, the main use of plantain is direct consumption; however, within its residues, there is a high potential that can be used for the manufacture of by-products such as animal feed and plantain flour, as a food supplement, or the manufacture of biochar or fertilizers to improve soil properties. These processes do not imply a high technological demand. They can be carried out in discontinuous processes and on a small-scale, conditions that can be established in the municipality of Samaná. In addition to adding value to the crop, these processes help close production cycles and reduce the accumulation of residue in the plantain industry and contribute to the sustainability of the process.

## 5.8. References

[1] "(PDF) CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO DIAGNÓSTICO DE LIBRE COMPETENCIA | Diana Kristel Camcho Gomez–Academia.edu." https://

www.academia.edu/37158832/CADENA_PRODUCTIVA_DEL_PLÁTANO_DIAGNÓSTICO_DE_LIBRE_COMPETENCIA (accessed Apr. 20, 2022).

[2] C. D. Epsinal, "ACUERDO DE COMPETITIVIDAD CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO ACUERDO DE COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL PLATANO EN COLOMBIA".

[3] "Variedades de plátanos en Colombia y el resto del mundo–PanoramaCultural.com.co." https://panoramacultural.com.co/gastronomia/8127/variedades-de-platanos-en-colombia-y-el-resto-del-mundo (accessed Apr. 20, 2022).

[4] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales and Marzo 2020. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "CADENA DE PLÁTANO".

[5] "Análisis Cadenas Productivas." https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-empresarial/Paginas/analisis-cadenas-productivas.aspx (accessed Apr. 25, 2022).

[6] Linea agricola. ICA, "Manejo fitosanitario del cultivo del plátano Medidas para la temporada invernal".

[7] "CADENA PRODUCTIVA DEL PLÁTANO DIAGNÓSTICO DE LIBRE COMPETENCIA".

[8] "Samaná: CULTIVADORES DE PLATANO Y BANANO DE SAMANÁ, PROTEGIDOS CONTRA EL MOKO Y FUSARIUM." http://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2794 (accessed Apr. 22, 2022).

[9] "Gobierno de Caldas–SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE CALDAS ENTREGÓ INSUMOS PARA ERRADICACIÓN DE BACTERIAS EN CULTIVOS DE PLÁTANO Y BANANO." https://caldas.gov.co/index.php/prensa/noticias-gobernacion/noticias/11473-secretaria-de-agricultura-y-desarrollo-rural-de-caldas-entrego-insumos-para-erradicacion-de-bacterias-en-cultivos-de-platano-y-banano (accessed Apr. 25, 2022).

[10] A. Haro Velasteguí, A. Borja Arévalo, and S. Triviño Bloisse, "Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables [Analysis on the use of banana waste as a raw material for the production of biodegradable plastic materials]," *Dominio de las Ciencias*, vol. 3, no. 2, pp. 506–525, 2017.

[11] M. Aristizábal L. and C. Jaramillo G., "IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN ( Musa AAB )," *Agronomia*, vol. 18, no. 1, pp. 29–40, 2010.

[12] J. L. Barerra, C. E. Cardona, and D. G. Cayon, "EL CULTIVO DE PLÁTANO (MUSA AAB SIMMONDS): ECOFISIOLOGÍA Y MANEJO CULTURAL

SOSTENIBLE," *Universidad de Cordoba*, 2011. https://editorialzenu.com/images/1467833541.pdf (accessed Apr. 26, 2022).

[13] S. Encarnacion and J. Salinas, "Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca," *Escuela Agrícola Panamericana*, p. 56, 2017.

[14] V. M. Ramírez N., L. M. Peñuela S., and M. D. R. Pérez R., "Los residuos orgánicos como alternativa para la alimentación en porcinos," *Revista de Ciencias Agrícolas*, vol. 34, no. 2, pp. 107–124, 2017, doi: 10.22267/rcia.173402.76.

[15] L. L. A. Miguel Mazzeo Meneses and Luz Enith Guerrero Mendieta y Juan Diego Botero López, "APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE RESIDUOS DE COSECHA Y POSCOSECHA DEL PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS." https://www.acofi.edu.co/revista/Revista9/2010_I_02.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[16] S. K. M. C. Ramirez, "GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA".

[17] K. Li, S. Fu, H. Zhan, Y. Zhan, and L. A. Lucia, "Analysis of the chemical composition and morphological structure of banana pseudo-stem," *Bioresources*, vol. 5, no. 2, pp. 576–585, 2010, doi: 10.15376/biores.5.2.576-585.

[18] "Morfología de la planta del banano | Improving the understanding of banana." https://www.promusa.org/Morfología+de+la+planta+del+banano#Seudotallo (accessed Apr. 22, 2022).

[19] R. Rendón-Villalobos, E. García-Hernández, M. Güizado-Rodríguez, R. Salgado-Delgado, and N. A. Rangel-Vázquez, "Obtención y caracterización de almidón de plátano (Musa paradisiaca L.) acetilado a diferentes grados de sustitución," *Afinidad*, vol. 67, no. 548, pp. 294–300, 2010.

[20] A. M. 2005 Afanador, "EL BANANO VERDE DE RECHAZO EN LA PRODUCCIÓN DE ALCOHOL CARBURANTE." http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372005000100005 (accessed Apr. 22, 2022).

[21] "Cadena productiva del platano." https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudio economico Plantano ++.pdf (accessed Apr. 20, 2022).

[22] J. C. Solarte-Toro and C. A. Cardona Alzate, "Perspectives of the sustainability assessment of biorefineries," *Chem Eng Trans*, vol. 83, pp. 307–312, 2021, doi: 10.3303/CET2183052.

[23] S. Salvador, E. Montero, J. D. Salinas, A. Escuela, A. Panamericana, and Z. Honduras, "Elaboración de harina de plátano verde (Musa paradisiaca) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca," 2017.

[24] D. Miñón-Hernández *et al.*, "Avocado Creole Peel Ameliorates Metabolic Alterations Caused by a High Sucrose Fat Diet in a Wistar Rats Model," *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 76, no. 1, pp. 12–19, 2021, doi: 10.1007/s11130-020-00867-3.

[25] P. D. Pathak, S. A. Mandavgane, and B. D. Kulkarni, "Valorization of banana peel: A biorefinery approach," *Reviews in Chemical Engineering*, vol. 32, no. 6, pp. 651–666, 2016, doi: 10.1515/revce-2015-0063.

[26] E. O. UDOSEN and M. I. ENANG, "Chemical composition and soaping characteristics of peels from plantain (*Musa paradisiaca*) and banana (*Musa sapientum*).," *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, vol. 6, no. 1. 2000. doi: 10.4314/gjpas.v6i1.16081.

[27] D. Parra, "Evaluation of the biobutanol production from two agroindustrial wastes generated in the coffee growing region: plantain peel and milk whey– Master's thesis," p. 146, 2017.

[28] H. Romero, Gadvay. Kathy, and A. Castillo, "Potencial biotecnológico y bioeconómico de residuos lignocelulósicos de la agroindustria del banano | Conference Proceedings UTMACH." https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/141 (accessed Apr. 25, 2022).

[29] S. Payel, M. Sarker, and M. Abul Hashem, "BANANA RACHIS CHARCOAL TO REMOVE CHROMIUM FROM TANNERY WASTEWATER," 2018.

[30] N. M. Mokhtar and P. Mardarveran, "(13) (PDF) Study on the Effectiveness of Banana Peel Coagulant in Turbidity Reduction of Synthetic Wastewater." https://www.researchgate.net/publication/334509676_Study_on_the_Effectiveness_of_Banana_Peel_Coagulant_in_Turbidity_Reduction_of_Synthetic_Wastewater (accessed Apr. 25, 2022).

[31] M. Mouiya *et al.*, "Effect of sintering temperature on the microstructure and mechanical behavior of porous ceramics made from clay and banana peel powder," *Results in Materials*, vol. 4, Dec. 2019, doi: 10.1016/J.RINMA.2019.100028.

[32] S. A. Acevedo *et al.*, "Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy," *Molecules 2021, Vol. 26, Page 5282*, vol. 26, no. 17, p. 5282, Aug. 2021, doi: 10.3390/MOLECULES26175282.

[33] "Fabrican papel con desechos de plátano." http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/biotecnologia/8476-generacion-de-celulosa-a-partir-de-desechos-de-la-planta-del-platano (accessed Apr. 26, 2022).

[34] J. Santhosh, N. Balanarasimman, R. Chandrasekar, and S. Raja, "STUDY OF PROPERTIES OF BANANA FIBER REINFORCED COMPOSITES," *IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology*, pp. 2321–7308.

[35] M. Z. H. Khan, M. A. R. Sarkar, F. I. Al Imam, M. Z. H. Khan, and R. O. Malinen, "Paper Making from Banana Pseudo-Stem: Characterization and Comparison," *Journal of Natural Fibers*, vol. 11, no. 3, pp. 199–211, 2014, doi: 10.1080/15440478.2013.874962.

[36] A. Ramdhonee and P. Jeetah, "Production of wrapping paper from banana fibres," *J Environ Chem Eng*, vol. 5, no. 5, pp. 4298–4306, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.JECE.2017.08.011.

[37] P. C. Flores-Silva, S. L. Rodriguez-Ambriz, and L. A. Bello-Pérez, "Gluten-Free Snacks Using Plantain-Chickpea and Maize Blend: Chemical Composition, Starch Digestibility, and Predicted Glycemic Index," *J Food Sci*, vol. 80, no. 5, pp. C961–C966, May 2015, doi: 10.1111/1750-3841.12865.

[38] A. D. Sánchez-Reinoso, E. Á. Ávila-Pedraza, and H. Restrepo-Díaz, "Use of Biochar in agriculture.," *Acta Biolo Colomb*, vol. 25, no. 2, pp. 327–338, May 2020, doi: 10.15446/abc.v25n2.79466.

[39] P. R. Yaashikaa, P. S. Kumar, S. Varjani, and A. Saravanan, "A critical review on the biochar production techniques, characterization, stability and applications for circular bioeconomy," *Biotechnology Reports*, vol. 28, p. e00570, Dec. 2020, doi: 10.1016/J.BTRE.2020.E00570.

[40] A. D. Sánchez-Reinoso, E. Á. Ávila-Pedraza, and H. Restrepo-Díaz, "Use of biochar in agriculture | Uso de biocarbón en la agricultura," *Acta Biolo Colomb*, vol. 25, no. 2, pp. 327–338, 2020.

[41] F. E. Ruiz, "Efecto del uso combinado de biochar y fertilizantes sobre la estabilización del carbono orgánico en suelos agrícolas semiáridos." https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/45452/TFM_ESTEBAN_RUIZ_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed Apr. 22, 2022).

[42] J. Darío Uribe Escobar *et al.*, "CALDAS INFORME DE COYUNTURA ECONÓMICA REGIONAL Convenio Interadministrativo No. 111 de abril de 2000 Comité Directivo Nacional ICER Comité Directivo Territorial ICER Entidades Participantes," 2006.

[43] Susana. Muñoz, Felipe. Alcaino, and Karen. Duran, "PROCESO EN LA ELABORACION DE ALIMENTOS PARA ANIMALES." https://biblioteca.org.ar/libros/5555095.htm (accessed Apr. 23, 2022).

[44] A. Hernandez, L. Hernandez, and G. Rivera, "Vista de Harina de platano 'Photarina' | Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2." https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/2174/5234 (accessed Apr. 23, 2022).

Chapter 6

# Alternatives for the use of the coffee value chain for sustainable development

## 6.1. Introduction

Coffee is one of the most traded and consumed products globally [1]. For 2019 the largest producer worldwide was Brazil, followed by Vietnam and Colombia [2]. Arabica coffee is the most widely planted due to its acceptability to the consumer and its adaptability to the soil [3]. In Colombia, the arabica coffee varieties planted are Típica, Borbón, Maragogipe, Tabi, Caturra [4]. It is estimated that about 29% of the productive hectares of the country are destined for the crop of coffee, where most of the families are owners of the land [5]. Ninety percent of the coffee farms are in the hands of small producers, who control the planting, harvesting, and post-harvesting process [2]. At the national level, coffee crop generates 741,000 direct jobs (26% of total agricultural employment) and 1.4 million indirect jobs [6]. In 2020, 868,000 bags of 60 kilograms were produced [2]. Coffee in Colombia is grown in 23 of the 33 departments maintaining constant productivity throughout the year [7]. The departments that currently lead coffee production are Huila, Antioquia, Tolima, Cauca, and Caldas [8].

The department of Caldas is characterized as being a coffee-growing region with a participation of 35% of the total area planted with coffee [9]. The main reason for this is the quality of the bean and its organoleptic aspects [7]. It is distinguished by the production of specialty coffee, mainly in the municipalities of Marquetalia, Pensilvania, and Samaná. In fact, according to information from the National Federation of Coffee Growers, in the department of Caldas, approximately 13,000 coffee growers are dedicated to the production of specialty or high-quality coffees [10]. Samaná has more than four thousand hectares of coffee, equivalent to 55% of the active area of the municipality, and represents close to 7% of the department's production. Indeed, the municipality of Samaná has more than 2,900 hectares of coffee crops with a production of 2,612 tons and an average yield of 1.06 tons per hectare in 2021.

This chapter describes the harvest and post-harvest stages of coffee, the transformation and commercialization processes, the residues generated throughout the value chain, and the alternatives for its use and valorization. Finally, different valorization approaches that can be implemented in the municipality of Samaná are presented. In general, it is worth clarifying that many of the coffee growers in the municipality of Samaná have developed small advances in the use and exploitation of the residues generated during the entire coffee processing (e.g., mucilage, husk). Some initiatives are aimed at composting this waste, although it is not the general norm in the department. Based on the high potential of these residues and the easy implementation of some recovery processes, some routes of use are described in the following sections.

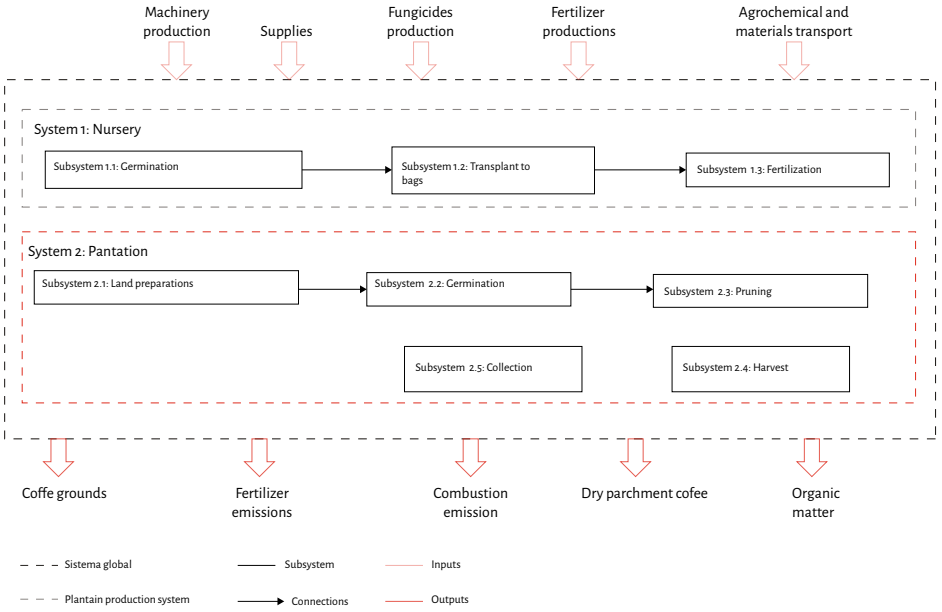
## 6.2. Harvest and post-harvest stages

Coffee must go through a series of stages to guarantee a fruit of excellent quality. **Figure 6.1** presents the general scheme of coffee production. Initially, there is the nursery where there are certain phases (germination, transplanting to bags, the addition of fertilizers) to obtain a seedling ("colino") suitable for planting. The

nursery stage generally lasts from 6 to 8 months. This is followed by planting, where, before planting the seedlings, practices such as soil preparation, layout and hollowing are carried out. After that, the vegetative growth stage of the seedling lasts approximately 18 months, where processes such as fertilization and pruning are carried out every few months. Next, the production stage lasts 4 years, where the same activities of the growth stage are carried out but in different periods and rate [11]. This is followed by the harvesting and collecting of coffee beans, one of the most important stages, which takes place 6 to 8 months after flowering. Harvesting generally collects the fruits that have ripened on the plant and are placed in sacks or bags. Several passes are made since coffee has staggered blooms so that ripening is sequential [12]. Afterward, the bean is post-harvested. The post-harvest stage is commonly known as the processing stage. It consists of a series of operations through which the fruit passes until it becomes coffee beans; this stage can be carried out by producers, processing centers, or processors [12]. It begins with pulping, which separates the pulp from the parchment coffee and should be carried out no later than ten hours after the harvest, generally using pulping machines.

After pulping, the beans have part of the mesocarp attached to them (mucilaginous layer), which is why a fermentation of the bean is carried out. This process consists of the decomposition of the mucilage by the action of microorganisms. Cement dregs or wooden boxes are usually used for this process, depending on the amount of grain to be fermented. Fermentation normally lasts from 24 to 36 hours [12] [13]. Subsequently, the grain is washed to remove all mucilaginous material. There are different methods for washing, among them, in pools similar to those used for fermentation or, in the case of having more technician spaces, classification channels or mechanical washers are used [13]. Finally, the grain is dried to remove as much water as possible and thus facilitate its storage. The system commonly used by small producers is sun drying, which lasts approximately 5 to 10 days, as long as it is no thicker than four centimeters and is stirred 2 to 3 times a day [12]. Once the drying process is completed, the final product is dried parchment coffee, and the beans are packed in sacks for distribution.

**Figure 6.1. Stages of the coffee production process. Adopted from [14]**




## 6.3. Processing and marketing process

After obtaining dried parchment coffee in the post-harvest stage, a process that allows obtaining a product for the consumer is considered. They are roasted ground coffee and instant coffee [15]. Small or large processors carry out this process. The main product obtained from the transformation of coffee is roasted ground coffee, which is explained below.

The dry parchment coffee is initially received, and the optimal beans are selected. The coffee then passes through a threshing machine that removes the parchment that covers the coffee bean. The coffee then passes through the roasting stage, where the characteristic flavor and aroma of the coffee are obtained. Here the bean is subjected to high temperatures (150°C), increasing its size by 80% and losing between 12 to 18% of its weight. The coffee is then reduced in size by passing it through a mill, and finally, it is packaged for distribution to the consumer [16][17].

Although coffee is directed to a greater extent to consumption as an energizing beverage, its use has also been demonstrated in different areas. For example, given the aromatic characteristics of coffee (high content of linoleic acid and cyclic organic compounds), it has been used as an air freshener in closed spaces. Likewise, coffee bean infusion is used as an exfoliating agent due to its abrasive power [18].

## 6.4. Residues generated in the value chain

The processing, transformation, and consumption processes generate the most residue considering the coffee value chain. In the production link, pulp and mucilage are generated. On the other hand, in the industrial transformation, the main residue generated is parchment and coffee grounds in the case of producing liquid coffee or when the roasted ground coffee reaches the consumer and is prepared. Coffee grounds can comprise up to 10% of the residue generated [17] (**Table 6.1**). The mucilage generated during bean fermentation or pulping represents 17% of the fruit. On the other hand, parchment represents 3.5% of the fruit obtained in the threshing process.

**Table 6.1** shows the approximate distribution of coffee by-products and residues in the production chain. As can be observed, 8% of the weight of the fresh fruit is used to produce coffee [19].

**Table 6.1. Residue generated by the coffee industry per kilogram. Adopted from [19].**

| Stage | Process | Residue obtained | Lost (%) |
|---|---|---|---|
| Productor | Pulping | Fresh pulp | 39,40% |
| | Desmucilaginating | Mucilage | 21,60% |
| | Drying | Water | 17,10% |
| Transformer | Threshing | Parchment | 3,50% |
| Transformer/ Consumer | Production of liquid coffee/ Preparation of beverage | Borra | 10,40% |
| | Total loss | Residue | 92,00% |

On the other hand, the coffee trench is a cut made to the coffee plant 15 to 20 cm above the ground [20]. The removal of material is an agricultural practice that is carried out to improve the productivity of the crop. The residues obtained are generally disposed of on the soil without specifically defined use or burned for energy generation [21]. This last practice can have environmental implications due to the emission of pollutants generated. Although this residue does not have any use, it comprises compounds that can be valorized and have high commercial interest [22].

In Colombia, approximately 22,000 tons per year are generated, on a dry basis, of coffee stalks and other lignocellulosic materials from coffee and soluble extraction products in 5 factories in the coffee-growing region. Although these residues are constituted by compounds that can be of commercial interest, this plant material does not have a specifically defined use [21].

Currently, Samaná does not have alternatives for the use of coffee residues. For this reason, coffee growers do not have techniques to improve the management of coffee husks or mucilage to reduce greenhouse gas (GHG) emissions. The husk, for example, has been implemented as a feed supplement [16]. However, this by-product is mostly disposed of in the soil, generating bad odors and groundwater contamination [23]. In addition, it has been reported that coffee husks and coffee grounds have a high calorific value that can be used for energy production [17].

## 6.5. Residues use and valorization alternatives for the sustainable development of the value chain

The coffee production and value chain generate large quantities of residue that can be valorized. This valorization practice would make it possible to achieve the sustainability of the chain by improving: (i) economic profitability, (ii) job creation, and (iii) reduction of the environmental impact of the chain [11]. As mentioned in

**Chapter 3**, sustainability analysis includes environmental, economic, and social aspects. In the first instance, to achieve sustainability in a value chain, it is necessary to consider technical aspects of residue valorization. This section presents some trends in the valorization of residue generated in the coffee value chain.

Coffee residues represent resource-rich invaluable components that could be valorized into a range of commodities [24] (see **Figure 6.2**). In addition, these residues contain many organic compounds such as fatty acids, amino acids, polyphenols, minerals, and polysaccharides.

**Figure 6.2. Products to be obtained from coffee residue fractions (coffee husk, coffee husk, and parchment). Adopted from [24].**

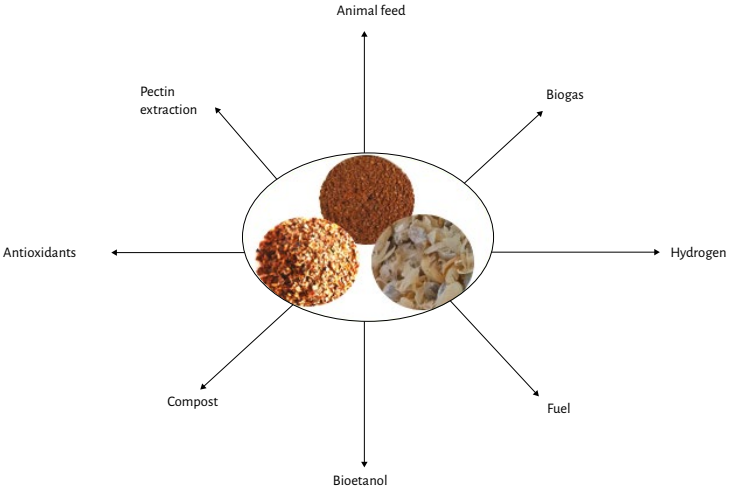



**Table 6.2** shows some products that have been investigated for the valorization of residue generated in the coffee value chain.

**Table 6.2. Some processes for valorizing coffee residues (coffee grounds and husks).**

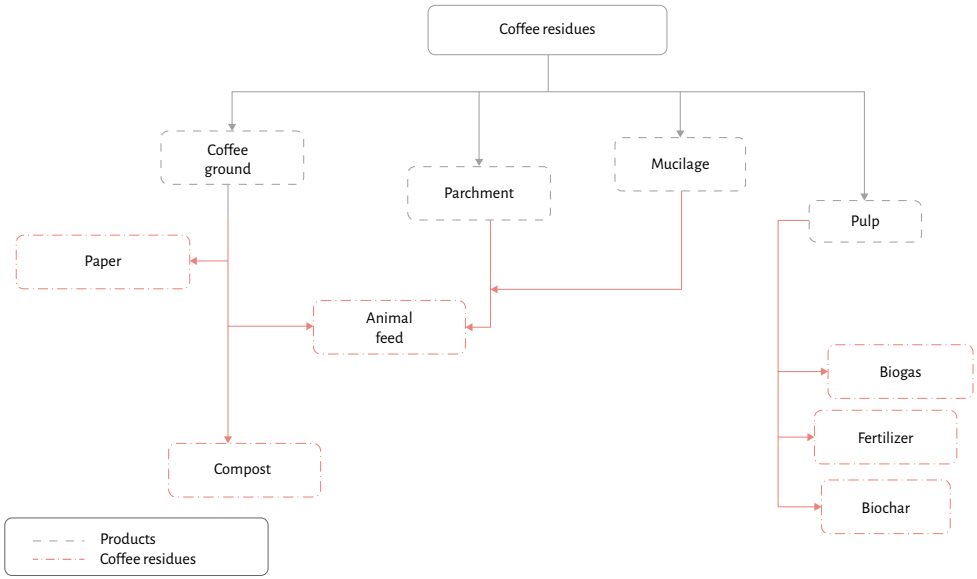
| Product | Process | Results | Reference |
|---|---|---|---|
| Chlorogenic acid | Phenol extraction | Yield 54.6 ± 0.7 mg chlorogenic acid Eq/g suspended solids | [192] |
| Bioethanol | Fermentation | Yield 90%<br>Ethanol concentration: 14.2 g/L | |
| Polyphenols | Polyphenol extraction | Yield 3.01 g/L | [193] |
| Polyhydroxyalkanoate (PHA) | Bacterial fermentation | Yield 2.69 g /L | |
| Lipids | Extraction | Concentration 6% p/v | [194] |
| Biodiesel | Transesterification | Yield 47.4–86.0 % | |
| Biodiesel | Transesterification | Yield 96 wt % | [195] |
| Oil | Oil extraction | Yield 13.7% | |
| Biochar | Slow pyrolysis | Yield 27.0–28.0% | |

K. Kookos, et al. [29] evaluated the valorization of coffee grounds in technical, economic, and environmental terms to produce oil and biodiesel. Biodiesel is biofuel or liquid biofuel, which presents similar characteristics to diesel, and it is possible to substitute it partially or totally as engine fuel [30]. On the other hand, Garcia, C.A. et al. [31] carried out a techno-economic evaluation to compare hydrogen production by gasification and potential scenarios for bioenergy production (bioethanol and hydrogen). Hydrogen as a fuel can be used in the transport sector and the industrial sector as an energy generator [30].

## 6.6. Residues valorization approach in the municipality of Samaná

In Samaná, it is possible to obtain value-added products from coffee residues considering simple technological strategies focused on the population's needs. In this sense, in this section, we mention some valorization routes that can be implemented (see **Figure 6.3**).

**Figure 6.3. By-products of residual fractions from coffee production.**




Source: Own elaboration

## 6.6.1. Animal feed

Coffee processing generates various by-products, including pulp. By carrying out a silage process, it is possible to conserve its nutritional characteristics, which is why it is considered important for animal feed. The use of pulp can meet the nutritional needs of certain animals, including cattle. The pulp can supply between 20 and 30% of rations. Therefore, it can be incorporated in concentrations of 20 to 40% of the feed for milk-producing cows. The silage process is used to preserve plant materials using storage structures called silos. The process involves fermentation of the material generated by anaerobic bacteria that act on the carbohydrates. The duration of the process is 25 days, where two phases are contemplated: the respiration phase and the fermentation phase. The first phase lasts 12 hours and ends when the oxygen in the medium is exhausted. In the second phase, bacteria that produce acetic and butyric acid proliferate. Then lactic acid-producing bacteria are established for approximately 3 days, giving rise to a long phase (20 days), in which large quantities of lactic acid are produced. The block diagram to produce

animal feed on a local scale, as in the case of Samaná, is presented in section 4.6.2 of **Chapter 4** [32] [33].

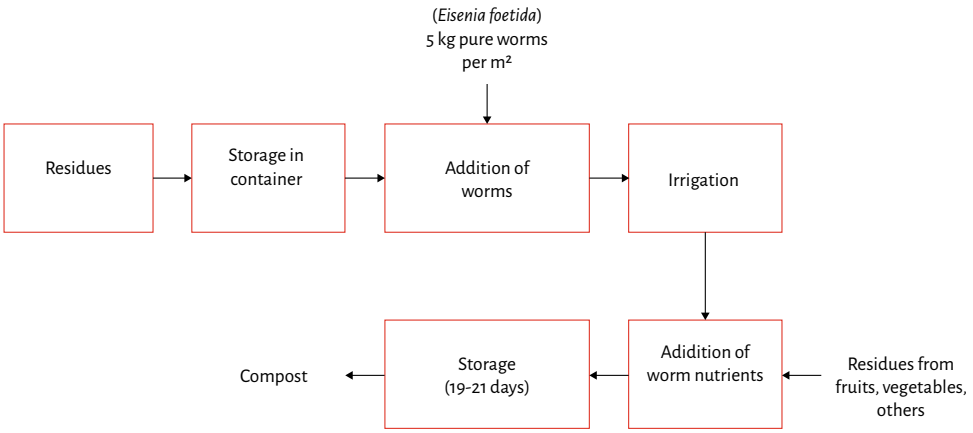
### 6.6.2. Paper production

Coffee grounds can obtain products such as paper [34]. Therefore, this residue can represent a raw material, which gradually replaces sources such as wood. Among the most common methods for manufacturing paper is the Kraft process. This is a fiber extraction process where chemical agents are used and carried out at high temperatures and pressures. The already conditioned raw material is cooked in an alkaline solution of sodium sulfide and caustic soda to extract the lignin. The exhausted cooking liquor containing non-cellulosic elements is taken to a valorization treatment for reuse. The pulp obtained undergoes subsequent bleaching and drying treatment. The block diagram for paper production on a local scale, as in the case of Samaná, is presented in section 5.6.1 of **Chapter 5**.

### 6.6.3. Vermiculture

Vermiculture consists of the incorporation of red earthworms (Eisenia foetida) into organic residue (humus) to be used as fertilizer for crops [24]. **Figure 6.4** presents the block diagram of the vermiculture process. This technique is very simple and ideal for coffee farms since it can use all the organic residues from the harvest and post-harvest. Temperate climates are ideal for the proliferation of earthworms and the formation of organic compost [23]. The speed of composting is influenced by several factors, including the temperature of the medium (19-20°C) and the density of the earthworms. For example, to achieve a fast process, it is necessary to implement a high density of worms per square meter of residue.

**Figure 6.4. Block diagram for Vermiculture. Adopted from [23].**




## 6.6.4. Biogas

Different studies mention that residues such as coffee pulp can be used for biogas production [23]. During biogas production, anaerobic bacteria that decompose complex organic compounds are involved [35]. It is produced from biomass and fed to a biodigester where the fermentation occurs. The products obtained from digestion are Biogas and digestate [35]. A home biodigester is a system where organic matter (in this case, coffee processing residues) is deposited and consumed through an anaerobic digestion process [35]. The digestate obtained can be used as fertilizer, resulting in an economic benefit for the coffee grower because it can reduce the purchase and consumption of agrochemicals. The block diagram for biogas production on a local scale, as in the case of Samaná, is presented in section 4.6.3 of **Chapter 4**.

However, as in the case of **Chapter 4**, there are certain limitations due to the financial requirements and control of operating parameters that some of them present (paper production), as well as the scale of processing to achieve economic viability. On the other hand, processes such as animal feed, Vermiculture, biogas generation, and fertilizer are simple and applicable processes and do not require a technician structure for their implementation. Therefore, under the context of Samaná, they could be applied.

## 6.7. Conclusions

Only a small fraction of the coffee is used in the coffee value chain in Samaná. At the same time, the residues from the crop stage (zoca) and those generated during the transformation process (pulp, mucilage) do not have any specifically defined use. They are limited to being left on the ground or burned, generating significant environmental contamination. In this sense, the implementation of valorization routes for these residues through simple and applicable technologies in the context of Samaná, such as the production of Biogas, animal feed, or organic fertilizer, can be implemented to contribute to a bioeconomy and reduce greenhouse gas emissions caused by agricultural practices in the region.

## 6.8. References


[1] R. de Café, "El café en el mundo." https://www.bedri.es/Comer_y_beber/Cafe/El_cafe_en_el_mundo.htm (accessed Apr. 23, 2022).

[2] Minagricultura, "Bullets Cadena Café," *Dirección de cadenas agrícolas y forestales*, 2019.

[3] E. Figueroa, F. Pérez, and L. Godínez, *La producción y el consumo del café*. 2012.

[4] E. E. Gómez, "Variedades de café sembradas en Colombia," *Federación nacional de cafeteros de Colombia*, p. 22 páginas, 2010.

[5] "Historia de café en Colombia–Café de Colombia." https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/ (accessed Apr. 23, 2022).

[6] Astrid Julieth Fernández López and Ana, "Fortalecimiento De La Cadena Productiva De Café Para Su Comercialización En El Municipio De Mercaderes Cauca–2019," *Trabajo para optar al título Especialista en Gestión de Proyectos Universidad*, 2014.

[7] R. G. García and E. S. Olaya-Escobar, "Caracterización de las cadenas de valor y abastecimiento del sector agroindustrial del café," *Cuadernos de Administracion*, vol. 19, no. 31, pp. 197–217, 2006.

[8] Fabian Vanegas, "Ranking de los departamentos productores de café en Colombia–| Coffee Media ✔." https://www.yoamoelcafedecolombia.com/2021/03/03/ranking-de-los-departamentos-productores-de-cafe-en-colombia/ (accessed Apr. 20, 2022).

[9] J. Vallecilla G, "Cien Años del Café en Caldas," *Estudios Regionales*, p. 58, 2005.

[10] C. de cafeteros de Caldas, “Café de Caldas–Federación Nacional de Cafeteros Caldas.” https://caldas.federaciondecafeteros.org/cafe-de-caldas/ (accessed May 12, 2022).

[11] V. Aristizábal-Marulanda, C. A. García-Velásquez, and C. A. Cardona Alzate, “Environmental assessment of energy-driven biorefineries: the case of the coffee cut-stems (CCS) in Colombia,” *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 26, no. 2, pp. 290–310, 2021, doi: 10.1007/s11367-020-01855-0.

[12] Enrique Cuya Curo, “Guia técnica. Cosecha y postcosecha en el cultivo de cafe,” 2013.

[13] E. Espín, “Manejo Post Cosecha,” *J Trop Ecol*, p. 68, 2017.

[14] “Diagrama de flujo del proceso–Café–Productos y servicios–Sucden.” https://www.sucden.com/es/products-and-services/coffee/process-flowchart/ (accessed Apr. 21, 2022).

[15] “Proceso de Transformación,” *Cooperativa departamental de cafe de cundinamarca*, 2022. https://www.coodecafec.com/index.php/es/10-inicio/cafe-de-cundinamarca/2-cafe-de-cundinamarca (accessed Apr. 23, 2022).

[16] El autentico café, “Las 8 etapas del proceso de producción del café,” 2019. https://elautenticocafe.es/las-8-etapas-del-proceso-de-produccion-del-cafe/ (accessed Apr. 23, 2022).

[17] “Proceso del café: cómo se procesa el café que llega a tu taza | SABORA Cafés Tostados no día.” https://cafesabora.com/es/proceso-del-café-cómo-se-procesa-el-café-que-llega-tu-taza (accessed Apr. 23, 2022).

[18] J. Sabaté, “Siete usos prácticos del café que no implican beberse una taza.” https://www.eldiario.es/consumoclaro/ahorrar_mejor/cafe-posos-alternativas-usos-reciclaje_1_2434968.html (accessed Apr. 26, 2022).

[19] J. A. Serna-Jiménez, L. S. Torres-Valenzuela, K. Martínez Cortínez, and M. C. Hernández Sandoval, “Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos.,” *Revista ION*, vol. 31, no. 1, pp. 37–42, 2018, doi: 10.18273/revion.v31n1-2018006.

[20] J. R. Rendón-Sáenz, “Sistemas de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción,” *Avances Técnicos Cenicafé*, vol. 463, no. 7, pp. 1–8, 2016.

[21] Cristian Fernando Triana Caranton, “Producción de etanol a partir de residuos provenientes del cultivo de café,” 2010.

[22] Heidy Daniela Pinilla Acosta, “Producción de furfural y etanol a partir de zoca de cafe: evaluación experimental,” 2019.

[23] J. M. Suarez Agudelo, "Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones," *Microbiology (N Y)*, pp. 1–156, 2012.

[24] E. Armas, N. Cornejo, and K. Murcia, "Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del beneficiado del café como una alternativa para la diversificación de la actividad cafetalera y aporte de valor a la cadena productiva," *Tesis*, p. 682, 2008.

[25] A. Burniol-Figols, K. Cenian, I. V. Skiadas, and H. N. Gavala, "Integration of chlorogenic acid recovery and bioethanol production from spent coffee grounds," *Biochem Eng J*, vol. 116, pp. 54–64, 2016, doi: 10.1016/j.bej.2016.04.025.

[26] S. Obruca, P. Benesova, S. Petrik, J. Oborna, R. Prikryl, and I. Marova, "Production of polyhydroxyalkanoates using hydrolysate of spent coffee grounds," *Process Biochemistry*, vol. 49, no. 9, pp. 1409–1414, 2014, doi: 10.1016/j.procbio.2014.05.013.

[27] N. S. Caetano, V. F. M. Silva, A. C. Melo, A. A. Martins, and T. M. Mata, "Spent coffee grounds for biodiesel production and other applications," *Clean Technol Environ Policy*, vol. 16, no. 7, pp. 1423–1430, 2014, doi: 10.1007/s10098-014-0773-0.

[28] D. R. Vardon *et al.*, "Complete utilization of spent coffee grounds to produce biodiesel, bio-oil, and biochar," *ACS Sustain Chem Eng*, vol. 1, no. 10, pp. 1286–1294, Oct. 2013, doi: 10.1021/SC400145W/SUPPL_FILE/SC400145W_SI_001.PDF.

[29] I. K. Kookos, "Technoeconomic and environmental assessment of a process for biodiesel production from spent coffee grounds (SCGs)," *Resour Conserv Recycl*, vol. 134, no. February, pp. 156–164, 2018, doi: 10.1016/j.resconrec.2018.02.002.

[30] Á. V. Ortiz and L. M. Rodríguez, "Obtención De Biodiesel a Partir De Diferentes Tipos De Grasa Residual De Origen Animal," *Luna Azul*, no. 36, pp. 10–25, 2013, doi: 10.17151/luaz.2013.36.2.

[31] C. A. García, J. Moncada, V. Aristizábal, and C. A. Cardona, "Techno-economic and energetic assessment of hydrogen production through gasification in the Colombian context: Coffee Cut-Stems case," *Int J Hydrogen Energy*, vol. 42, no. 9, pp. 5849–5864, 2017, doi: 10.1016/j.ijhydene.2017.01.073.

[32] N. Rodríguez-Valencia, "Ensilaje de pulpa de café," *Avances técnicos Cenicafé*, vol. 1, no. 5, pp. 961–967, 2011.

[33] A. N. Salazar, R. S. Acuña, and M. G. de Salcedo, "Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal," *Zootec Trop*, vol. 26, no. 4, pp. 411–419, 2008.

[34] D. A. Balseca de la Cadena and J. C. Cabrera Bastidas, "Producción de biogás a partir de aguas mieles y pulpa de café," p. 27, 2011.

Chapter 7

# Samaná producers associations

## 7.1. Introduction

Samaná has rebuilt itself after the difficulties experienced during the conflict period to strengthen its economy by replacing illicit crops and organizing its social structure [1]. From this, the communities have forged a path of independence focused on planning and applying alternatives for their livelihood by implementing crops such as sugar cane, plantain, and coffee. Thanks to the will, creativity, and determination they have shown, many programs and projects have been created to strengthen the production chains of Samaná's farming families. **Figure 7.1** shows some photographs of this region and its community.

**Figure 7.1. Community of Samaná and products grown.**

Source: Own elaboration

In the reconstruction of the municipality, it was necessary to readjust soils and improve agricultural practices, among other aspects, to guarantee the production of high-quality products representative of the livelihood of producers and their families [2]. However, Samaná's versatility of climates and thermal floors has allowed the community to focus on obtaining a wide range of products using natural resources [3]. One way to face these difficulties was the generation of groups and alliances to support each other. For this reason, the farming families of Samaná created productive associations and strengthened existing associations to seek alliances with the department, government aid, and even create enterprises (Programa Colombia Científica, 2021). The associations and community action boards present in Samaná share objectives concerning the crops of the associates or participants of the board. They seek the community's welfare and economic and social development [5].

This chapter explains the social importance of the most representative crops in Samaná and mentions the associations and community action boards that have these productive interests. Additionally, a section is included in which some organizations are discussed in-depth to learn about their motivations, interests, and efforts. Finally, the results achieved in the advisory and technical support provided by the project "Business and innovation skills for economic development

and productive inclusion in regions affected by the Colombian conflict" belonging to the program "Colombia Científica: Reconstruction of the social fabric in post-conflict areas in Colombia" [4] are presented.

## 7.2. Associativity

Rural development and economic reconstruction are based on implementing policies, practices, and programs focused on competitiveness, economic growth, social support, and the integral wellbeing of communities [6]. In Colombia, various organizations have supported initiatives of associations and groups in pursuit of objectives beneficial to producers and their families. Associativity is an organizational alternative in search of cooperation from different aspects, whether economic, political, cultural, environmental, or social [7]. Depending on the dynamics, objectives, and context, various associative schemes are proposed. **Figure 7.2** shows some associative schemes. Some of the benefits of creating associations include: (i) Improved product marketing; (ii) New negotiations; (iii) Improved production yields; (iv) Increased social capital; (v) Creation of new opportunities; (vi) Technical improvement; (vii) Training; and (viii) improved quality of life [8].

**Figure 7.2. Associative production schemes are common in rural and productive communities. Adapted from [8].**

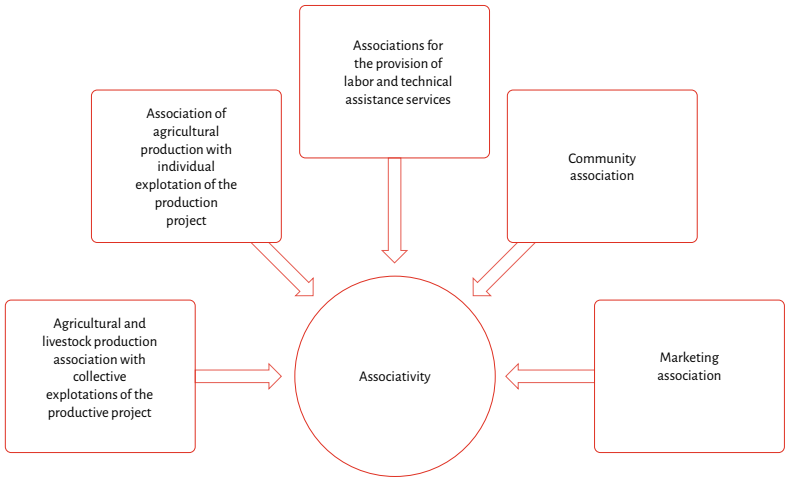
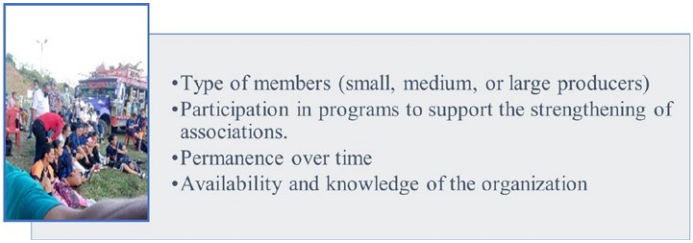


**Figure 7.3** shows some evaluation criteria for defining whether the productive associations are appropriate according to their main objectives.

**Figure 7.3. Criteria for evaluating productive associations, as described in [7].**




On the other hand, collaborative action is a terminology that refers to social, autonomous, and solidary organizations that seek a common objective. This objective is generally based on the community's development through participation in different areas. The community action boards are non-profit and are voluntarily integrated by the farmers and people who live in that region. They unite resources and efforts for the community's welfare and quality of life [9].

Associations and community action boards can propose various associative marketing strategies to strengthen and improve their economic livelihoods [6]. However, the commercial success of these organizations depends on: (i) autonomy in their governance; (ii) the capacity to propose immediate solutions; and (iii) economic autonomy vis-à-vis governmental entities. To achieve this, it is necessary to: (i) encourage self-management by the members of the associations; (ii) strengthen trust; (iii) have transparent conduct; and (iv) present a coincidence in common purposes or interests (see **Figure 7.4**).

Strategies that can be implemented include accessing commercial channels as an associative group, creating links with other associative entities to expand the commercial sphere, and developing new forms of negotiation to obtain support and financing to expand the market [8].

Finally, associations, thanks to the requirement to be registered with the Chamber of Commerce, increase the possibility of forming alliances with other organizations and entities, thus strengthening agricultural and agroindusty formalization and generating

solid production chains in economic terms. On the other hand, the associations face challenges in making great progress in technical terms. For example, it is necessary to integrate more tools such as advertising, and packaging design, among others, which could considerably improve this aspect and take advantage of it 100% [7].

**Figure 7.4. Meetings of associations and community action boards in Samaná, Caldas.**

Source: Own elaboration

## 7.3. Associativity in non-centrifuged sugarcane crop

### 7.3.1. Social component

In the panela agroindustry in the country, more than 350,000 families participate in the generation of jobs, which makes it about 12% of the economically active rural population [10]. Many departments in Colombia have this agroindustry established, either through small producers with few hectares or large estates where complete associations or guilds are involved.

Organic non-centrifuged sugarcane crops have been represented mostly by small farmers, which implies the participation of family labor [11]. Small non-centrifuged sugarcane farmers complement their economy by implementing additional crops, including citrus, plantain, coffee, and cocoa. In addition, raising animals or keeping livestock are common activities that complement the economic income of peasant families [12]. With this system, communities not only obtain income from the production and sale of panela but also meat, fruits, and vegetables. In addition, globalization and the current economic system have forced the sugarcane sector and its small producers to apply strategies to reduce costs in search of the sustainability of the production chain (improvement of product quality, environmental and social responsibility) [13]. Therefore, community associations and organizations appear as an alternative for farmers to enter and remain in the market.

Due to the agricultural practices applied in the Samaná value chain, panela, the region's flagship product, is considered organic. Taking advantage of the fact that Colombia is the latin american's largest panela consumer, the opportunities for non-centrifuged sugarcane growers in Samaná are very strong and allow them to conquer much larger markets and even export their products. The conceptual analysis of this type of market should be a priority to study to strengthen the commercialization of panela, which is discussed in **Chapter 8.** Non-centrifuged sugarcane is the main diversification crop in coffee-growing areas such as Caldas, which is why in Samaná, this chain is so representative. Additionally, the traditional production techniques that still exist in the municipality allow the prices in the market not to fluctuate so much and to be maintained [14].

### 7.3.2. Associations

Throughout the country, paneleros have been forming small and large groups to strengthen their economy and market positioning. The main objective of these associations and committees is to boost the economy of the paneleros, their families, and the regions by strengthening the panela production chain [11]. Thanks to these organizations, it is possible to define mechanisms and methodologies that allow economic stability and long-term projection of the sugarcane community. In addition, the associations provide a shield against problems related to the crop or at some stage of the panela production chain since they develop strategies, solutions, and alternatives to keep this agroindustry afloat [6].

In Colombia, it is possible to identify small and large associations in all the departments where the panela agroindustry exists. Samaná is one of the municipalities with the longest trajectory in the panela production chain and, therefore, in the formation of productive associations. **Table 7.1** shows the productive associations related to panela and the committees present in Samaná.

**Table 7.1. Productive associations related to Panela in Samaná, Caldas. Source: own**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores paneleros de Samaná–ASPROPASA | Samaná | Carlos Toro | **Panela** |
| Asociación de productores de La Esmeralda y El Consuelo–ASPROESCO | Veredas La Esmeralda and El Consuelo | Mariem Julieth Escudero | Coffee and **panela** |
| Asociación de productores campesinos de la vereda El Bosque–AGROBOSQUE | Veredas El Bosque and Buenos Aires | José Oliverio Gómez Jiménez | Community trapiche: **Panela**, and other products |
| Junta de acción comunal vereda El Diamante | Vereda El Diamante | Rodrigo Villa | Coffee and **panela** |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito and Villahermosa | José Daniel Muñoz | Coffee, **panela**, cocoa, plantain and livestock |
| Asociación agropecuaria del corregimiento de Encimadas–AGROCOEN | Corregimiento de Encimadas | Gerardo de Jesús Pérez Carvajal | Coffee, **panela** and avocado |

## 7.4. Associativity in coffee crop

### 7.4.1. Social component

Coffee is one of the main productive chains for Colombia, especially for the municipality of Samaná. Consequently, the crop of coffee has been one of the strongest and most representative socio-cultural dynamics [2]. The entire department influences, and, in general, the entire coffee axis has generated an interest in the communities to generate competitive and high-quality products in

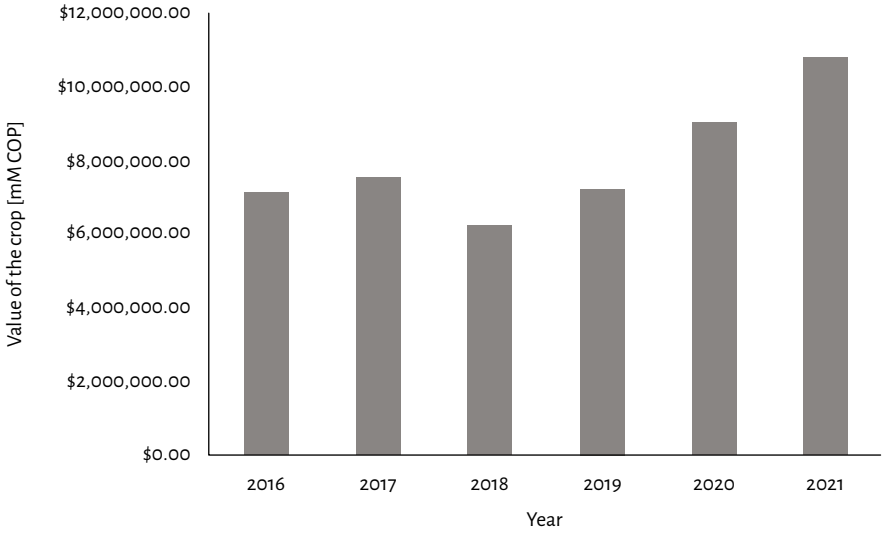
the market (see **Figure 7.5).** More than 60,000 tons of coffee are produced in Cali alone, and other products such as cocoa, non-centrifuged sugarcane, plantain, rubber, citrus, avocado, and corn [15].

**Figure 7.5. Coffee crops and Mr. José Oliverio Gómez, member of the Agrobosque association in Samaná.**

Source: Own elaboration

Throughout the years, the coffee tradition and its impact at the social level have varied. For some years, coffee growers informally marketed their products. Given the concern generated by the possibility of not taking advantage of commercial opportunities that would promote the region's economic development, different strategies have been implemented to consolidate a coffee market [16]. The Federacion Nacional de Cafeteros (FNC) and the departmental committees are involved in the productivity and well-being of coffee growers, providing support tools, technical advice, and training [17]. In addition, the FNC provides statistics on this crop so that it is possible to analyze the behavior of the coffee market in Colombia. In fact, in recent years, there has been an increase in the value of the coffee harvest registered in Colombia (see **Figure 7.6**). At the beginning of 2022, the internal price of coffee is around 2,050,000 Colombian pesos (COP) per load of 125 kg of dry parchment coffee [18]. This information allows being the basis of a new interest in coffee and its production. This important crop requires continuous efforts to guarantee its growth and permanence. Finally, Samaná is not lagging in searching for support to improve its agricultural practices and fruit quality.

Figure 7.6. Value of the coffee harvest in Colombia between 2016 and 2021. Adapted from [18].




Samaná and other municipalities in the eastern part of Caldas belonged to the project "Sustainable production of specialty coffees for the eastern part of Caldas," which allowed for the generation of an economic impact in the coffee-growing zone. This program permitted the production and commercialization of specialty coffees. In this sense, Samaná is a municipality known for its coffee-growing tradition. This experience acquired over the years allows Samaná to offer a high-quality fruit [19] finally.

## 7.4.2. Associations

In Samaná, the associations are diverse due to the social and cultural context and are generally supported by larger farmer associations (for example, the Comité Departamental de Cafeteros de Caldas). Additionally, thanks to the trajectory of these large producers, it has been possible to advise small farms and organizations on the production of specialty coffees that are true of the highest quality. **Figure 7.7** shows the harvesting of coffee in sacks for its subsequent commercialization.

**Figure 7.7. Collection of products in Samaná, Caldas, by associates and producers.**

Source: Own elaboration.

When associations are created, producers gain access to other markets; improvements in prices, advertising, and marketing tools constantly feedback their process and can adequately analyze the market. **Figure 7.8** shows some of the members of coffee associations in Samaná.

**Table 7.2** shows the associations that market coffee in Samaná. Even though this crop represents the region, the associations also have members dedicated to other crops or complementing coffee with additional products. These organizations are also strengthened in integral terms as they expand their commercialization opportunities and livelihoods.

**Figure 7.8. Members of coffee production associations in Samaná.**

Source: Own elaboration.

**Table 7. 2. Productive associations related to Coffee in Samaná, Caldas. Source: own**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Asociación agropecuaria del corregimiento de Encimadas–AGROCOEN | Corregimiento de Encimadas | Gerardo de Jesús Pérez Carvajal | **Coffee**, panela, and avocado |
| Asociación de productores de La Esmeralda y El Consuelo–ASPROESCO | Veredas La Esmeralda and El Consuelo | Mariem Julieth Escudero | **Coffee** and panela |
| Junta de acción comunal vereda El Diamante | Vereda El Diamante | Rodrigo Villa | **Coffee** and panela |
| Asociación de productores de Café Especial de Samaná–ASPROCAFÉ | Samaná | Hernán Echeverry Quintero | **Specialty coffee, threshed, ground and roasted** |
| Asociación de productores de Café Especial de Florencia | Corregimiento de Florencia | José Daniel Muñoz | **Specialty coffee**, plantain, and cocoa |
| Comité departamental de cafeteros de Caldas | Samaná | Arley Alzate García | **Coffee** |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito and Villahermosa | José Daniel Muñoz | **Coffee**, panela, cocoa, plantain and livestock |

The presence of the Departmental Committee of Coffee Growers of Caldas is noteworthy. This organization actively seeks to ensure the sustainability of coffee

growing. Its strategy is based on economic, institutional, social, and environmental axes, strengthened by implementing projects, marketing support, and union-management. This Committee in Samaná is strong in the environmental axis because it has implemented projects related to the forest valorization of the Magdalena River and awareness projects on environmental issues, focused on training. In Samaná, this Committee is represented in the municipal seat. Section 7.11.3 expands on this Committee and its main activities in Samaná.

## 7.5. Associativity in avocado crop

### 7.5.1. Social component

The avocado-growing areas in Colombia vary greatly in altitude, temperature, relative humidity, solar radiation, and rainfall. From these differences, a wide range of avocado types can be observed. In addition, agricultural techniques, yields, and quality, together with crosses between different avocado breeds, mean that in Colombia, there is an almost permanent supply of this fruit [20].

In recent years, avocado crop has gained importance due to the high national and international demand. Taking advantage of the topography and climatic conditions in Caldas (see **Figure 7.9**), crops such as avocado (*Persea Americana Mill*.) have had considerable growth, allowing communities in the region to diversify their markets products, and opportunities, especially toward a global vision [21].

In Caldas, more than 80,000 tons of avocado are produced annually, with a yield per hectare of 10.32 tons [15]. Before the Colombian Agricultural Institute (ICA), about 5,500 hectares of avocado were registered for 2020, of which 46% are of Hass type [22]. This product and variety emerge as the department's second most important export product, generating investment interest to improve the production chain and improve yields and product quality [20].

**Figure 7.9. Avocado and plantain crop territory in Samaná, Caldas.**

Source: Own elaboration.

Similar to what is happening in eastern Antioquia with this crop, in Samaná and other Caldas municipalities, this production chain's social impact on the community is significant [23]. One of the greatest impacts is the generation of employment. Dozens of families depend exclusively on avocado planting and marketing. This employment generation triggers an improvement in people's quality of life, offering opportunities for the social and economic development of Samaneño farmers [24].

According to the Departmental Agricultural Extension Plan, the avocado value chain is considered a priority in the department of Caldas, according to the Departmental Agricultural Extension Plan [3]. Good agricultural practices are important for this department since they define export capacity. In Samaná, it is possible to find Hass avocados, green or creole skin avocados, and native avocados. Finally, it is important to note that the goal is to establish the provision of agricultural extension services. Finally, it is important to note that the goal is to provide agricultural extension services to most small producers of this fruit, not only in Samaná but in all regions of Caldas. This will make it possible to strengthen the chain and think about its technification [3].

## 7.5.2. Associations

The producer associations of Samaná that have avocado as a commercial product are shown in **Table 7.3.** Since 2020, entities such as the ICA have been holding meetings and supporting projects related to the agriculture and economy of the avocado crop in Caldas. Furthermore, with the support of other organizations (ProColombia, Ministry of Agriculture, CORPOICA, Proexport), the ICA has collaborated in disseminating to avocado associations in municipalities such as Manzanares, Aguadas, and Samaná the regulations that exist regarding the economic importance and diversification of the Hass avocado for export [22]. In this sense, the importance of this productive chain has begun to be noticed and to be an important part of the economic livelihood of associations and community action boards in the municipality [25].

**Table 7.3. Productive associations related to Avocado in Samaná, Caldas. Source: own**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Asociación agropecuaria del corregimiento de Encimadas – AGROCOEN | Corregimiento de Encimadas | Gerardo de Jesús Pérez Carvajal | Coffee, panela and **avocado** |
| Junta de acción comunal sector Las Palmeras | Vereda Los Pomos | José Olver Quinchía Vergara | **Avocado**, Sacha inchi, cocoa |
| Asociación de productores aguacateros de Samaná | Samaná | Rudecindo López | **Avocado** |

Good agricultural practices associated with avocado crop have not been implemented, mainly in pest and disease management and pre-harvest handling. However, it is precisely the intention of creating associations around this crop to improve these activities, improving the product marketed and its prices [24].

## 7.6. Associativity in cocoa crop

### 7.6.1. Social component

The cocoa production chain reports more than 4600 hectares, spread over 17 municipalities in the department of Caldas. Since 2014, cocoa has been a priority crop in the " *Política Pública para el desarrollo del sector agropecuario y agroindustrial del departamento de Caldas: Una alternativa para la superación de la pobreza 2014-2035*" [3]. Throughout the history of the territory of Samaná and the difficulties related to the armed conflict, the community needs to find productive alternatives that economically and socially represent wellbeing and progress. This is precisely what is happening with the crop of cocoa and the philosophy of corporate social responsibility. Furthermore, this crop and its associations (in this region and throughout Colombia) strengthen productive alliances interested in the product [26]. **Figure 7.10** shows a cocoa plantation in Samaná. In the department of Caldas, around 2,000 tons of cocoa are produced annually, with Samaná being the municipality with the largest share of departmental production (approximately 24%) [15].

**Figure 7.10. Cocoa plantation in Samaná.**

Source: Own elaboration.

## 7.6.2. Associations

In these regions, the cocoa-growing tradition has been strengthened to integrate the communities into the productive benefits of this crop. Thanks to technical accompaniment, advice, economic support, and negotiations, the associations have improved cocoa-growing techniques (pre-harvest, harvest, and post-harvest) [27]. The quality of the cocoa bean has benefited from the implementation of these new techniques, giving it special characteristics, mainly in terms of smell and flavor. Additionally, the certifications of these practices about this crop have guaranteed these growths. They have allowed the associates to offer their products at better prices, enter new markets, and gain recognition in the region and the country [28]. **Table 7.4** shows the main associations and community action boards related to cocoa crop in Samaná, Caldas.

**Table 7. 4. Productive associations related to Cocoa in Samaná, Caldas. Source: own**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores agro-pecuarios de Samaná | Samaná | Ruby Murillo Arias | **Cocoa** |
| Asociación campesina de cacaote-ros de San Diego-ACASANDIEGO | Vereda San Diego | Duvan López | **Cocoa** |
| Asociación Semillas del Campo | Samaná | Normary Cuervo Suaza | **Cocoa** |
| Asociación de productores Agro-pecuarios de Samaná, ASPROASA | Samaná | Henry Botero Bonilla | **Cocoa** |
| Junta de acción comunal vereda Delgaditas | Vereda Delgaditas | Natividad Morales, Margarita Morales | **Cocoa** |
| Asociación de productores de Café Especial de Florencia | Corregimiento de Florencia | José Daniel Muñoz | Specialty coffee, plantain and **cocoa** |
| Junta de acción comunal sector Las Palmeras | Vereda Los Pomos | José Olver Quinchía Vergara | Avocado, Sacha inchi, **cocoa** |
| ASPROSELVA | | José Daniel Muñoz | Coffee, panela, **cocoa**, plantain, and livestock |

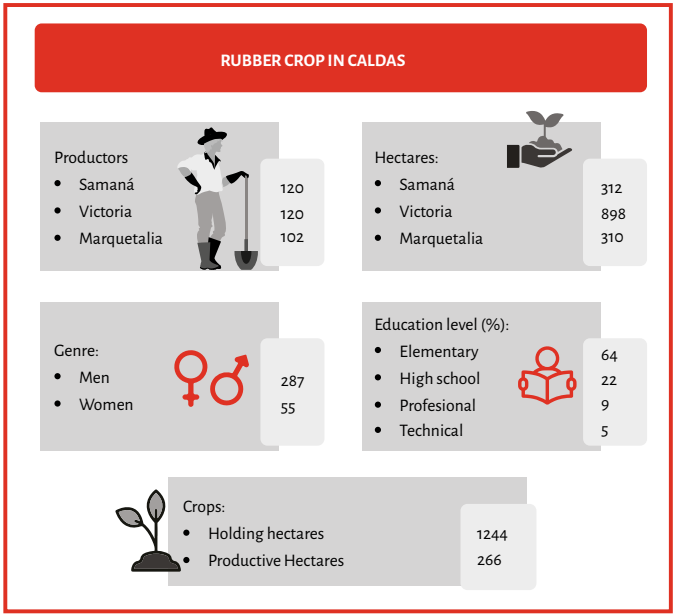
## 7.7. Associativity in rubber crop

### 7.7.1. Social component

In Caldas, there are more than 2,600 hectares of natural rubber planted. The stream demand is in regions such as Antioquia and Cundinamarca. All crop practices focus on industrial processing, but there is no program to promote good agricultural practices. However, national calls for proposals have been made to co-finance programs and projects to develop this crop and the technical knowledge of its producers [24]. The main municipalities in the Department of Caldas that grow rubber are Victoria, Samaná, and Marquetalia [15]. The rubber production chain in Caldas has about 2,700 hectares. Within the Departmental Agricultural Extension Plan, this is considered a prioritized chain in which technical support strategies are implemented at all stages. In addition, efforts are being made to guarantee good rubber production and achieve certifications of good agricultural practices and strengthen associativity in this chain [3].

The need to improve crops, low profitability, and the urgency to implement economic alternatives to overcome the negative effects of the armed conflict led several producers to look to rubber crop for solutions. By 2016, this new production chain had led to Caldas having almost 4% of total rubber planting in Colombia, and Samaná had (at that time) about 120 producers [29]. **Figure 7.11** shows the current State of rubber in Caldas from its social and productive components.

**Figure 7.11. Status of rubber crop in Caldas, for 2016. Adapted from [29]**




As shown in **Figure 7.11**, the main actors in the rubber chain in Caldas in 2016 were producers in Samaná, Victoria, and Marquetalia. To date, 4 more municipalities have been included. Additionally, the hectares dedicated to rubber crop in Caldas have grown by 2% until 2021 [3]. These hectares destined for rubber production are already in the production stage.

## 7.7.2. Associations

In Caldas, there are few associations related to the rubber production chain. In Samaná, the association ASPROHESAM stands out (see **Table 7.5**). Producers engaged in rubber production and marketing must comply with the decrees and standards of responsible forest management to maintain environmental conditions. In addition, the prices at which they can offer their products are generally linked to the behavior of international markets [30,31].

**Table 7.5. Productive associations related to Rubber in Samaná, Caldas.**

| Name | Territorial presence | Products |
|---|---|---|
| Asociación de productores de caucho de Samaná, ASPROHESAM | Samaná | **Rubber** |

Source: own

The large organizations in Colombia's rubber crop provide tools and advice to producers, which has helped this economic activity grow [32-34]. Through various agreements and programs, small producers of this crop have been provided with "*technical assistance, group activities of technology transfer, commercial tours and training in the work of striping and handling of field latex for the production of a quality raw material required by the national industry*" [35].

## 7.8. Associativity in meat and livestock farming

### 7.8.1. Social component

The meat and livestock value chain in Caldas, also known as the agro-livestock chain, has been prioritized since 2014. It has more than 1,100 small producers [3]. In Caldas, the products obtained from livestock are one of the most representative of the department's economy. Despite not having an agricultural extension plan, the quality of producers is competitive with the market and recognized in other regions [24]. However, strategies have been devised to start with agricultural extension support for 50% of Caldas' livestock farmers [3].

In general, the commercialization of meat products takes place within the municipalities. For a long time, Samaná has been considered the Caldas municipality with the highest meat production, so the inhabitants have had an intimate knowledge of the commercialization of these products. An example of this is the livestock fairs organized regularly in the municipality.

Another important product in Samaná is milk, which represents a key product for the livestock associations for their economic livelihood. In fact, over the years, the

productivity and income of cattle ranchers have been improved through programs and projects [36]. This product is marketed locally and in neighboring regions such as Tolima and Cundinamarca [37].

## 7.8.2. Associations

**Table 7.6** shows the productive associations related to these products in Samaná. The associations are currently looking for alternatives to position their products in a more stable market beyond the local one. To do so, they must be supported by inputs and tools that will enable them to improve the quality of the logistics link in their production chain. To strengthen the livestock sector and Samaná's associations and community action boards, it is important to encourage collective training on the care and use of pastures and good livestock practices to avoid product losses or low-quality standards [37].

**Table 7.6. Productive associations related to meat and livestock farming in Samaná, Caldas.**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores y comercializadores de cárnicos de Samaná–ASPROCÁRNICOS | Samaná | Horacio Martínez Cortés | **Beef and pork** |
| Junta de acción comunal vereda Santa Marta Alta–ASOCAMPO | Vereda Santa Marta Alta | Herney Jaramillo González | **Livestock** |
| Asociación de ganaderos de San Diego | Vereda San Diego | Normary Cuervo Suaza | **Livestock** |
| Asociación de productores ganaderos de Samaná | Samaná | Gloria Inés Clavijo de Arango | **Milk and meat** |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito and Villahermosa | José Daniel Muñoz | Coffee, panela, cocoa, plantain, and **livestock** |
| Asociación de mujeres emprendedoras víctimas de Samaná | Samaná | Margarita Morales y Martha Arroyave | **Milk** and other products |
| Asociación de Productores de Leche Colombianos | Samaná | - | **Milk** |

Source: own

## 7.9. Associativity in plantain crop

### 7.9.1. Social component

The plantain crop in Colombia is characterized as one of the main agroindustry crops due to the great economic and social importance it represents for the country. In addition, plantains are one of the most traded products abroad. Eighty-seven percent of plantain in Colombia is planted in crop systems with coffee, cocoa, cassava, or fruit trees [38]. The plantain production chain in Caldas covers more than 20,000 hectares, with a productivity of about 270 thousand tons [24]. The Dominico Hartón variety (*Musa AAB*) is the most common in the department, and guineo and guava varieties are also found.

Plantain monocultures have been reported in the region. The management strategies for this chain in the department of Caldas are mainly aimed at maintaining the crop through good agricultural practices and avoiding the spread of pests and diseases to the plant. **Figure 7.12** shows plantain production in Samaná. Like any other crop, plantain requires appropriate production techniques to ensure higher productivity and, therefore, increase marketing opportunities for this fruit.

**Figure 7.12. Plantain production in Samaná, Caldas.**

Source: Own elaboration.

According to market requirements, consumption patterns, and marketing chains, some plantains do not meet quality specifications during crop or the transportation and distribution of the fruit. The reasons for the generation of second and third plantains are (i) poor transport and distribution facilities in production areas, (ii) harvesting close to plantain ripening, (iii) climatic conditions, and (iv) even poor storage conditions [39]. As a result, many harvested plantains cannot supply the industry and are considered rejection plantains based on these characteristics.

Various institutions throughout the department of Caldas have taken a special interest in promoting good agricultural practices in Samaná. The quality of the crops grown in these regions, their soils, and their farmers is ideal for new product opportunities to be proposed and implemented to strengthen the plantain value chain in Samaná [40,41].

## 7.9.2. Associations

Due to this, producers must form alliances to generate more products that meet specifications and begin to join efforts around the approach of alternatives for the production and valorization of residue generated in the field [42]. One of the advantages of rejecting plantains is that they do not lose beneficial or potential properties that can be transformed into high value-added products [43]. **Table 7.7** shows the main associations in Samaná that have been involved in plantain commercialization. As can be seen, this crop has emerged as a complement to other crops, especially coffee and cocoa.

**Table 7.7. Productive associations related to plantain in Samaná, Caldas. Source: own**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Asociación de productores de Café Especial de Florencia | Corregimiento de Florencia | José Daniel Muñoz | Specialty coffee, **plantain,** and cocoa |
| ASPROSELVA | Veredas El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito and Villahermosa | José Daniel Muñoz | Coffee, panela, cocoa, **plantain,** and livestock |

## 7.10. Associativity in other crops

### 7.10.1. Social component

The associations do not only focus on a specific crop. Many producers complement their main economic activity with the production of other products such as vegetables, citrus, dairy, etc. (see **Figure 7.13**). With these crops, the communities have seen opportunities to explore new techniques, renew the soils of their farms, strengthen the agricultural diversity in their community and the municipality, and generate interest in the countryside and its social responsibility, especially in the young community.

**Figure 7.13. Alternative products from producers' farms in Samaná, Caldas.**

Source: Own elaboration.

The crop of Sacha inchi has emerged as a production alternative. This plant, known as the peanut of the Incas, has high percentages of beneficial substances for the organism (Omega 3, Omega 6, and Omega 9 fatty acids, vitamins A and E) [30]. In Samaná, there are small plantations that have shown interesting advances and are considered sustainable for producers in the region. In addition, entering this new market has generated interest among farmers in seeking strategies and using tools to obtain their own Sacha inchi oil and sell it at a very good price [44].

Another important crop is citrus. For the department of Caldas, this production chain is present in 50% of the department's municipalities (7,200 hectares in total) [3]. The associative business model is identified in this chain, i.e., forming

associations and groups to improve the marketing of these fruits. The associative work in Samaná is notorious for this type of crop and constantly seeking alternatives for improving crop techniques and pest and disease control [3].

Vegetables and Pancoger are production systems present in Caldas, especially in the Magdalena Caldense subregion, where Samaná is located. In 2018, there were almost 2000 hectares of these crops, mainly dedicated to the community's food security. Corn and beans are also found as representative crops, despite still being in home gardens and dedicated to the consumption of the same population [3].

## 7.10.2. Associations

**Table 7.8** shows the associations with complementary activities with products such as milk, eggs, vegetables, sacha inchi, citrus, etc. Additionally, it is important to mention that Samaná's producers have always been interested in strengthening their economy through the generation of enterprises (see **Figure 7.14**). These producers' ventures position them in the local market as an example of creativity, resourcefulness, and development. The progress was achieved by adapting farmers to new marketing and production techniques and even venturing into totally new crops that work well in the topological and climatic conditions of the municipality.

**Table 7.8. Productive associations related to other products in Samaná, Caldas.**

| Name | Territorial presence | Contact | Products |
|---|---|---|---|
| Cooperativa COOMERAGRO | Samaná | Gloria Cecilia Aristizábal | **Eggs, vegetables and various products** |
| Junta de acción comunal sector Las Palmeras | Vereda Los Pomos | José Olver Quinchía Vergara | Avocado, **sacha inchi** and cocoa |
| Asociación de mujeres emprendedoras víctimas de Samaná | Samaná | Margarita Morales y Martha Arroyave | Milk and **other products** |
| Asociación de productores campesinos de la vereda El Bosque–AGROBOSQUE | Veredas El Bosque and Buenos Aires | José Oliverio Gómez Jiménez | Panela and **other products** |
| Asociación de productores agropecuarios de la vereda la Tulia | Vereda La Tulia | - | **Other products** |

Source: own

**Figure 7.14. Family enterprises of some producers belonging to productive associations in Samaná, Caldas.**

Source: Own elaboration.

## 7.11. Some examples of associations, committees, and community action boards in Samaná

As demonstrated so far, associativity in Samaná is one of the key mechanisms to economically strengthen the region and link the interrelationship between the community and product development. In this sense, the following are some of the associations, community action boards, and committees present in Samaná that every day promotes the welfare and economic and social growth of Samaná's inhabitants.

### 7.11.1. Asociación de Productores de Panela de Samaná– ASPROPASA

ASPROPASA members are in the following villages: El Dorado, Villeta, El Bosque, Limones, La Circasia, Tenerife, Santa Rita, El Vergel, Patio Bonito, La Libertad, La Miel, Peñalisa, La Esmeralda, El Consuelo, La Retirada, El Vergel, Rancho Largo

and La Travesía. **Figure 7.15** shows one of the non-centrifuged sugarcane crops of ASPROPASA's associates.

**Figure 7.15. ASPROPASA member's sugarcane crop.**

Source: Own elaboration.

The access roads to the ASPROPASA members' villages are tertiary roads, which are difficult to access during the winter season. Therefore, about 10% of the members still use bridle paths to access the tertiary roads and market the sugarcane produced (see **Figure 7.16**).

**Figure 7.16. Typical means of transportation and type of tertiary roads used by ASPROPASA members.**

Source: Own elaboration.

ASPROPASA was born as an opportunity to restart the economic activities of the paneleros of the villages where the association is located after returning to their lands because of the armed conflict that Samaná experienced. The associates that belong to ASPROPASA were victims of the conflict who lost their lands and family members who saw ASPROPASA as an alternative to reduce the intermediation due to the low costs that the panela had in the market.

Thus, on September 24, 2008, Alexander Arias Duque met voluntarily in the full classroom of the San Agustin Institute at 10 am to form the Association of Panela Producers of Samana (ASPROPASA). Based on the association contract, ASPROPASA was created as a non-profit civil corporation of social interest. The entity was founded as a private and regional union open to all persons linked to panela production in Samaná, Caldas, without distinction of profession, race, religion, or political affiliation; governed by the political constitution and common law rules applicable to its status as an association.

**Figure 7.17. ASPROPASA Assembly.**

Source: Own elaboration.

In 2008 ASPROPASA started with 20 associates (see **Figure 7.17**). Currently, 7 founding members (Eulises Calderon Arango, Miltiades Garcia, Antonio Ospina, Carlos Toro, Joselin Triana, Maria Beatriz Echeverry, Jorge Luis Ortiz) continue to belong to the association. The associates are located in the villages of El Bosque,

Villeta, La Libertad, El Vergel, La Travesía and El Consuelo. During these 13 years of ASPROPASA's founding, it has positioned itself at the municipal and regional level as one of the most stable and long-lasting organizations. **Figure 7.18** shows an image of one of ASPROPASA's farms.

**Figure 7.18. Non-centrifuged sugarcane crop on ASPROPASA's farm.**

Source: Own elaboration.

In 2017, 9 years after ASPROPASA was created, Alexander Alzate Gómez was elected president. From that date, Mr. Alexander aims to promote the growth of his product line of panela. Among the goals stipulated by the president of ASPROPASA was set to promote the association to be one of the best, most recognized, and prosperous in the east of Caldas to promote the economic growth of the productive chain of panela, considered one of the weakest links, the production in the panel mills. Under his goals, the social and ancestral character of the production of panela in the municipality of Samaná prevails.

Since then, Alexander has had the initiative to seek productive projects with different governmental entities such as the Mayor's Office of Samaná, the Department of Caldas, and Universities in the region (National University of Colombia, Manizales, University of Caldas, Autonomous University of Manizales)

to promote the scope and objectives of ASPROPASA. The current president of ASPROPASA is to improve the quality of life of panela producers through improvements in the production process to increase the value-added of panela. Among the projects that ASPROPASA has executed and is executing are:

- Certification of 12 farms with the organic agronomy seal. The executors are Universidad de los Andes and Colombia Productiva. The objective is to certify 12 farms of ASPROPASA's associates with organic agronomic practices.

- They are spraying machines with the Governor's Office of Caldas.

To date, ASPROPASA has about 40 associates located in the villages of El Dorado, Villeta, El Bosque, Limones, La Circasia, Tenerife, Santa Rita, El Vergel, Patio Bonito, La Libertad, La Miel, Peñalisa, La Esmeralda, El Consuelo, La Retirada, El Vergel, Rancho Largo and La Travesía.

**Figure 7.19. ASPROPASA Assembly.**

Source: Own elaboration.

Assemblies such as the one shown in **Figure 7.19** are frequently held. ASPROPASA's 40 members total 125 hectares dedicated to non-centrifuged sugarcane crop. Monthly production is 62.5 tons of panela (see **Figure 7.20**).

**Figure 7.20. Non-centrifuged sugarcane crop and ASPROPASA associates.**

Source: Own elaboration.

The families associated with ASPROPASA mill sugarcane every eight to fifteen days (even once a month). The mill can be seen in **Figure 7.21**, and the non-centrifuged sugarcane is shown in **Figure 7.22.**

**Figure 7.21. ASPROPASA associates' sugarcane mill.**

Source: Own elaboration.

The panela produced by ASPROPASA's associates is destined for consumption by the inhabitants of the surrounding villages and sale to the municipalities of Samaná, Bogotá, and Puerto Gaitán (Meta). ASPROPASA's associates have an average of 4 hectares of sugarcane. Among the varieties grown by the associates are ZC, Piel Roja, and Santa Cruz.

**Figure 7.22. Non-centrifuged sugarcane.**

Source: Own elaboration.

The Colombian Agricultural Institute (ICA) has supplied a new variety of sugarcane called Pierna Bella. ASPROPASA's 40 associates are currently conducting tests to define the panela production yield to change the varieties grown on the 125 hectares.

The panela production process starts with the cutting of the sugar cane. ASPROPASA produces panela with greater organoleptic properties, such as greater sweetness, color, smell, and more intense flavor due to the condition of the cane at the time of cutting. ASPROPASA's 40 associates cut the cane 14 months after planting. At this date, the sugarcane is in a mature state with a higher total sugar content (greater than 18 ° Brix). This step is not carried out by planting lots; ASPROPASA's associates select the sugarcane to be cut and milled on the planted hectares. The selection and cutting process is generally carried out three days before the milling and concentration of panela by the families of the sugar mill. On the fourth day, the producers transport the sugarcane to the mill with the help of mules.

Once the cane is cut, the milling and concentration of the juices take place. The panela production process is continuous. Machining, cleaning, concentrating, and molding are carried out consecutively. Each stage of the process is under the

direction of a panelero. Milling is done on the fifth day. This process is carried out at the family level and with the support of neighboring neighbors.

ASPROPASA has a space in the town of Samaná provided by the municipal government for collecting panela from the 40 members. This space is located on the second floor of the municipal gallery. This collection center allows ASPROPASA to collect, quality control, and distribute the product to different commercial associations in Colombia (see **Figure 7.23**).

**Figure 7.23. ASPROPASA collection center.**

Source: Own elaboration.

ASPROPASA expects to improve the quality of life of its members. Based on this, the association seeks to improve sugarcane production yields.

ASPROPASA's panela market aims to sell pulverized panela to a new initiative born in the association. The new proposal that arises in ASPROPASA is creating a company that provides technical assistance in crop improvement, improvement in good production practices from the assistance of food engineers, and seeking new marketing routes for panela.

Is creating a company that provides technical assistance in the improvement of the crop, improvement in good production practices with the assistance of food engineers, and seeking new marketing routes for panela.

## 7.11.2. Asociación de productores paneleros ASPROESCO

Among the associations formed in 2013, the "ASPROESCO" Association of sugarcane producers was born, composed of producers from the villages of Esmeralda and Consuelo. ASPROESCO was formed with the initiative to support families affected by the armed conflict who were displaced by violence. The initial purpose was the gradual return to their land to recover what was lost.

ASPROESCO began as a small conglomeration of small producers from both villages. Its participants met periodically to encourage their neighbors that the best way to obtain resources and public aid was through associativity. Initially, ASPROESCO was formed with 10 people who expressed interest in joining the association. After constant meetings, different entities interested in supporting the project, such as SENA and UMATA, began to arrive. ASPROESCO currently has a total of 28 members and 18 mills. **Figure 7.24** shows some of ASPROESCO's current members. The community realized that joining together in a systematized way allowed them to strengthen and encourage panela production in the area, a tradition and pride of the farming families. ASPROESCO comprises a group of resilient producers and dreamers who continue to persevere to move forward and have a better quality of life despite the difficulties and heartaches left by the armed conflict.

**Figure 7.24. ASPROESCO associates.**

Source: Own elaboration.

In 2014, the ASPROESCO association was legally constituted. From that date, the Mayor's Office also began to generate rural opportunities, provide training, and

generate economic support projects. ASPROESCO has received support from the Department for Social Prosperity and the National Learning Service SENA.

In 2015, the association benefited from a rural opportunities project and received 40 million pesos. These resources were used to purchase materials, supplies, and equipment to provide for the associates and improve the production process. Fertilizers were purchased for each associate, troughs, gravel pans, two scythes, and panela pulverized with 250 kilograms per hour (see **Figure 7.25**). At the same time, the members have participated in different courses, training, seminars, and diploma courses offered by different governmental entities. As a result of the work of the ASPROESCO community, it was possible to obtain a storage center located on the farm of associate Elisenia Rodriguez in the La Esmeralda district, a strategic and accessible location for the producers. This space is currently under construction and has an approximate area of 35 m2. Efforts continue to be made to make the physical adjustments required to store panela.

In 2018, the Municipal Mayor's Office granted ASPROESCO a storage center located in the municipal capital of Samaná to market panela on holidays. This space has an approximate 40 m2 consisting of an administrative area and an area for storage and production of powdered panela.

ASPROESCO has been a dynamic association that has looked after the welfare of each of its members, and every decision has been taken jointly. The association has been dedicated to producing and commercializing block panela in different presentations. They have positioned their panela in different regions of the country, reminding us that this product has a history, a tradition, and evokes each one of those peasant families who, from their conventional mills, strive to produce this native product. The recognition of panela is due to its outstanding characteristics, such as its flavor, aroma, and naturalness.

ASPROESCO's mission is to produce and market panela, guaranteeing high-quality standards to its customers and seeking our region's sustainable development. The association's vision is to become a leading company in the market, pioneers in powdered and flavored panela in the municipality, and recognized for promoting the region's socio-economic development.

There is variability in the production of panela by each of the associates. These variations are due to different factors such as climate, demand, and the apogee of other crops. However, the general production of the 18 mills ranges between 40 to 50 arrobas per fortnight of block panela (5.3 to 10.6 tons per year) for each of the associated mills. ASRPOESCO's panela is marketed in cities such as Bogotá, Manizales, Medellín, and Santa Marta. One of ASPROESCO's medium-term objectives is to produce and market pulverized panela. For the time being, the associates will continue to standardize the production process of pulverized panela, as it differs from bulk panela and thus guarantees a product of excellent quality.

**Figure 7.25. ASPROESCO sprayer.**

Source: Own elaboration

## 7.11.3. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas

The situation of the armed conflict in Colombia considerably affected the Committee and the communities present in this sector of the department of Caldas. The years 2000, 2001 and 2002 were the most crucial and difficult. The communities had to face forced displacement, war, difficulties in cultivating and commercializing crops, damage to their property, etc. Most people are still working in the post-conflict era, but reparation has been a slow process because many people have been affected. Some have received aid, but the process has yet to move forward. However, the

meetings are still ongoing and are of constant attention to identifying the problems and opportunities (see **Figure 7.26** and **Figure 7.27**).

**Figure 7.26. Some representatives of the Committee at its meetings and events.**

Source: Own elaboration.

El Comité Departamental de Cafeteros of Caldas was founded in 1927, seeking the well-being of the coffee-growing communities and the commercialization of the coffee bean. Afterward, the Committee belonged to social works, seeking the growth of the coffee growers.

**Figure 7.27. Meetings organized by the Comité Departamental de Cafeteros of Caldas.**

Source: Own elaboration.

Regions in Caldas organize this Committee. Samaná belongs to the Committee of northeastern Caldas along with Marquetalia and Victoria. The Committee is currently made up of 6 principal members and 6 alternates. Every 4 years, it is decided if there is a change or renewal of the members of the Committee. Both youth and adults can be members. However, the age range is approximately 40-70 years old (see **Figure 7.27**). The Committee is mainly in charge of coffee commercialization; however, the committee members may have other crops that allow more secure positioning of their economy. These products can be sugar cane, avocado, livestock, and panela. Coffee crop in this region is found throughout the region on different farms. **Figure 7.28** shows a coffee crop belonging to one of the committee members. The commercialization of coffee, thanks to the formation of the Committee, has been able to boost and generate a steady economy and productivity. The Committee is associated with cooperatives in the capital of Caldas (Manizales), where they are responsible for the commercialization of coffee. However, the producers can also sell their products independently.

**Figure 7.28. Coffee crop in Samaná and marketing of Committee members' products.**

Source: Own elaboration.

## 7.11.4. Junta de Acción Comunal sector Las Palmeras

The Junta de Acción Comunal is located in the village of Los Pomos (Las Palmeras sector). Follow the Samaná-Florencia and Los Pomos-Las Palmeras roads by motorcycle, car, or chiva. Due to the poor condition of the roads, it takes about 2.5 hours to reach the village from the municipal capital. The community action board of the Las Palmeras sector was formed in 2012 due to the need to be independent of the Los Pomos sector since the resources or aid remained in the main sector. Initially, there were 45 members, and currently, there are about 85. The board's main objective is to ensure the better welfare of the community. Members and their families of different ages (14-78 years old). During the armed conflict, the board was not yet constituted. However, the community was one of the most affected by displacement and loss of family members and material goods. The community's main sources of income are cocoa and avocado crops and livestock, which are marketed through intermediaries.

## 7.11.5. Asociación de productores campesinos de la Vereda El Bosque – Agrobosque

The Agrobosque association is in the village of El Bosque, Florencia, municipality of Samaná, Caldas. Some of the members belong to the town of Florencia, others to the village of Buenos Aires, and others to the village of El Bosque. Access roads are tertiary, with an average distance from the township to the municipal seat in vehicles such as chivas or cars of about 3 hours, and an additional hour to get from the township to the village. **Figure 7.29** shows the landscapes of the villages.

**Figure 7.29. Corregimiento Florencia and Vereda El Bosque.**

Source: Own elaboration.

The village comprises enterprising, humble, hard-working, humanitarian, and cooperative people. The social objective of the village is to ensure the benefit of the community, in addition to "*research, produce and market nationally and internationally technologies, products, and biological agricultural inputs. Its specific goals are: "To generate new systems of food sustainability in the El Bosque area with organic products that mitigate the irrational use of our soil and promote an increase in the associates*' income."

The association was created in 2009 and legalized in 2011, to strengthen itself in issues related to participation in projects and programs proposed by the government. Initially, the association had 37 members (family nuclei, see **Figure 7.30**).

**Figure 7.30. Community and Agrobosque association meetings.**

Source: Own elaboration.

Due to the armed conflict and the difficulties this entailed, it was necessary to form the association to strengthen the community. The products marketed by the association are purely agricultural. Coffee, sugar cane, plantains, sugarcane, panela, and cattle stand out (see **Figure 7.31**). However, the associates have gone through many situations thanks to their entrepreneurial capacity. One of the enterprises they formed was the crop of Sacha inchi and another of lulo, which, despite obtaining good productive results, could not be commercialized in a relevant way for the members. Despite this, they have not stopped proposing new agricultural enterprises for their subsistence, leaving coffee and panela is the most established and continuous products.

**Figure 7.31. Some products of Agrobosque's associations.**

Source: Own elaboration.

The associates sell their products independently in the town of Florencia. Most coffee growers sell their coffee to cooperatives in the region. The panela is sold to merchants in Florencia (stores, supermarkets, among others), while the cattle are sold in the town or to other people during the region's cattle fair. **Figure 7.32** shows the family enterprise of Mr. José Oliverio with his wife approximately 3 years ago. He sells arepas de chócolo in the town of Florencia, Samaná, Norcasia, Berlín and San Diego.

**Figure 7.32. Family entrepreneurship and participation in fairs of Mr. José Oliverio Gómez, member of the Agrobosque association.**

Source: Own elaboration.

## 7.11.6. Junta de Acción Comunal vereda El Diamante

The community action board of El Diamante is in charge of fundraising, collaborations, and strengthening the community in terms of projects, creativity, and social actions. El Diamante is located approximately 1 hour from Samaná. The roads allow access, although, in rainy conditions, access is difficult. To reach the village, a path must be followed on foot. The number of members of the community action board can vary depending on participation in the board. Both young and old can belong to the board. The board members mainly produce coffee and panela, commercializing products independently. These producers may, in turn, belong to other associations to strengthen the marketing of their products. The main market is the municipal capital or the people of the region.

## 7.11.7. Asprocárnicos

The asprocárnicos association was created in 2014. It is in the municipal capital (Samaná). It was created with the need to strengthen the butchers' guild. Currently, the association has 20 members between 45 and 60 (See **Figure 7.33**). The products marketed by the association are meats and their derivatives, which can be seen in **Figure 7.31**. Each member has a cow, and each sells its products independently.

**Figure 7.33. Products of butchers belonging to Asprocárnicos.**

Source: Own elaboration.

The products are marketed in the same region; the butchers process the meat products, but they are not the livestock producers. The workers are located in establishments that belong to the mayor's office (marketplace).

## 7.11.8. Asociación Asproselva

The Asproselva association was founded in 2008 as an option or strategy to overcome the adverse effects of the armed conflict. It arose out of the need to overcome the poverty and anxiety caused by the conflict, as they were in unfavorable economic conditions and without support from the State. Initially, there were 100 members. However, at present, 28 people make up the association who are truly committed to developing the association and its members. The members of the Asproselva association are on average 45 years old and have dedicated themselves to growing coffee (most of them), panela, cocoa, plantains, and cattle. The farms are small,

and the products are mainly marketed in the town of Florencia. They do not yet have a collection center, but requests for support have been made and managed.

The Asproselva association is located in the villages of El Bosque, Dulcenombre, Santa Marta, Jardines, Patio Bonito and Villahermosa. These villages have access routes, such as the main road, Sonsón-Dorada, Florencia-Congal, and Dulcenombre-Santa Marta. On average, these villages are 2.5 hours from the municipal capital. Therefore, it is recommended to reach them by motorcycle, car, stairway bus, or 5 or 6-ton trucks. The main motivation for creating the Asproselva association is to work for the well-being of the coffee-producing families, improve the quality and production of this product, and support other crops generated in the region.

## 7.12. Conclusions

The associative and collaborative capacity of the community of Samaná is enormous. The agricultural variety of the municipality allows these boards, committees, and associations to have diverse activities and sustain their economy from different crops. In this chapter, it is important to highlight that most of the associations mentioned here have a past of overcoming and resilience, which has allowed them to achieve the development they have today. They are communities that exemplify tenacity, effort, responsibility, and love for the countryside, their traditional culture, and landscapes. The communicative processes, in turn, promote the identity of the Samaneños, which makes a sense of belonging evident in agricultural practices.

Samaná is a leading municipality in forming associative groups, in which teamwork and the pursuit of common objectives are a priority. However, it should be emphasized that the efforts that have been made so far should be maintained and promoted to achieve even greater goals that will have a sustainable impact on various areas of the region. Identifying the weak points allows us to see them as opportunities for Samaná's productive associations to focus their economic, social, cultural, and environmental development activities. Furthermore, it will guarantee accelerated development in technological models (crop technification), good agricultural practices, and reduced vulnerability to disease attacks or offensive climate changes. Finally, all these associative efforts in the agricultural value chains

in Samaná will demonstrate sustainability, strength in commercial networks, the formation of innovation networks, and guarantee environmental responsibility.

## 7.13. References


[1] Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito UNODC, "Caldas Libre de cultivos de coca: logros y desafíos," 2019.

[2] P. Acosta Nates, C. Martínez Calderón, and A. Vásquez Valencia, "Agromemoria en escenarios de postconflicto: Usos del suelo y café en Aguadas, Pensilvania y Samaná (Caldas Colombia)," *Cooperativismo & Desarrollo*, vol. 24, no. 108, pp. 95–105, 2016, doi: 10.16925/co.v24i108.1263.

[3] L. C. Velazquez, "Plan departamental de extensión agropecuaria. Departamento de Caldas 2020-2023," Manizales, Caldas, Colombia, 2020.

[4] Programa Colombia Científica, "ASPROESCO una de las asociaciones que apoya Colombia Científica en la mejora de su cadena productiva," *Reconstrucción del Tejido Social en Zonas de Pos-conflicto en Colombia*, 2021. https://reconstrucciondeltejidosocial.com/asproesco-una-de-las-asociaciones-que-apoya-colombia-cientifica-en-la-mejora-de-su-cadena-productiva/ (accessed Feb. 04, 2022).

[5] Unidad Administrativa Especial de Organizaciones Solidarias, "Organizaciones solidarias de productores de alimentos y confecciones de la regional Caldas." Caldas, pp. 1–4, 2017.

[6] L. A. Soto Vallejo and L. A. Cardona Henao, "Asociatividad rural en los sectores agrarios, turismo-artesanal y medio ambiente en Manizales, Villamaría, Riosucio y Aguadas (Caldas). 2015-2018," *Rev. Reto (Colombia)*, vol. 7, no. 1, pp. 45–63, 2019, doi: 10.23850/23338059.2519.

[7] J. M. Herrera Castañeda and A. Mendoza, "Evaluación de la asociatividad agroempresarial, en productores víctimas del conflicto armado en Samaná–Caldas," *Revista Finnova*, vol. 3, no. 5, pp. 37–48, 2017, doi: 10.23850/24629758.1490.

[8] M. C. Uribe Chávez, L. F. Santiago Nieto, and D. Moreno Cepero, "Comunicación y manejo social para la asociatividad: Mecanismo para la sostenibilidad rural," 2011.

[9] C. G. Toro Sánchez, "Samaná: 1.458 juntas comunales eligen asociaciones," Jul. 29, 2012. https://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=708 (accessed Feb. 04, 2022).

[10] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, "Cadena Agroindustrial de la panela," 2019.

[11] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Actualidad del sistema productivo tradicional de panela en Colombia: análisis de mejoras y alternativas tecnológicas," *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 20, no. 1, p. 107, Feb. 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i1.6190.

[12] FedePanela, "Manejo Agronómico del cultivo de Caña Panelera. Boletín de sanidad vegetal No. 54," Bogotá, 2008.

[13] M. M. Ordoñez Díaz, "Evaluación de los impactos socioambientales asociados a la producción de panela en Santander (Colombia)," *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol. 18, no. 2, p. 379, May 2017, doi: 10.21930/rcta.vol18_num2_art:637.

[14] R. Ramírez Bacca, *Formación y transformación de la cultura laboral cafetera en el siglo XX*, 2nd ed. Medellín. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2019.

[15] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Evaluaciones agropecuarias municipales–Caldas," 2017.

[16] Federación Nacional de Cafeteros, "Quiénes Somos ," 2022. https://federaciondecafeteros.org/wp/federacion/quienes-somos/ (accessed Feb. 05, 2022).

[17] Dirección de Investigaciones Económicas–Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, "Precios del café, área cultivada y producción." Estadísticas, 2022.

[18] A. Sandoval Aldana, F. Forero Longas, and J. García Lozano, "Postcosecha y transformación de aguacate: Agroindustria rural innovadora," *Corpoica*, 2010.

[19] J. Vélez Robledo, "Aguacate y plátano, los productos con más crecimiento en la producción," Nov. 28, 2019. https://www.larepublica.co/especiales/especial-caldas-noviembre-2019/aguacate-y-platano-los-productos-con-mas-crecimiento-en-la-produccion-2938065 (accessed Feb. 05, 2022).

[20] ICA, "Productores de aguacate Hass profundizan en temas de admisibilidad y protocolos para el proceso de exportación," Feb. 17, 2020. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Productores-de-aguacate-Hass-profundizan-en-temas-de-admisibilidad-y-protocolos-para-el-proceso-de-exportación.aspx (accessed Feb. 05, 2022).

[21] D. C. Álvarez Vélez and A. P. Monsalve, "Impactos sociales, ambientales y económicos a través de la producción, comercialización y exportación de aguacate Hass en el Oriente Antioqueño (Colombia)," Institución Universitaria Esumer, 2019.

[22] Gobernación de Caldas and Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, "Plan departamental de extensión Agropecuaria–Departamento de Caldas," 2019.

[23] J. A. Bernal E. and C. A. Diaz D, "Manejo del cultivo de aguacate," in *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de aguacate. Manual Técnico CORPOICA, Centro de Investigación la Selva*, Medellín. Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria–Corpoica -, 2014, pp. 11–151.

[24] L. Osorio, "El Cacao: un camino hacia el buen vivir en San Diego-Caldas," *Sí, el cacao es una opción para la vida digna* , Jan. 12, 2021. https://todoesciencia.minciencias.gov.co/list_viviendo_el_conocimiento/el-cacao-un-camino-hacia-el-buen-vivir-en-san-diego-caldas (accessed Feb. 04, 2022).

[25] UNODC, "El cacao del desarrollo alternativo: Una opción rentable que adquiere fuerza en Colombia," Jul. 18, 2011. https://www.unodc.org/colombia/es/comunicados11/com11_jul18.html (accessed Feb. 05, 2022).

[26] Minciencias, "Los beneficios del cacao colombiano," *Sala de prensa*, 2022. https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/los-beneficios-del-cacao-colombiano (accessed Feb. 05, 2022).

[27] C. G. Toro Sánchez, "Samaná: Samaná es el municipio del país más alto donde se cultiva caucho pues está ubicado a 1.460 metros sobre el nivel del mar.," Jan. 31, 2016. https://samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=1448 (accessed Feb. 04, 2022).

[28] L. López, D. Mejía, A. Gómez, and C. Albarracín, "Agenda Prospectiva De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Para La Cadena Productiva De Plantas Aromáticas, Medicinales, Condimentarias Y Afines Con Énfasis En Ingredientes Naturales Para La Industria Cosmética En Colombia," Bogotá, 2008.

[29] C. A. Cardona Alzate, C. E. Orrego Alzate, and J. A. Tamayo Arias, *Análisis de la Agroindustria Caldense y sus perspectivas de Desarrollo*. Manizales, Caldas, Colombia, 2010.

[30] Confederación Cauchera Colombiana, "Boletines económicos," *Lo que debes leer*, 2022. https://www.confederacioncauchera.com/lo-que-debes-leer (accessed Feb. 05, 2022).

[31] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Cadena Caucho. Indicadores, apoyos," 2020.

[32] H. G. Hernandez P., "Caucho Natural en Colombia–Procaucho," 2015.

[33] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, "Cadena del caucho natural. Indicadores e instrumentos," 2018.

[34] Gobierno de Caldas, "Asociación de ganaderos de Samaná acopiará más leche con nuevo tanque," Oct. 13, 2017. https://caldas.gov.co/index.php/prensa/noticias/3847-asociacion-de-ganaderos-de-samana-acopiara-mas-leche-con-nuevo-tanque (accessed Feb. 05, 2022).

[35] C. A. Cardona, C. E. Orrego, and J. A. Tamayo, *ARCANO, una oportunidad para el desarrollo de la agroindustria en el departamento de Caldas*, no. July 2012. Universidad Nacional de Colombia–Sede Manizales, 2012.

[36] R. D. Norton, "Colombia: Crop Competitiveness by Region Evaluated via Tracks 1 and 2," in *The Competitiveness of Tropical Agriculture*, Elsevier Inc., 2017, pp. 231–305. doi: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805312-6.00010-6.

[37] J. Tchango Tchango, A. Bikoï, R. Achard, J. V. Escalant, and N. J.A., *Plantain: Post-harvest Operations*. 1999.

[38] Instituto Colombiano Agropecuario–ICA, "En Caldas, pequeños y medianos agroempresarios de plátano y banano trabajan por la excelencia de sus cultivos," *Noticias Agronet*, Oct. 18, 2018. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-Caldas,-pequeños-y-medianos-agroempresarios-de-plátano-y-banano-trabajan-por-la-excelencia-de-sus-cultivos.aspx (accessed May 16, 2022).

[39] Instituto Colombiano Agropecuario–ICA, "En cultivos de plátano y banano, el ICA previene el ingreso y propagación de plagas y enfermedades," *Noticias, Agronet*, May 22, 2020. https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/En-cultivos-de-plátano-y-banano,-el-ICA-previene-el-ingreso-y-propagación-de-plagas-y-enfermedades.aspx (accessed May 16, 2022).

[40] M. Mazzeo Meneses, L. León Agatón, L. F. Mejía Gutiérrez, L. E. Guerrero Mendieta, and J. D. Botero López, "Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas," *Revista Educación en Ingeniería*, vol. 9, pp. 128–139, 2010.

[41] S. Piedrahita-Rodriguez, "Design of biorefineries with multiple raw materials for the use of agroindustrial waste in post-conflict zones in Colombia–Master thesis," Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2020.

[42] C. G. Toro Sánchez, "Samaná: Primer cultivo de Sacha Inchi en Samaná Caldas," Apr. 04, 2019. https://www.samanacaldas.net.co/notiver.php?idnoticia=2415 (accessed Feb. 04, 2022).

Chapter 8

# International market for panela

## 8.1. Introduction

Panela is one of the products derived from the juice produced by sugarcane, scientifically known as *Saccharum officinarum*. This results from sugarcane juice extraction from the fruit and its subsequent dehydration and solidification [1]. Its production process varies depending on the type of product to be marketed, given its different forms: pulverized, liquid, inverted honey, flavored, or in bars [2].

As a product derived from sugarcane, panela has many energetic nutrients, including water, carbohydrates, proteins, vitamins, and fats. In addition, being a product with high amounts of sugars makes it an excellent source of energy necessary for the organism's functioning and development of metabolic processes. Another great benefit of this product is found during infant feeding. The children's organism very well tolerates it, helps to avoid gas, and prevents constipation by acting as a laxative. Likewise, the high content of mineral salts in sugarcane is a great benefit for the development of people while it also achieves and maintains the appropriate nutritional levels for humans [3].

Panela is a product of those territories in which its raw material, sugar cane, is cultivated, mainly found in southern Africa, southern Asia, and America, in lands known as tropical where its plantation is facilitated. At the world level, panela is found under tariff item 17.01.13 is understood as panela without flavoring or coloring.

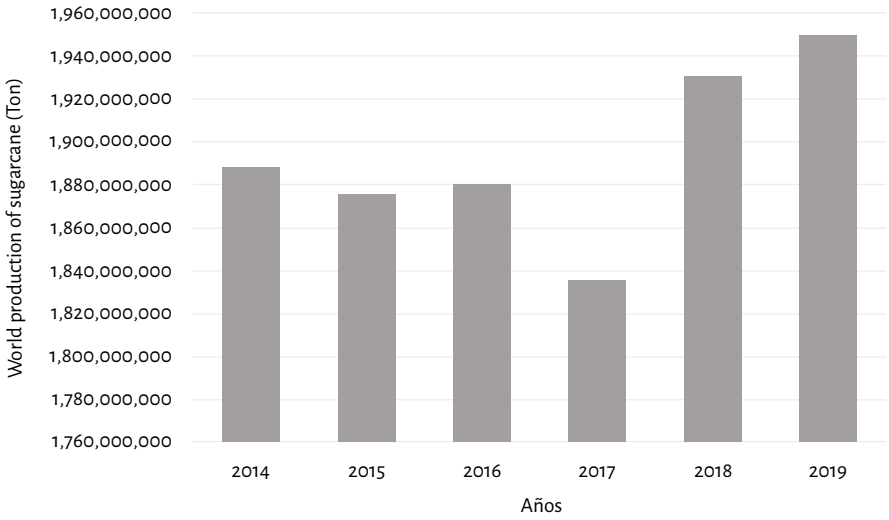
The productive bet in panela in Samaná has been regional, national, and international character. Compared to other similar products in the country, its differential quality has been its most important presentation. However, the project "Business and innovation competencies for economic development and productive inclusion in areas affected by the Colombian conflict," during its work in Samaná, was able to show that the export potential could be even greater. Thus, this chapter can be considered a conceptual framework for future panela export projects, where local companies such as Montecaña and Caña Dorada could comply with volumes, standards, and certifications in competition with other countries in this chapter.

## 8.2. Production

Over the years, sugarcane has established itself as a strong crop in the Indian subcontinent. It has spread to tropical and subtropical regions, which are now leading the way in its cultivation and further processing. These countries are located between 36.7º north latitude and 31.0º south of the Equator [4].

On the other hand, world sugarcane production has decreased in recent years, with a slight recovery in 2018, as shown in **Figure 8.1**. Currently, the sugarcane market has a size of 2,015,743,703 tons produced.

**Figure 8.1. World production of sugarcane in tons in the period 2014–2019. Adopted from [5].**




Initially, in 2014, globally, 1,888,686,069 tons of sugarcane were produced; in the following years (2015, 2106, and 2017), a decrease in the production of 1% was recorded; then, between 2014 and 2019, the world production of sugarcane recorded an increase of 3.2%, reaching a total production of 1,949,310,108 tons.

On the other hand, according to data found in studies conducted by the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the main producer of sugarcane in the world is Brazil, followed by India, China, Mainland China, Thailand, and Pakistan [5].

After reviewing the world production of sugarcane, an analysis will be made of those countries that contribute to this production.

**Figure 8.2. Top producers of sugarcane worldwide in tons in the period 2014–2019. 2014–2019. Adopted from [5]**

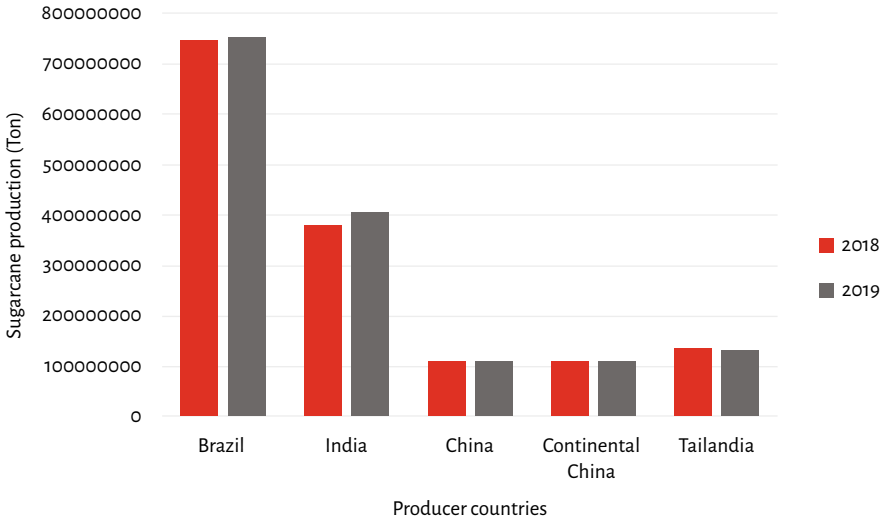



**Figure 8.2** shows the leadership that Brazil has in the world production of sugarcane; this country reached 2019 a total production of 752,895,389 tons and has a share in the world production of panela of 38%; next is India, a country that produces a little more than half of the panela produced by Brazil with a total of 405,416,180 tons and a share in world production of 20%. Finally, Thailand, China, and mainland China countries share the world production of this product with less than 7%. Within this group of countries, 77% of the world production of panela is concentrated.

After analyzing the main sugarcane producers worldwide, it is necessary to analyze the number of hectares cultivated by these countries to reach the production volumes previously analyzed. For this reason, based on data found in FAOSTAT, the number of hectares dedicated to sugarcane production in the six main sugarcane-producing countries will be analyzed below. Unfortunately, these statistics are available only between the years 2014 and 2018.

It was found that the country that allocates the most hectares for sugarcane production in Brazil, followed by India, China, Mainland China, Thailand, and Pakistan [5].

**Figure 8.3. Main panela growing countries in hectares for the period 2014–2018. Adopted from [5].**

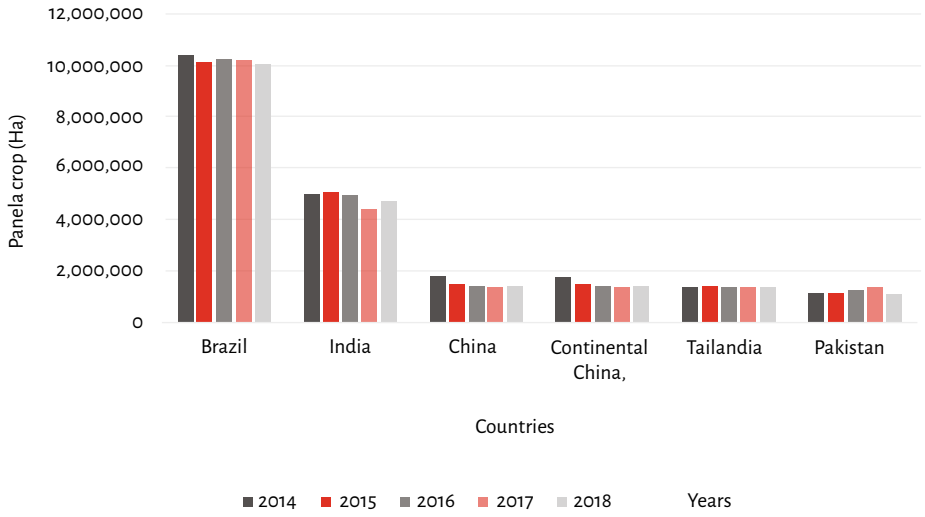



**Figure 8.3** shows the number of hectares of sugarcane cultivated in the six countries with the highest number of crops.

As can be seen, Brazil is the country with the highest number of hectares planted with sugarcane in its territory in 2018, with 10,042,199 hectares. However, this figure is low compared to 2014, when it had 10,419,678 hectares of cultivation. In other words, it showed a decrease of 3.62% during the period. On the other hand, India, like Brazil, has decreased the number of hectares dedicated to sugarcane cultivation, registering a decrease of 5.21% in the crop between 2014 and 2018.

China has a similar dynamic to Brazil and India; it decreased 19.9% of its sugarcane crops between 2014 and 2018, from 1,768,388 to 1,414,973 hectares. On the other hand, Mainland China had the lowest performance, decreasing its planted hectares between 2014 and 2018 by 20.14%. Thailand is the only country within the group that presents a growth in the number of hectares planted for sugarcane. The same

was 1.41%, going from 1,353,025 hectares in 2014 to 1,372,169 hectares in 2018. Finally, Pakistan is another country with negative rates, this was 3.38%, between 2014 and 2018,

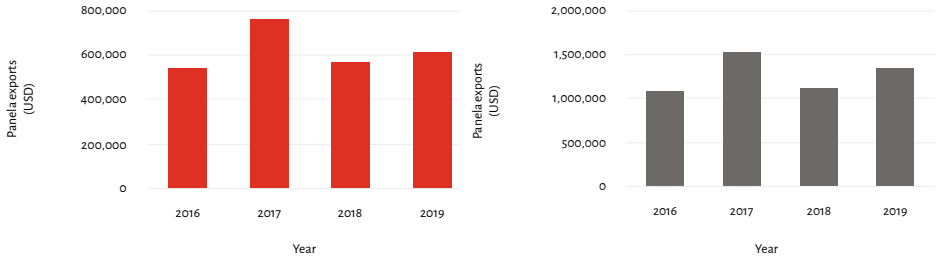
As previously observed, to have a high amount of production, it is necessary to have many cultivated hectares. This shows why Brazil is the main producer of sugarcane worldwide since it is the country that has registered the highest number of cultivated hectares in recent years.

## 8.3. Exports

World exports of panela under tariff item 17.01.13 total 611,294 thousand dollars for a quantity of 1,340,632 tons traded, each with an average value per ton of USD 455.96 in 2019 [6].

Below are **Figure 8.4** and **Figure 8.5** with the world export data of panela for the period 2016–2019; the data found yields the amount of tons exported per year and the total value of the same[7,8].

**Figure 8.4. World exports of panela in tons for the period 2016-2019.**
**World exports of panela in dollars for the period 2016-2019.**




Source: Own elaboration with data from Trade Map.

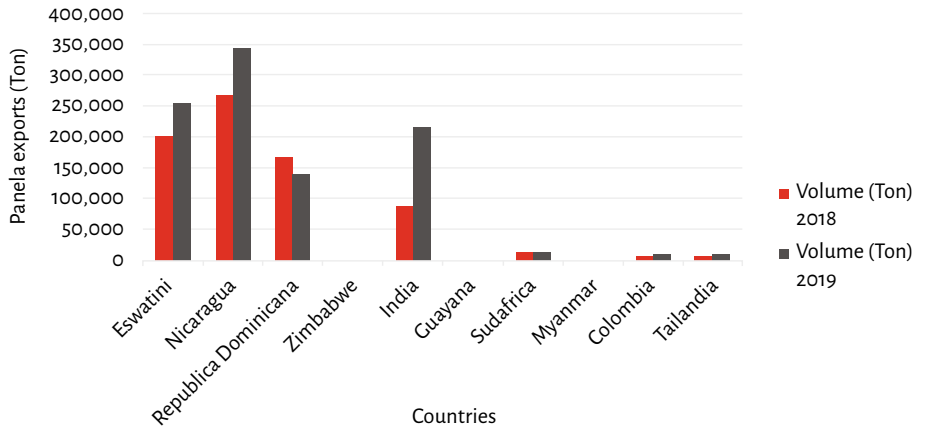
As shown in **Figure 8.4**, the figures for worldwide exports of panela in tons have decreased in recent years, in addition to being a market with some increases, but mainly decreases.

In 2016, at the beginning of the period, 1,080,867 tons of panela were exported, and for 2017, there was an increase in exports of 41%. This year, the highest number of tons exported during the period evaluated was recorded, with 1,533,910 tons. However, exports in tons of panela between 2016 and 2019 increased by 24%. As for the value of exports of this product in thousands of dollars, this presents a similar behavior to that shown in the graph of exports in tons, since in 2017 the highest value in exports in thousands of dollars was recorded, as mentioned above in this year the largest number of exported tons of the product under study was exported. The increase in the value exported between 2016 and 2019 was 11%.

On the other hand, the concentration of importing countries is 0.25 indicates that its market is not concentrated; on the contrary, it is widely diversified, so imports are distributed in many countries [6].

According to previously analyzed, both in the production and export of panela, while one increases, the other decreases in value and quantity. Therefore, it can be inferred that there is a large domestic consumption of panela by the producing countries. According to Trade Map data, the main exporters of panela in tons are Swaziland, India, Saudi Arabia, Zambia, South Africa, and Colombia [7].

**Figure 8.5. Main panela exporting countries in tons for the period 2018–2019.**



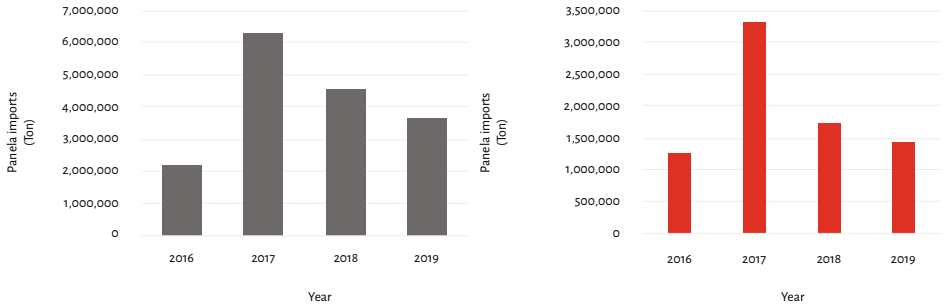

Source: Own elaboration with data from Trade Map.

As shown in **Figure 8.**5, Nicaragua is the world's leading exporter of panela, with 344,610 tons exported in 2019. The above statistics show that in the countries identified as the main exporters of panela, there was an increase in the tons exported between 2018 and 2019. The most significant increases were in India with 67%, followed by Nicaragua with a growth in exports of 28.2%, and finally Eswatini with an increase of 27%.

## 8.4. Imports

World imports of panela under tariff heading 170191 total US$1,437,280 million, for a total of 3,649,310 tons traded [9,10]. **Figure 8.6** and **Figure 8.7** are the data on world imports of panela for 2016–2019. The data found show the number of tons exported per year and the total value of exports.

**Figure 8.6. World imports of panela in tons for the period 2014-2019.**
**World imports of panela in dollars for the period 2014-2019.**



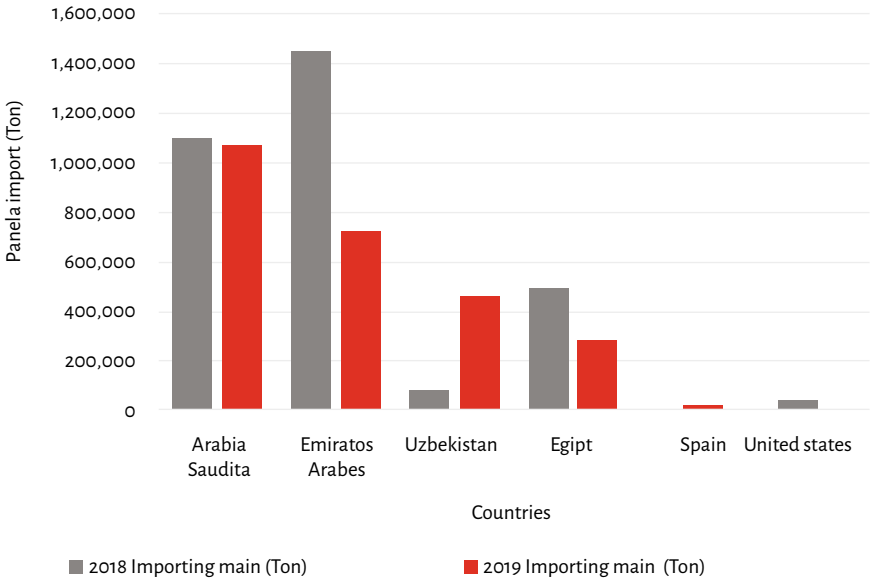

Source: Own elaboration with data from Trade Map.

Based on the information shown in the previous graphs, it is observed that between 2016 and 2017, world imports of panela increased considerably, almost doubling from one year to another; specifically, the increase in imported tons was 91%; in turn, 2017 was the year where the highest number of imported tons was recorded, as well as the highest value of imports in thousands of dollars. Then in the following years, there was a decrease in the number of tons imported and therefore in the value of imports; for 2018, the decrease was 27.8%; in 2019, the

number of tons imported continued its downward trend and the number of tons imported decreased by 19% compared to the previous year. However, between 2016 and 2019, there was a 61% growth in the amount of tons imported of this product.

On the other hand, the concentration of supplier countries is 0.26, which indicates that it is a market with low concentration, in which there is diversification of suppliers and no absolute market leader [11]. On the other hand, according to data taken from Trade Map, the main importers of panela are: Saudi Arabia, Arab Emirates, Uzbekistan, Egypt, Spain, and the United States; the statistics of import figures are presented below in the following graph [9].

**Figure 8.7. Main importing countries of panela in tons for the period 2014–2019.**




Source: Own elaboration with data from Trade Map.

Saudi Arabia stands out as the main importer of panela in the world with a share in the total tons imported worldwide of 29%; however, the United Arab Emirates recorded 2018 the highest amount of imported tons of this product with a total of 1,447,171 tons, but in 2019 this amount decreased by 49.7%; next is Uzbekistan

with a share in the world import market of 13% and finally, there is Egypt with a share of 8%.

## 8.5. Apparent consumption

In previous sections, we analyzed the production, export, and import trends of panela worldwide; it was found that Mexico is the largest producer, followed by the Dominican Republic and Peru, the Central American country is also the main exporter of this fruit, followed by the Netherlands and Peru. Finally, the United States and the Netherlands lead imports.

As part of the analysis to be carried out, taking into account the data previously found, the apparent consumption of panela in these countries will be calculated.

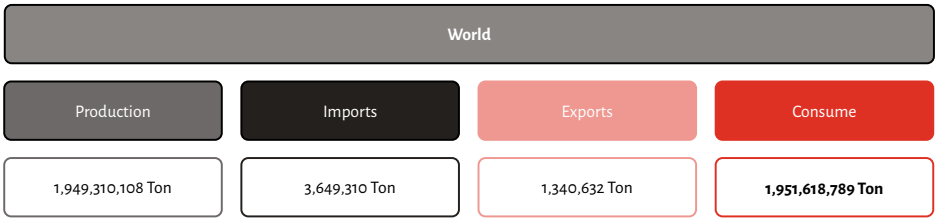
Apparent consumption (AC) is calculated using the following formula Eq.(1):

$$\text{AC} = \text{Production} + \text{Imports} - \text{Export as} \qquad \text{Ec. (1)}$$

This is an analysis in which it is intended to find the total consumption of the product in a given country, taking into account the parts of the equation. First, however, the data are an approximation.

All the analyses that will be performed in this section will be based on the year 2018 since it is the last year for which we have all the complete data. As for those data that were not presented above, they will be consulted in Trade Map and FAOSTAT and put in **Figure 8.8** so that it is understood where the apparent consumption comes from.

**Figure 8.8. World production, imports, and exports of panela in 2019.**

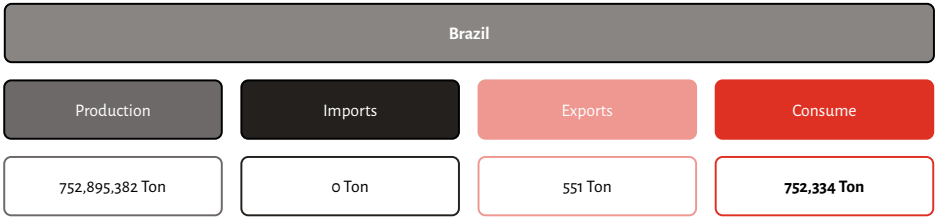



Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

At the world level, it is observed that the international trade of panela is high, although lower in comparison to its large production. With this, it is inferred that the world production stays in great part within the same producing countries, not in the importing countries. However, it is worth noting that approximately 1.4% of this production is traded internationally.

**Figures 8.9, 8.10, 8.11**, and **8.12** below show the total produced, imported, and exported, and the apparent consumption for the countries that, on the one hand, present the largest producer of sugarcane in the world, Brazil, followed by India, China, Thailand, and Pakistan.

**Figure 8.9. Apparent consumption of panela for Brazil in 2019.**

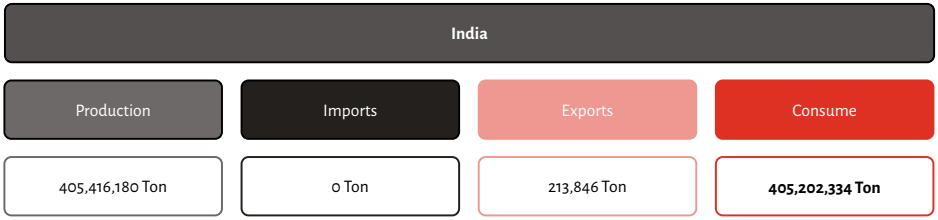



Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

Brazil is the largest producer of panela worldwide; this country has a high consumption and exports a small figure on its production. Therefore, it can be evidenced that it has more supply than demand because it does not need to import

more panela, but it is enough with the one it produces and has a surplus to sell internationally. For 2019 the apparent consumption of the country was 752,334 tons.

**Figure 8.10. Apparent consumption of panela for India in 2019.**

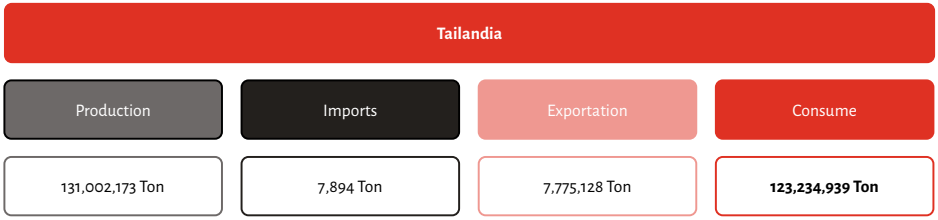



Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

India is the second-largest producer of panela. This country consumes a large quantity of this fruit since it exports only 5.6% of its production, the rest being consumed domestically. The country's apparent consumption is 405,202,334 tons.

China is the third-largest producer of panela; because there is not enough data on this country, it is not possible to calculate the apparent consumption; however, this country has a production of 10,929,341 tons for 2019.

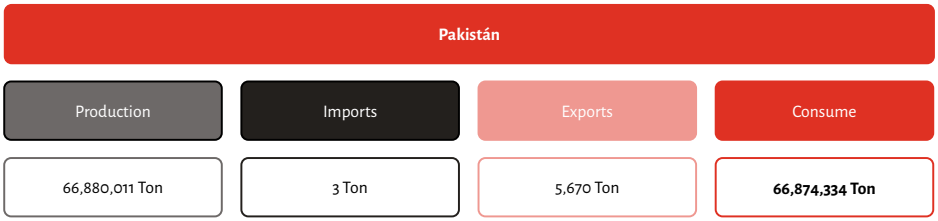
**Figure 8.11. Apparent consumption of panela for Thailand in 2019**




Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

Thailand is the fourth-largest producer of panela. This country consumes a large quantity of this product, as it exports only 5.6% of its production, the rest being consumed domestically. The country's apparent consumption is 123,234,939 tons.

**Figure 8.12. Apparent consumption of panela for Pakistan in 2019.**

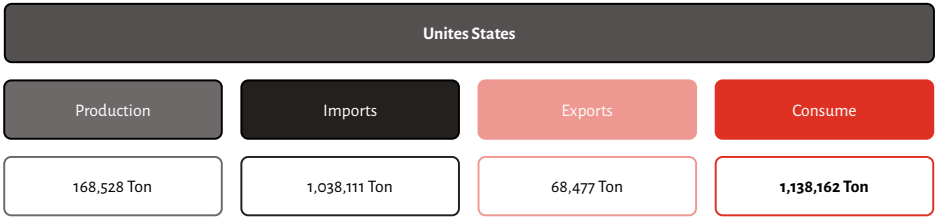



Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

Pakistan is the fourth-largest producer of panela. This country consumes a large quantity of this product since it exports only 5.6% of its production, with the rest being consumed domestically. The country's apparent consumption is 66,874,344 tons.

On the other hand, Peru consumes only 28.77% of the total tons of panela produced in its territory, which shows that it is not a high-demand product. On the contrary, most of its production is destined for export, accounting for 71.24%. Its imports were practically nil in 2018, which may be due to reimports. The country's apparent consumption is 145,136 tons.

**Figure 8.13. Production, imports, and exports of panela for the United States in 2018.**

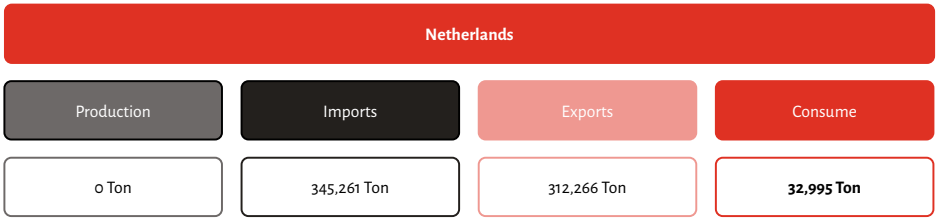



Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

The United States is the country with the largest apparent consumption in the world; this, for 2018, was 1,138,162 tons, 4.16% more than the main producer of panela in the world, Mexico (see **Figure 8.13**). Its production is very low, and given its demand, it is necessary to import a large amount of panela. The country

imports 91.21% of its total apparent consumption. Finally, it is observed that it also has a large export, which may be since it may have an excess of panela that it decides to export to other countries, given that it is not consumed domestically.

**Figure 8.14. Production, imports, and exports of panela for the Netherlands in 2018.**




Source: Own elaboration with data from Trade Map and FAOSTAT.

Finally, the Netherlands (see **Figure 8.14**) has the lowest apparent consumption among the countries analyzed. This is because it has no production, so it must import large quantities of panela to cover its domestic demand. The country consumes about 10% of what it imports; the rest is destined for export. Total apparent consumption for 2018 was 32,995 tons.

## 8.6. World food trends

In a globalized and constantly changing world, consumers worldwide are changing their behaviors and ways of acquiring food and eating to maintain their health and lead a balanced lifestyle.

Consumers have been inclined to search for traditional ways of eating, and most of them focus on balanced foods aiming at a diet low in sugar, carbohydrates, and calories, which provides them with a large amount of protein [12].

In addition, consumers are inclined to want more choices, including raw and vegan foods in their diets and becoming environmentally, animal welfare, and

community-conscious, which leads them to prefer local, organic and fair trade foods [260].

Despite the trends and the desire to move away from sugar, consumers' taste of their food is still important, and they look for natural sugar substitutes. Stevia is still the most popular product among consumers, followed by honey and panela [13].

A large part of all these changes that consumers have undergone has been due to different studies and legislation implemented over the years. Governments have played an important role in establishing different food restrictions, mainly beverages and foods high in sugar. The WTO has suggested increasing taxes on them to reduce their consumption and thus curb diseases such as obesity, diabetes, and cancer [14].

In its report *Fiscal Policies for Diet and Prevention of Noncommunicable Diseases* published in 2016, the WHO points out different fiscal policies that must focus on food and beverage products for which there are healthier alternatives by applying regulations to foods with high levels of sugars in their composition or according to the ingredient they use and their degree of affectation for different diseases [15].

Although consumers tend to consider healthier alternatives, it is much more important that companies are sincere and tell them the truth about the sugar content in the products so that they are aware of it and can make an autonomous decision. However, sugar is important; they are more focused on being aware of it when ingesting any product [16].

Likewise, panela has other uses. Apart from being considered a sweetener or sugar substitute, it is used to prepare hot and cold beverages highly consumed in Colombia and Latin populations worldwide. This has generated that panela is found in different liquid presentations with different flavorings that give a new flavor to them.

Various research has been done to produce liquid panela and manufacture instant pulverized panela drinks with lemon, passion fruit, strawberry, orange, and guava.

## 8.7. Panela-derived products

The world and its inhabitants move according to trends established by globalization itself, which is today the epicenter of all economic activity, these changes in trends demand new products that give added value to consumers who are increasingly demanding, which is why several companies have created new products and new needs and the panel industry has not been left out, here are a series of panel innovations that give a new use to the product:

### 8.7.1. Frappela

*Panela Colombia* is a national company dedicated to the manufacture of panela. Through the years, they have innovated in different products, going from the square bar panela 100 years ago to the round bar panela 80 years ago. Finally, to the same needs of the market that perceives the panela as dirty and difficult to consume, they have decided to add value to it by developing a new product.

25 years ago, they started the commercialization of pulverized panela in different flavors. Finally, in 2017 they developed the product they call *Frappela*, the first brand of granulated panela in Colombia, adding flavorings such as lemon, ginger, and coffee [17].

### 8.7.2. María Panela Energy Drink

The Colombian company María Panela innovated in the market with a product that recharges energy based on panela; this has a great added value and is to leave aside the use of taurine and take advantage of the components of the same panela to generate energy for consumers as well as using mucilage resulting from the coffee harvest, which in addition to having high energy benefits is a positive initiative for the environment using these coffee wastes to make an energy drink [18].

### 8.7.3. Panela beer – Don Pedro

Don Pedro is a company born in 1922, dedicated to selling panela squares and pulverized panela over time. With time, wanting to innovate in their products, they decided to develop a softer beer based on panela, although it keeps its 5.5 degrees of alcohol. The company produces the panela, and a third party makes the beer, but Don Pedro is the company in charge of marketing and distribution [19].

### 8.7.4. Panela water with aloe vera and Jamaica flower- Panelas

The company Panelas Juan José has been in the market for 19 years and launched the first panela drink made with aloe vera and hibiscus flower. In countries such as Panama, Costa Rica, and Mexico, this brand has also launched alfandoques and other products derived from panela in recent months [19].

### 8.7.5. Panelo therapy: Exfoliating products

Feney Mahecha decided to add more value to her product. Thanks to the association of paneleros de Villeta Asotrapiches and training in panel agribusiness from SENA, this woman creates an exfoliating product from sugarcane syrup and pulverized panela and essential oils.

## 8.8. International standards for panela and certifications

Currently, the Codex Alimentarius, which regulates food standards worldwide, does not have a specific regulation for panela; however, the Government of Colombia presented a project to develop an international standard for this product, which is still under construction by 40 member countries of the Committee on Sugars, including countries such as Brazil, Cuba, Ecuador, the United States, Mexico, and Kenya.

The project has had different names in its process, going from being a project for non-centrifugal dehydrated sugar cane juice to a project for panela, thus

establishing the different names under which this product is known worldwide [20]. Among the difficulties that the project has presented are problems in the name and scope of application of the product.

There are numerous regulations related to the marketing of fresh fruits for different areas, such as microbiological, contaminants, means of transport, marking and labeling, and others.

In addition to regulations, in recent years, there have appeared regulatory entities, whether public or private, that certify good practice or product quality and thus give added value to the product; these can give certificates or seals that can be applied to the product so that consumers are informed about it.

### 8.8.1. Good Agricultural Practices

Standards and technical recommendations that apply to food production, processing, and transportation are intended to protect human health, hygiene, and the environment through friendly methods to the ecosystem.

To have a GAP certificate, FAO establishes requirements regarding soil preparation, crop management, water management, agrochemicals, fertilizers, and manures (organic) [21,22].

### 8.8.2. Global GAP

Registered trademark that establishes a set of standards for good agricultural practices. Its objective is safe and sustainable agriculture worldwide. For this purpose, they establish voluntary standards [23].

To obtain certification, it is necessary to download the normative documents and checklists on their website. Then, contact the certification body approved by Global Gap for the national territory; in Colombia, there is Fundación Natura Certificación–NaturaCert and ICONTEC.

Self-evaluation must be carried out based on the checklist, and any points that are not complied with must be corrected. This can be done with the help of a consultant; the checklist can be found on the Global Gap website.

Next, a meeting should be arranged with the certification body, and so the first inspection will be carried out at the designated facility. Finally, when the standard requirements are successfully met, you will receive a certificate valid for one year.

### 8.8.3. USDA Organic

It is based on U.S. organic production standards and was created by the U.S. Department of Agriculture. First, organic practices must be adopted, and it is important to select a U.S. Department of Agriculture accredited agent to whom an Organic System Plan application and fee are submitted. This must describe the organic practices of the operation according to organic standards.

The certifying agent will review the application and verify compliance with organic regulations. The inspector must then conduct a site inspection, which will guide the certifying agent in whether to grant the certificate [24]. An organic product is grown using organic products; there are different classes in which the organic classification may vary.

### 8.8.4. Fairtrade

Fairtrade certification. At the international level, it is a seal that allows producers to obtain a fair price for the products they grow. This reduces the intermediation chain during commercialization.

To obtain certification, it is necessary to register and apply on Flocert's website. After this, an audit and evaluation will be carried out, and a decision will be made as to whether or not the Fairtrade requirements are met. Once this is positive, you will receive a certification for three years, and it can be renewed.

### 8.8.5. Rainforest (Sustainable Agriculture Network)

This certification is related to Good Agricultural Practices and applies to agricultural products that have not undergone a transformation process. This seal assures the consumer that the product purchased has been grown and harvested environmentally friendly and socially responsible [21].

### 8.8.6. Food Safety Modernization Act, FSMA

The Food Safety Modernization Act is the most profound reform of the food safety system in the United States in the last 70 years. It aims to improve and strengthen public health protection schemes to ensure safe food supplies from a sanitary point of view [28].

The FSMA includes:

- Safety standards for fresh produce.
- Preventive controls for food for human consumption.
- Preventive controls for food for animal consumption.
- Foreign supplier verification programs.
- Accreditation of third-party auditors/certification bodies.
- Sanitary transport of food and animal feed.
- Prevention of intentional contamination/adulteration.

### 8.8.7. HACCP (Hazard analysis critical control points)

The prevention system helps counteract food contamination by guaranteeing food safety through strategies to identify, evaluate, and prevent contamination risks along the production chain from planting until it reaches the consumer's hands. Countries like the United States and the European Community require HACCP to export products [28].

### 8.8.8. KOSHER

Certificate issued by Jewish entities worldwide, with a seal of distinction for products that have achieved excellence in quality, raw material, and production, which is why food companies seek to obtain this certification [28].

## 8.9. Conclusions

This chapter develops an analysis of the behavior of the international market for panela, analyzing production, export, and import figures. Based on world trade statistics, the main market leaders were identified. Subsequently, the behavior of this market was analyzed, considering the different trends presented and the perception of consumers, taking into account the products derived from panela, which are currently marketed.

Thus, through the research, it was found that the main exporters of panela worldwide are: Nicaragua, Eswatini, Dominican Republic, and India, while the main importers are: Saudi Arabia, Arab Emirates, Uzbekistan, Egypt, and Spain. Now, taking as a basis the dynamics of world trade of panela, it is evident that the Asian continent has the largest number of consumers of this product, and therefore there is a high demand for it.

On the other hand, through the analysis of consumption trends at a global level, it can be seen that: some of the changes in perception and preferences of consumers have been generated thanks to legislation that governments have implemented since they have established different restrictions on foods high in sugar, especially beverages, in which the WTO has suggested increasing taxes on them to reduce their consumption and thus curb diseases such as obesity, diabetes, and cancer. Additionally, the research allows identifying that, from panela, innovative processed products are derived and in demand in different markets. Therefore, its commercialization as an agro-industrial product in different countries can succeed.

Finally, a search was conducted on international regulations and the different certifications that give panela an added value for its commercialization. The Codex Alimentarius currently regulates food standards worldwide. Still, it does

not specifically establish a regulation for panela, so the Colombian government presented a project that seeks to define an international standard for this product, which to date is still under construction by 40 member countries of the Committee on Sugars, including countries such as Brazil, Cuba, Ecuador, the United States, Mexico, and Kenya. Finally, the section on certification describes the mandatory and voluntary certifications used and required to export food and agroindustrial products.

## 8.10. References


[1] Delegatura de Protección de las Competencias, "Estudios de Mercado. Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)," 2012.

[2] AGSF, "Producción de panela como estrategia de diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina Producción de panela como estrategia de diversificación en áreas rurales de America Latina," Roma, 2004.

[3] N. Durán, "Valor Nutricional de la Panela".

[4] SAGARPA, "FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L .) Publicación Enero 2015," 2015.

[5] FAOSTAT, "Producción Mundial de Caña de Azúcar," 2018.

[6] FAOSTAT, "Producción Mundial de Caña de Azúcar," 2018.

[7] ITC–Trade Map, "Trade Indicators–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[8] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[9] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Value–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[10] ITC–Trade Map, "Trade Indicators–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[11] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of exporters for the selected product in 2019 (Raw cane sugar in solid form not containing added flavouring or colouring matter obtained." 2019.

[12] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of importers for the selected product (Fresh or dried cashew nuts, in shell)." 2019.

[13] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Value–Trade Map–List of importers for the selected product (Fresh or dried cashew nuts, in shell)." 2019.

[14] ITC–Trade Map, "Trade Indicators–Trade Map–List of importers for the selected product in 2015 (All products)." 2019.

[15] ITC–Trade Map, "Yearly Time Series–Quantity–Trade Map–List of importers for the selected product (Fresh or dried cashew nuts, in shell)." 2019.

[16] A. Shridhar, "Top 5 Consumer Trends Impacting Health and Nutrition," *Euromonitor Internacional*, 2019.

[17] A. Shridhar, "Top 5 Consumer Trends Impacting Health and Nutrition," *Euromonitor Internacional*, 2019.

[18] C. Siegner, "Consumers are still sweet on sugar, analysts say," 2018.

[19] OMS, "La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud." 2016.

[20] WHO, "Fiscal Policies for Diet and Prevention of Noncommunicable Diseases," 2015.

[21] Mintel, "GLOBAL FOOD & DRINK TRENDS 2018," 2018.

[22] K. Alfonso, "La panela colombiana incursiona en el mercado de los granizados," 2017.

[23] Colombia Empresarial, "María Panela, cambiando el 'chip' de la panela con productos sexies," 2016.

[24] El Tiempo, "Emprendimientos colombianos a base de panela," 2018.

[25] El Tiempo, "Emprendimientos colombianos a base de panela," 2018.

[26] Programa Conjunto FAO/OMS Sobre Normas Alimentarias, "CUESTIONES PLANTEADAS EN LOS INFORMES DE LA COMISIÓN, DEL COMITÉ EJECUTIVO Y DE LOS ÓRGANOS AUXILIARES," 2018.

[27] ProColombia, "Guía práctica para conocer las certificaciones que se requieren para la exportación de agroalimentos.," 2017.

[28] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, "Manual de Buenas Prácticas Agrícolas para el Productor Hortofrutícola Buenas Prácticas Agrícolas Manual de," 2012.

[29] Global GAP, "About us."

[30] California Avocado Commission, "Organic Certification | California Avocado Commission."

[31] ProColombia, "Guía práctica para conocer las certificaciones que se requieren para la exportación de agroalimentos.," 2017.

Chapter 9

# Second-level panela organizations in Samaná

## 9.1. Introduction

As seen throughout this book, Samaná has several productive chains that are constantly being developed and updated. Thanks to this potential, the business ideas and ventures formulated are really important for the region and show interest in the countryside, reconstruction, the benefit of the communities and care for the environment [275]. Samaná's organizational system is mainly made up of small local enterprises struggling to open marketing channels for their products and establish mechanisms to remain in the market. It has led to great advances in the growth and strengthening of productive chains such as sugarcane, coffee, and avocado [276]. Economic development and sustainability are the pillars of the existing organizations in Samaná. In addition, they have a sense of belonging and love for their region that provides differential elements beyond the quality characteristics of the products. In this chapter, the leading second-level organizations in Samaná will be mentioned in general, emphasizing one of the strongest production chains in this municipality, the sugarcane chain. The Montecaña and Caña Dorada organizations will be described as panela processing organizations.

## 9.2. Organizations

The organizational system of cities has much to do with the strategy and management of the proposed development plans [223]. In the case of Caldas, this system is composed of a small, medium, and large companies. Each of them represents not only a contribution to economic growth but also an environmental, social and cultural commitment that is important to highlight [207], [236]. Moreover, taking advantage of the wide agronomic variety of the region and the strength of its farmers, most of the organizations are dedicated to the Caldas's countryside.

However, obtaining agricultural products becomes a competitive task since many differential elements can be found, the most important being. Many differential elements can be found, which are mainly affected by climatic conditions, soil quality, crop management, storage conditions, and harvesting times, among other aspects. It is where second-level organizations are born, focusing on homogenizing these products and transforming them to give them characteristic seals and enhance the benefits of each one [70], [229].

Second-level organizations include those related to producing food products such as flour, guacamole, fruit juices or pulp, panela, and many others [207]. Forming a second-tier organization aims to provide new ideas to open marketing scenarios for these products. Adding distinctive elements such as packaging, type of product presentation, or even highlighting the social or cultural components behind the venture currently attracts much attention to consuming the products [275].

## 9.3. Panela processing organizations

Throughout this book, it has been mentioned that one of the main production chains in Samaná is the sugarcane production chain. From there, its main product is panela, and this region is a leader not only in quality but also in generating business ideas around this product [212]. Second-tier organizations in Samaná are mainly focused on pulverized or granulated panela. These products are considered purely organic and maintain the beneficial characteristics of the crops and the way they are harvested and processed until the panela is obtained. This differential

seal is so striking that it has cataloged Samaná as a strong power to establish new and more marketing channels, even with a view to other countries. Next, we will talk a little about two second-level organizations born in this region and related to the processing of Samaná's panela.

## 9.3.1. Montecaña

Montecaña is a company born thanks to the sense of belonging and love for the panela tradition of Samaná. It is formed by panel producers and professionals who found an opportunity to formulate a different venture that would bring great benefits and differential elements to the panel culture of Samaná. Montecaña is currently a company that provides sustenance to families in the region, positively impacting them economically, socially, and culturally. The founder and current director of Montecaña is Mr. Alexander Alzate Gómez, an Agricultural Business Administrator who was born in Samaná. His interest in panela, land and the communities led him to create this entrepreneurial idea. Mr. Alexander Alzate emphasizes that "*Montecaña is a regional project that benefits the non-centrifuged sugarcane producers of Eastern Caldas, in the municipalities of Marquetalia, Manzanares, Pensilvania, Samaná, and Victoria*" (see **Figure 9.1**).

**Figure 9.1. Producers belonging to Montecaña.**

Source: Own elaboration.

Montecaña was born from the need to find alternatives to commercialize panela and enhance the quality characteristics of this product from Samaná. Locally, nationally, and even internationally, the interest and potential of panela were evident, so proposing a business idea as a complement to this productive chain became a very attractive idea. Montecaña was officially established on January 15, 2022, after more than nine months of formulating the entrepreneurial project and obtaining all the necessary resources for its implementation. **Figure 9.2** shows the inauguration held in Victoria, Caldas. Montecaña is currently focused on opening national and international marketing channels that will allow it to become recognized and achieve a high level of development.

**Figure 9.2. Opening of Montecaña. Date: January 15, 2022.**

Source: Own elaboration

Montecaña is in Victoria, Caldas. This area was strategically selected so as not to affect the storage conditions of the panela (which is reflected in the quality) and because it is a connection point between several major municipalities in eastern Caldas and transportation facilities. The company currently has 40 registered suppliers, representing 160 people and their families (see **Figure 9. 3**).

**Figure 9.3. Members of Montecaña.**

Source: Own elaboration.

Montecaña's production process begins with the farms of the region's farmers. Some of these farms are already certified with good agricultural practices, indicating that conditions are guaranteed to offer high-quality organic products from the first stage of the production process. Montecaña has also made alliances with universities in the region to improve crop management techniques and thus improve yields. Then, the production of panela from each mill is taken to Montecaña, where it is homogenized, packaged, and marketed through different channels (see **Figure 9. 4**).

**Figure 9. 4. Packaging and commercialization of Montecaña's pulverized Panela.**

Source: Own elaboration

The commercialization of powdered panela is mainly at the national level. Meetings have been held to open commercial opportunities, and, in this sense, regional interest and participation have been seen. Montecaña participated in the "Macrorrueda 90" promoted by Procolombia in Cali. The event was attended by several countries interested in establishing trade relations with agricultural and organic products (see **Figure 9.5**).

**Figure 9.5. Montecaña's participation in Macrorrueda 90, Cali, Colombia.**

Source: Own elaboration.

Montecaña produces approximately 20-30 tons/month of granulated panela, and its projection is to achieve 60 tons/month, having 100 suppliers and defining fixed national and international markets. The company's projection is also focused on investing in its existing plant and improving its equipment and materials in terms of technology. **Figure 9.6** shows the Montecaña plant.

**Figure 9.6. Montecaña plant.**

Source: Own elaboration.

### 9.3.2. Caña Dorada

Caña Dorada is an enterprise in Samaná that is responsible for panela production. It is one of the most recognized organizations in the region due to its commitment to improving its processes and supporting the Samaná community. This enterprise was founded from the opportunity to provide many rural families with a better livelihood and economic and social development. For many of Caña Dorada's workers, this company is synonymous with a passion for the countryside, culture, and Samaná.

More than a private company, Caña Dorada is a company with a social objective that seeks to leave a positive mark on the farmers and encourage them to achieve great developments. Many of Caña Dorada's workers have seen in this company the support and drive they need to begin training in various areas. From improving their skills in managing the sugarcane crop to training in marketing, they indicate that this enterprise motivates their interest in seeking opportunities for the region.

The location of this company is the municipality of Samaná. It was founded approximately in 2016 by Diego Londoño and his family. Based on the region's potential, especially in the value chain of sugarcane, they saw the need to promote a product with excellent characteristics and with a social and traditional commitment that could not be denied.

## 9.4. Conclusion

Entrepreneurship and agricultural development ideas are of enormous importance, mainly because of their social component. However, they represent a challenge to enter and remain in the market. The success of these enterprises lies essentially in the social commitment behind the business idea since this guarantee's harmony in productive terms and constant motivation for work. In this chapter, two of the main business ideas for the most important production chain for Samaná, sugarcane, were presented in general terms. This product has been gaining importance at the national and international levels. By taking advantage of the differential elements and the capacity of the countryside of this region, it is possible to conquer the markets and stay there. This indicates that these types of companies

can become leading exponents and benchmarks in the production and marketing of agricultural, artisanal, and organic products. What is proposed is to continue seeking opportunities for improvement, growth, and autonomy, in order to achieve the goals that each enterprise has set for itself.

## 9.5. References


[1] Evolución histórica socioeconómica de Samaná Caldas, "Socioeconomía de Samaná Caldas," *Evolución histórica socioeconómica de Samaná Caldas*, 2009. https://www.samanacaldas.net.co/socioeconomia.php (accessed Feb. 04, 2022).

[2] L. V. Alturo Jimenez, "Capacidades locales en comunidades rurales de los municipios de Samaná y Marulanda en el departamento de Caldas y su incidencia en las dinámicas del ordenamiento territorial en un escenario de posconflicto," *Universidad Autónoma de Manizales.*, 2020.

[3] Gobernación de Caldas and Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, "Plan departamental de extensión Agropecuaria–Departamento de Caldas," 2019.

[4] L. A. Soto Vallejo and L. A. Cardona Henao, "Asociatividad rural en los sectores agrarios, turismo-artesanal y medio ambiente en Manizales, Villamaría, Riosucio y Aguadas (Caldas). 2015-2018," *Rev. Reto (Colombia)*, vol. 7, no. 1, pp. 45–63, 2019, doi: 10.23850/23338059.2519.

[5] C. A. Cardona, C. E. Orrego, and J. A. Tamayo, *ARCANO, una oportunidad para el desarrollo de la agroindustria en el departamento de Caldas*, no. July 2012. Universidad Nacional de Colombia–Sede Manizales, 2012.

[6] A. Iragorri Valencia, "Organización de cadena productiva del aguacate," 2015.

[7] L. López, D. Mejía, A. Gómez, and C. Albarracín, "Agenda Prospectiva De Investigación Y Desarrollo Tecnológico Para La Cadena Productiva De Plantas Aromáticas, Medicinales, Condimentarias Y Afines Con Énfasis En Ingredientes Naturales Para La Industria Cosmética En Colombia," Bogotá, 2008.

[8] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Actualidad del sistema productivo tradicional de panela en Colombia: análisis de mejoras y alternativas tecnológicas," *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 20, no. 1, p. 107, Feb. 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i1.6190.

# Chapter 10.

# Impact of project: Competencias empresariales y de innovación parta el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano, of program: Colombia científica, reconstrucción del tejido social en zonas de Posconflicto en Colombia

In Samaná, the project specifically impacted the panela production chain by calculating the carbon footprint of two panela mills, improving energy efficiency in terms of environmental impact, improving the production of powdered and flavored panela, and improving the packaging.

## 10.1. Energy improvement of energy mills to reduce the environmental impact of the panela production process in Samaná, Caldas.

The production of panela in Samaná, Caldas is one of the most relevant agroindustrial processes. The productivity and quality of the panela cane produced in the municipality makes it possible to obtain panela with organoleptic characteristics that are more pleasant than those produced in other regions of the country. The ASPROPASA association's sugarcane crops are grown without the addition of agrochemicals and fertilizers, which leads to the production of natural

panela. On the other hand, the milling, clarification, cleaning, concentration, and molding stages are carried out by hand without the addition of chemicals. These qualities allow us to generate a product with color, smell and taste with organic properties.

ASPROPASA is currently certified with good agricultural practices and is in the process of certifying its products as organic. ASPROPASA also has productive alliances in the department of Caldas to increase the market for its products. The Colombia Científica Program–Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia through the project " Competencias empresariales y de innovación en las regiones del posconflicto colombiano en Caldas, Chocó y Sucre" supports ASPROPASA in the energy improvement of a model sugar mill located in the Villeta district, 45 minutes from the municipal seat of the municipality, to reduce the amount of sugarcane bagasse, wood and charcoal used in the burners during the juice concentration stage and to reduce the carbon footprint (environmental impact) of the panela production chain.

## 10.2. Improvement of packaging and production of pulverized and flavored panela: a business alternative in the municipality of Samaná, Caldas.

Currently, with the support of the "Colombia Científica" program, a new logo was designed to highlight the production of sugarcane and represent several typical images of this process. The idea was to provide a fresher image that would also evoke the Samaná mountains (see Figure 10.1).

On the other hand, the required physicochemical analyses were carried out to prepare the nutritional table for "ASPROESCO" panela. With this activity, the association complies with the regulations established by the Ministry of Health and Social Protection. Additionally, the last analyses are being carried out to determine the carbon footprint of the bread, which is expected to appear on the packaging and thus, identify the production process of "ASPROESCO" bread, is environmentally friendly.

Figure 10.1. Improvement of packaging by the project to ASPROESCO.

It should be noted that the program supported the development of two new products from pulverized panela.

- Pulverized panela with moringa–passion fruit flavor.
- Fortified powdered panela–passion fruit flavor.

These products have already been standardized and sensorially evaluated. The objective is to provide two innovative, competitive producers in the market with the capacity to improve the producers' income and satisfy the consumer. They are expected to be marketed soon.

## 10.3. Carbon footprint of ASPROPASA and ASPROESCO panela mill.

In Samaná, Caldas, the project calculated the carbon footprint of panela production. The carbon footprint represents the amount of greenhouse gases (GHG) emitted into the atmosphere from activities such as producing and consuming goods and services [1]. Currently, this tool is receiving great attention at both the industrial and scientific levels because it allows the quantification of GHG emissions [2]. The environmental impact generated by GHGs causes major environmental problems [3]. The main impact is the accumulation of GHGs in the middle part

of the atmosphere that prevents the solar radiation that is returned by the earth from leaving, causing the earth's temperature to increase [4]. There are several methodologies to calculate the carbon footprint. Among them is the methodology proposed by GREENSCOPE, developed by the EPA by its acronym in English, United States Environmental Protection Agency, which uses 66 environmental performance indicators that help quantify the sustainability of a process [5]. Another methodology is through life cycle assessment (LCA). This methodology is developed from an environmental accounting and management approach that considers all aspects of resource use and associated environmental emissions [6]. Under this, several scenarios are presented that can be evaluated, among them, this one from gate to gate, cradle to gate, cradle to grave, and cradle to cradle [7]. These scenarios consider activities such as extraction of raw materials from the earth, production, energy distribution, use, reuse, and final disposal of a product [5].

According to the UN (United Nations), global GHG emissions are mainly generated by the energy supply sector (25.9%), industry (19.4%), forestry (17.4%), and agriculture (13.5%). Other sectors such as transportation, construction, and solid and water disposal comprise 23.8% [8]. Agro-industry comprises the crop, harvesting, and transformation to obtain a higher added-value product. This industry generates greater GHGs because it includes two large sectors contemplated by the UN, agriculture, and industry.

The panela cane sector in Colombia is one of the main agro-industries in terms of social importance, second only to coffee. Panela cane crops cover more than 200 thousand hectares planted throughout the country at the national level. In the Panela agroindustry, more than 350000 families participate and generate many jobs, making it about 12% of the economically active rural population [9]. Many Colombian departments have this agroindustry established through small producers with few hectares or large estates where complete associations or guilds are involved. Artisanal sugarcane crops have been represented mostly by small farmers, which implies the participation of family labor, a situation that does not occur in sugar mills and very large sugarcane crops [10].

The department of Caldas accounts for 5.99% of the national production of panela. Among the municipalities with the highest production is Samaná. Samaná is a municipality located in the Magdalena Medio region of the department of Caldas, bordering Norcasia, Victoria, Marquetalia and Pensilvania. Panela production in

Samaná is characterized by having mainly small farmers, in mountainous areas, with little mechanization and using mainly family labor. This work presents the calculation of the carbon footprint of panela production in the municipality of Samaná, Caldas, specifically the Toro mill, representative of the Association of Panela Producers of Samaná (ASPROPASA).

The carbon footprint of the production of block panela in the representative sugar mill of ASPROPASA was calculated considering the methodology of life cycle analysis (LCA) based on the requirements of the ISO 14040:2006 standard (British Standard, 2004). This standard comprises four steps:

(i) Definition of the objective and scope;
(ii) Inventory analysis;
(iii) Impact and damage assessment;
(iv) Interpretation of the results;
(iv) Interpretation of results.

## 10.3.1. Objetive

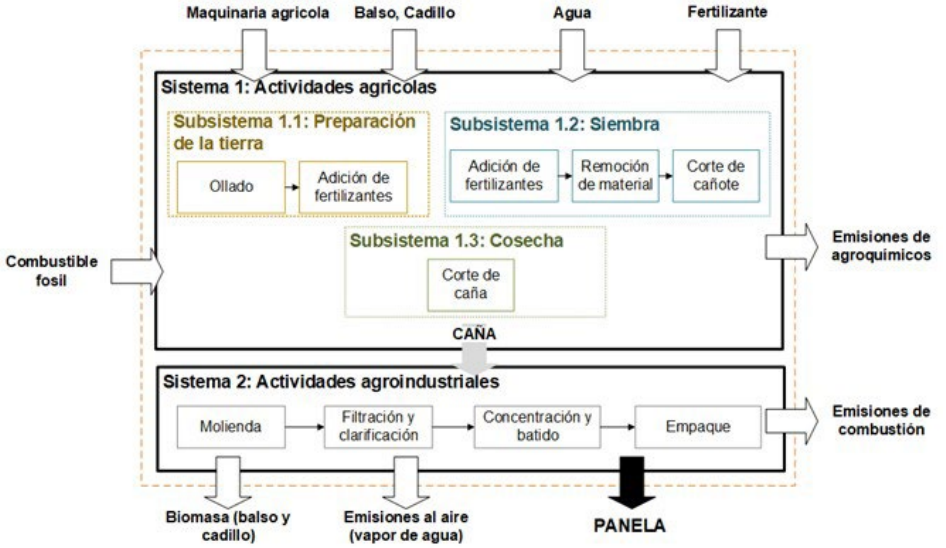
The objective of the LCA was to determine the carbon footprint of the panela production of the Toro mill (representative mill of Asociación de Productores de Panela de Samaná–ASPROPASA) located in Villeta and ASPROESCO's representative mill located in La Esmeralda. The carbon footprint was calculated based on the attributional LCA methodology considering a cradle-to-gate approach. In this sense, the analysis was carried out considering the crop and production stage of Panela in the Toro mill.

## 10.3.2. Scope

The LCA was analyzed considering the agronomic stage (sugarcane crop) and the panela production stage. Figure 10.2 shows the system boundaries for the LCA of panela production from panela cane. To carry out an environmental analysis and to know the carbon footprint of the panela processing in this mill, the subsystems, and activities developed during panela cane processing were identified. In the case of subsystem one, three stages are considered: land preparation, planting,

and harvesting. Two subsystems (CoV) were defined for panela production from sugar cane in the Toro sugar mill located in the Villeta de Samaná Caldas district. This mill belongs to the ASPROPASA association, and the data collected were provided by the mill owners. The first link of the CoV in the production of panela corresponds to the agricultural activities involved in obtaining the raw materials, specifically sugar cane, balsam, and cadillo. The first subsystem comprises three links necessary for the crop of Saccharum officinarum sugarcane. It corresponds to the panela production system (pitting, soil preparation, fertilizer, planting, and harvesting). The second subsystem integrates agroindustrial activities such as cane stacking, cane juice extraction, guarapos, filtration and clarification, juice concentration, honey shake, molding, and packaging.

**Figure 10.2. System boundaries for LCA.**




The soil preparation stage refers to the activities involved in providing the seedlings with optimal and ideal conditions for germination and growth. This stage begins with removing the weeds and the layout of the crop. Once the work area has been identified, the planting distances are defined, the pits are delimited, and the hole is dug to deposit the compost and fertilizers needed; in the case of the Toro mill, compost (chicken manure and manure) is used as fertilizer, which

is produced on the farm where the mill is located. In addition, this fertilizer is mixed with ashes obtained from mills in nearby mills. It is important to note that other fertilizers such as lime, urea, and blends of organic fertilizers are used by other mills. The planting and vegetative growth stages involve activities related to pruning, constant fertilization, and removal of plant material that is not related to the crop of interest. Three months after planting, a formation pruning and a verification of the state of the cane seedlings in germination are carried out. Visual inspection for fungi and pathogens is one of the most influential activities in the yield per hectare of the crops; likewise, an early and adequate correction must be made to identify any phytopathogen that interferes with the growth and use of macronutrients of importance for the sugarcane crop. There is a constant need to maintain the balance between nutrients and a balance of mycorrhizae. For this reason, periodic applications of fertilizers and manures are some of the activities that demand more time and labor. Concerning irrigation of the crop, it should be specified that due to the location of the municipality of Samaná and climatic conditions, it is not necessary to use drip irrigation; on average, rainfall in this area is daily, which benefits the washing and constant flow of nutrients in the soil and the water supply necessary for plant transpiration. The climate of the municipality of Samaná allows for sugarcane harvests 3 or 4 times a year; the sugarcane must be cut when the ratio between the Brix degrees of the upper third and the lower third is close to 1. The second subsystem of sugarcane processing consists of four links: i) milling and obtaining sugarcane juice, ii) cleaning, filtering, and clarification of sugarcane juice, iii) concentration and honey churning, and iv) packaging.

### a) Raw material reception and milling:

Panela cane processing begins with the transportation of the sugarcane to the mill; generally, the selection and cutting of the canes are made the day before milling. In the Toro mill, milling is done every fifteen days. For commercial reasons, they choose Saturday for panela production in a block, and it is transported from the Villeta mill to the Samaná municipal center on Sunday. It is the market day in most towns in the Department of Caldas and Colombia. The stacking of the sugar canes is done manually and requires two people to perform this task. This system of stacking panela cane in the mills is done through a male or a pack animal, facilitating the transport of panela cane from the plantations to the panela mills. Also, it serves as transport for the balsa, cadillo, and wood, which is used

as a source of energy in the combustion tunnel. Figure 10.3 shows a photograph illustrating the Toro panela cane mill's cane collection and stacking mechanism.

**Figure 10.3. Photographic record of the Toro's panela mill located in Villeta de Samaná Caldas, panela cane cutting and stacking activities.**

Cutting is done at the appropriate maturity time for the variety of sugarcane or when the maturity time has been slightly exceeded. The cane should not be stored for more than three days because it presents a significant increase in the content of reducing sugars, which affects the efficiency of the cleaning process and will result in panela with an excessively soft consistency that breaks easily. The next step is the extraction of juice from the stored cane. All Colombian sugar cane mills have a mill that extracts the juice. The sugar cane sticks pass between two rollers that exert strong pressure on the surface of the cane (see Figure 10.4). As the cane passes through the mill, a substance known as raw guarapo is obtained, and as a by-product, wet bagasse is obtained. The wet bagasse is green in color and is used in the mills as fuel for the burner. To achieve good performance and long life for panel mills, they must be properly selected, installed, and operated. Mill performance is expressed as a function of capacity, extraction, and power consumption. A balance between milling capacity, high juice extraction, and low power consumption is sought.

**Table 10.1. Recommended parameters for the operation of panel mills**

| Mill capacity | Milling (Kgcane $h^{-1}$) | Power (hp) | Velocity (rpm) | Reference |
|---|---|---|---|---|
| Low | 100–600 | 5 | 13–18 | J.M. Estrada S.A. (2014) |
| | 200–900 | 4 | 13–15 | El Panelero (2014) |
| Medium | 900–1500 | 8–16 | 10–15 | J.M. Estrada S.A. (2014) |
| | 1200–1800 | 6–8 | 10–13 | El Panelero (2014) |
| High | 1600–2600 | 16–24 | 8–12 | J.M. Estrada S.A. (2014) |
| | 2000–4000 | 16–40 | 8–10 | El Panelero (2014) |

**Figure 10.4 Milling and panela cane juice extraction equipment at the Toro panela cane mill, located in Samaná, Caldas.**

## b) Cleaning, Filtration and Clarification

Once the cane juice extraction in the mill is finished, the juice cleaning process begins. Juice cleaning comprises two main stages: a cold stage called "pre-cleaning" and a hot stage known as "clarification." Within the panela production process, the cleaning of the sugarcane juice is one of the most time-consuming and careful operations. It involves the addition of organic agents such as balsam mucilage. In the cleaning stage, all non-nutritional impurities are removed. These impurities can be separated using physical, thermal, and chemical methods. The most commonly used physical methods are filtration, decantation, precipitation, and flotation. Thermal methods are used to thicken the impurities present in the juices. And chemical methods consist of adding substances such as vegetable mucilages or synthetic polymers of high molecular weight and/or lime to trap the colloids dispersed in the juice and flocculate them to facilitate their removal. More than one separation medium is always used to achieve adequate removal of unwanted substances.

The pre-cleaning stage of sugarcane juice is a process that consists of cleaning by physical means at room temperature the coarse material with which the sugarcane juice leaves the mill. The material removed from the cane juice consists of soil, bagasse particles, and wax. A well, screens, and filtration systems are used to separate them. The well is a tank of variable size located at the outlet of the mill. This tank eliminates very few impurities and favors fermentation and sucrose loss by inversion. It results in a decrease in the quality and yield of the panela. The well operates continuously, and its principle of operation is the separation of impurities and sugar cane juice by density difference. In addition, the supernatant material is removed from the sugarcane juice using handmade instruments (screens, filters, cloth). Depending on the size of the mill, the pre-cleaning stage consists of two wells or tanks. The first tank receives the juice from the mill and removes the larger impurities. These are separated more quickly due to their greater difference in density with the juice. To separate the larger impurities, tank one is higher than tank two. On the other hand, to avoid fermentation of the juices due to long residence times, the length of tank two is shorter than that of tank one. Tank two removes impurities with densities closer to the juice's, which are more difficult to separate, such as sludge and small particles.

After pre-cleaning, the unclarified juice or "guarapo" is obtained and passes directly to the bottom or receiving vat (also called "descachazadora" vat) at a temperature somewhat higher than the ambient temperature (generally 20 to 23 °C). There, the thermal phase of the production process is initiated by heating the juices to 50-55 °C. Clarification takes place by flotation since it is impossible to do this by sedimentation because the juices are boiling in the receiving and clarifying kettles of the stove. Thus, some colloidal solids and colorants, dispersed in the juices, are agglutinated by the effects of heat in small masses called "flocs," which allows them to be eliminated by physical methods. Besides, heating accelerates the formation of particles of larger size and densities and increases their speed of movement, facilitating their aggregation and separation. Clarification is cleaning the cane juice where the cachaza is removed. The cachaza is removed through the application of coagulants and heat. The stove supplies the heat necessary for the clarification process.

The addition of the coagulant is intended to eliminate suspended solids, colloidal substances, and some coloring compounds present in the cane juice by agglomeration (coagulation) initially and then by flocculation. The paneleros use the extract obtained from the bark of the balsa tree as coagulants. The most common way used by the paneleros to add the balsam coagulant to the sugarcane juice is first to prepare the bark of the balsam tree. The bark of the plants that supply the mucilage is macerated or crushed with a mallet to increase the mucilage extraction. Once the bark is prepared, it is placed in a bucket with water. Some mills heat the water to a temperature of 50 °C, thus obtaining a better extraction of the plant extract. From this operation, the balsam mucilage is used as a coagulation aid in clarifying the cane juice.

### c) Concentration and Production of Panela Honey.

As a consequence of the addition of mucilage, when the juices reach temperatures between 75° and 85°C, an initial layer of impurities called 'black cachaza' forms on the surface. It is manually removed and deposited in containers called 'cachaceras.' It is concentrated to form "melote," a by-product of the panela production process useful in animal feed. The remaining juices at the bottom of the container are returned to the cleaning process in the clarifying paila. From

what has been described above, it can be concluded that the determining factors to obtain a good clarification process are referred to the following considerations. (i) Temperature concerning Time: the temperature should be raised between 1 and 1.5 °C per minute. The combined effect of temperature, clarification time, and the flocculant allows the agglutination of the impurities. (ii) Degree of acidity of the sugar cane juice: the pH value is one of the most important factors to control. When the juices lack lime, they produce panela lacking grain, colloquially known as soft and panela, and otherwise, a pH higher than 6.5 requires large amounts of lime. As a consequence, dark panela is produced. (iii)Adjustments of pH or acidity of the Guarapo: the pH ranges of the sugar cane juice must be guaranteed before starting the clarification process. Ranges of 5.2 and 5.8 achieve a good binding of impurities in the juice, resulting in a good quality product.

A second layer is known as "white cachaça" forms (**Figure Figure 10.5**). This substance is lighter than the previous one, which must be removed promptly. If the juices reach boiling point, it becomes very difficult to remove and is diluted in the juice, making the panela susceptible to fungal and yeast growth while significantly reducing its stability and storage time. Therefore, proper clarification largely determines the final quality of the panela and its color. Adequate external preparation of the mucilage is fundamental; if a poorly concentrated clarifying solution is used, a large amount of water is also added to the juices, thus increasing the time they remain in the "pailas" and the consumption of bagasse on the stove. In some mills, during the external preparation of the mucilage, the water is replaced by clarified juice, which is an advisable practice. It is important to note that excess mucilage is detrimental because the panela will present problems with the grain in the beating phase, as it will have a soft and dense consistency. After clarification, evaporation begins, which seeks to partially remove the water from the juices and increase the solids content from 17 °Brix to 70 °Brix. Temperatures close to 97 °C are reached, at which point concentration begins, and the product is called honey. During concentration, water is withdrawn at a temperature above 100 °C. When the syrups reach 70–75 °Brix, it is recommended to add anti-adherent and anti-foaming agents such as laurel wax or fig, or coconut oil, to homogenize the honey and prevent the panela from burning.

**Figure 10.5. Water evaporation process and concentration of panela cane juice, facilities of the Toro panela mill, located in Samaná Caldas.**

## d) Blending and packaging

Once the final sugar concentration point is detected, the evaporated honey is transferred to a pan where an intensive and intermittent beating action cools them, loses its adherence capacity, and acquires the ideal texture (grain) to be molded in the form of panela or any other derivative. Stainless steel is recommended as the manufacturing material for the pan, although aluminum surfaces and molds with non-stick Teflon polymeric coating are also commonly used. The molding operation occurs when the honey has crystallized, so they are placed in molds or skins where the panela reaches its final shape. Packaging and storage represent the last manufacturing stage (see Figure 10.6). Heat-shrinkable plastics and plasticized aluminum sheets are ideal for storing panela for long periods without altering their organoleptic characteristics (see Figure 10.7).

**Figure 10.6. Shaking of panela honey in a stainless-steel pan, facilities of the Toro mill, located in Samaná, Caldas.**

**Figure 10.7. Block panela produced in the Toro mill located in Samaná Caldas.**

## 10.3.3. Functional unit

The Functional Unit (FU) for the LCA of panela production for the representative mill of ASPROPASA and ASPROESCO was defined as 1 kg of block panela produced.

## 10.3.4. Analysis method

The analysis method selected is ReCiPe2016 considering the impact categories (midpoint). The climate change impact given in kilograms of carbon dioxide ($CO_2$) was defined as the carbon footprint of panela production.

## 10.3.5. Considerations, assumptions and limitations

- 1 kg of panela cane from the mill produced 600 g of cane juice.
- The panela cane juice obtained in the mill contained an average of 18°Brix.
- The concentration of the block panela from the mill reached 95°Brix.
- 1 kg of panela cane from the sugar cane mill has 60% raw juice.
- 1 kg of panela cane from the mill produces 130 gr of block panela with a solids concentration of 95°Brix.
- One run in the production of panela consumes 60 kilograms of dry bagasse and 60 kilograms of wood.

Tables 10.2 to 10.4 present all the inputs and outputs considered in the calculation of the carbon footprint for the Toro mill of the ASPROPASA association and the representative mill of ASPROESCO:

**Table 10.2 Description of system 1 corresponding to the agricultural activities involved in the processing of panela cane.**

| ASPROPASA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stage** | **Name** | **Activity** | **Wages** | **Time (h)** | **Days** | **Months** |
| 1 | Soil preparation | "Ollado"<br>Fertilizer addition | 5<br>5 | 8<br>8 | 1<br>1 | 3 |
| 2 | Sowing | Fertilizer addition Material removal<br>Cane cutting | 5<br>5<br>5 | 8<br>8<br>8 | 2<br>1<br>1 | 16 |
| 3 | Harvesting | Cane cutting | 3 | 1 | 2 | 0,033 |
| **ASPROESCO** | | | | | | |
| **Stage** | **Name** | **Activity** | **Wages** | **Time (h)** | **Days** | **Months** |
| 1 | Soil preparation | "Ollado"<br>Fertilizer addition | 4<br>10 | 8<br>8 | 1<br>1 | 3 |
| 2 | Sowing | Fertilizer addition Material removal<br>Cane cutting | 10<br>10<br>10 | 8<br>8<br>8 | 2<br>1<br>1 | 16 |
| 3 | Harvesting | Cane cutting | 10 | 10 | 2 | 0,033 |

**Table 10.3. Description of system 2 corresponding to the agro-industrial activities involved in the transformation of sugarcane.**

| ASRPOPASA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Stage** | **Name** | **Activity** | **Wages** | **Time (h)** | **Days** |
| 1 | Milling | Extraction of sugar cane juice | 2 | 12 | 1 |
| 2 | Filtration and Clarification | Balsa and cadillo emulsifying additives | 1 | 12 | 1 |
| 3 | Concentration and blending | Evaporation of water; average temperature 120°C<br>Solids concentration 95°Brix | 3 | 12 | 1 |
| 4 | Packaging | Molding, cooling and packaging | 2 | 3 | 1 |
| **ASPROESCO** | | | | | |
| **Stage** | **Name** | **Activity** | **Wages** | **Time (h)** | **Days** |
| 1 | Milling | Extraction of sugar cane juice | 2 | 0.3 | 1 |
| 2 | Filtration and Clarification | Balsa and cadillo emulsifying additives | 2 | 0.1 | 1 |
| 3 | Concentration and blending | Evaporation of water; average temperature 120°C<br>Solids concentration 95°Brix | 2 | 0.2 | 1 |
| 4 | Packaging | Molding, cooling and packaging | 2 | 3 | 1 |

**Table 10.4. Inventory to calculate the carbon footprint of the sugarcane transformation process.**

| ASPROPASA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **System** | **Activity** | **Substance** | **Input SimaPro** | **Substance** | **Output SimaPro** | **Machinery** |
| 1 | Fertilizer addition<br>ash | Organic fertilizer<br>ash | 1 kg<br>1 kg | *<br>* | 0<br>0 | Manual<br>Manual |
| 1 | Cane cutting | Cane sugar cane | 300 | Panela cane | 300 kg | Manual |
| 2 | Juice extraction | Juice | 90 kg | Bagasse | 60 kg | Molino |
| 2 | Filtration and clarification | Balso<br>Cadillo<br>Water | 1 kg<br>1 kg<br>20 kg | Cachaza<br>Biomass | 1 kg<br>500 g | Oven 1<br>Oven 2 |
| 2 | Concentration | Clarified juice | 108,5 kg | Juice (95°Brix)<br>Water vapor | 59,6 kg<br>48,83 kg | Oven 3 |
| 2 | Combustion | Wood<br>Bagasse | 60 kg<br>60 kg | Ash | 24 kg | Combustion furnace |
| 2 | Beating | Honey | 59,7 kg | Panela<br>Water vapor | 39 kg<br>24,69 | Oven 4 |

| ASPROESCO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **System** | **Activity** | **Substance** | **Input SimaPro** | **Substance** | **Output SimaPro** | **Machinery** |
| 1 | Fertilizer addition | Cal<br>Gallinaza | 1000 kg<br>10000 kg | *<br>* | 0<br>0 | Manual<br>Manual |
| 1 | Cane cutting | Panela cane | 43300 | Panela cane | 1 kg | Manual |
| 2 | Juice extraction | Juice per 10 kg of cane | 6.6 kg | Bagase | 4.4 kg | Milling |
| 2 | Filtration and clarification | Balso<br>Water | 0.6 kg<br>0.29 kg | Melote<br>Biomass | 0.037 kg<br>500 g | Oven 1<br>Oven 2 |
| 2 | Concentration | Panela | 1 kg | Panela | 1 kg | |
| 2 | Combustion | Bagasse | 1.69 kg | Ash | 64.61 g | Combustion furnace |

## 10.3.6. Results

The productive association ASPROPASA burns sugarcane bagasse simultaneously with wood material to achieve optimum processing temperatures. Therefore, the amount of bagasse used in the production process can vary depending on the amount of juice to be processed. Approximately this productive association burns 1.53 kg of wood for each kilogram of panela produced and the amount of sugarcane bagasse. Therefore, a sensitivity analysis to elucidate the carbon footprint of the sugarcane mill is necessary, considering different ratios of wood material and sugarcane bagasse. Table 10.5 presents the results obtained in the SimaPro software after entering the data reported by the production association.

**Table 10.5. Quantities of wood and bagasse from sugarcane used in sugarcane mills.**

| Ítem | Mass used (kg) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wood** | 60 | 40 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Bagasse** | 60 | 60 | 60 | 60 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| **Emisions (kg $CO_2$/kg)*** | 6.56 | 5.55 | 4.55 | 3.54 | 2.54 | 2.04 | 1.53 | 1.03 |

*The ratios are presented for the production of 39 kilograms of panela.

The results show that burning 60 kilograms of wood with 60 kilograms of sugarcane bagasse produces 6.56 kg of dioxide emissions to obtain 1 kg of panela. This co-

combustion process has advantages: a high rate of heat transfer and a rapid rise in the temperature of the juices since the wood acts as a guide or support in the process. The above statement is made considering that sugarcane bagasse has a high moisture content after the juice extraction process. This excess moisture (above 30%) makes it more difficult to perform the combustion process satisfactorily, delaying the process (i.e., low rates of heat generation and heat transfer can be registered). On the other hand, the temperatures reached in the process, given the combustion of bagasse alone, may not be sufficient for the requirements of the panela production process. [10] reports that one of the most important variables when analyzing the combustion process in sugarcane mills is the calorific value (also called net calorific value). Studies on the calorific value of sugarcane bagasse and other wood materials show that wood has a higher calorific value than bagasse. Wood has an average calorific value of 18.28 MJ/kg [38], while bagasse has a value of 14.47 MJ/kg [39].

An analysis of the results given in Table 10.5 shows that the combustion of 60 kg of sugarcane bagasse has an emission of 3.54 kg of $CO_2$/kg of sugarcane. This result implies that the emissions generated by the combustion of only 60 kg of wood are 3.02 kg $CO_2$/kg panela. Therefore, the latter contributes 46% of the total emissions given by the co-combustion between bagasse and wood. When compared with other data reported in the literature, this result is very similar. For example, Black et al. [40] reported that the carbon dioxide emissions from sugarcane mills are 2.7 kg $CO_2$/kg panela. This carbon footprint was only calculated from the burning of wood material in the sugarcane mill because the emissions from sugarcane bagasse were assumed to be part of the carbon cycle of the crop (the plants in the photosynthesis process absorb, i.e., the $CO_2$ released by the combustion of bagasse). These results show similarities indicating that the carbon footprint analysis methodology is congruent. In this study, the absorption of carbon dioxide from bagasse was not considered a carbon source for the crop itself.

For this reason, the estimated carbon footprint is 6.56 kg $CO_2$-eq/kg panela. Furthermore, in the case of burning only sugarcane bagasse, it was determined that there is a linear relationship between the amount of bagasse added and the amount of carbon dioxide emitted. It translates into a carbon footprint of 1.95 kg of $CO_2$/kg of bagasse burned. Finally, it is worth clarifying that the sugarcane bagasse used by ASPROPASA's productive association goes through a drying process at room temperature and then is used, so its moisture content can be between 12% and 18%.

From the data obtained, it is possible to evaluate the yield of the panela cane mill. A value of 0.29 kg of panela/kg of bagasse used was obtained. This result is higher than the values reported by Gutiérrez-Mosquera et al. [39] in a sugar mill in Supía, Caldas, where yields range between 0.12 and 0.18 kg of panela/kg bagasse. This difference in values can be attributed to mill productivity and energy efficiency. Finally, the flue gas output conditions are mostly nitrogen and oxygen (due to the excess air with which combustion is carried out). However, when these compounds are left out, the flue gases are made up of 70% to 80% carbon dioxide, which implies that there is an almost complete oxidation process in most cases.

The productive association ASPROESCO only burns the sugarcane bagasse generated during the extraction of the juice. It is a process that does not have a periodicity but is carried out every time there is enough material to work in the mill. Regardless of the method of operation, the following carbon footprint data were obtained (see Table 10.6).

**Table 10.6. Amount of sugarcane bagasse and carbon footprint.**

| Ítem | Mass used (kg) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bagasse** | 1.69 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |
| **Emisions (kg $CO_2$/kg)** | 4.07 | 3.5 | 3.11 | 2.72 | 2.33 | 1.93 | 1.54 | 1.15 |

The results presented in Table 10.6 show the amount of carbon dioxide emitted during the production process of the production association ASPROESCO. The carbon footprint for this association is 2.72 kg CO2-eq/kg of panela. These results are very similar to those already discussed above and those reported by Black et al. [40]. In this sense, the difference between the two carbon footprints can be attributed to issues of the chemical composition of the raw material. For example, the producer performs bagasse burning with other components unintentionally (e.g., soils, firewood). Also, it could be attributed to a purely compositional issue since the content of fixed carbon, volatile matter, and ash can vary from one batch to another, as demonstrated by Gutiérrez-Mosquera et al. [39] with the batches evaluated in Supía, Caldas. A similarly linear trend was obtained regarding carbon dioxide emissions and the amount of bagasse burned. It also allows inferring similar production yields in the ASPROESCO and ASPROPASA mills.

## 10.4. Conclusion

The burning of sugarcane bagasse and wood during panela production is the activity that contributes most (91.95%) to the amount of emissions released into the atmosphere. It is because the energy source generated due to the exothermic reaction that takes place inside the burner of the mill due to the oxidation (combustion) of the biomass with the air generates large amounts of gases such as carbon dioxide ($CO_2$) and water ($H_2O$) and a minority of carbon monoxide (CO), nitrous oxides (NOx) and particulate matter (fly ash). However, the consumption of wood and sugarcane bagasse in kilns is variable due to factors that influence the most appropriate heat generation and heat transfer process. For example, factors such as the quality of the bagasse used, bagasse fuel characteristics, heat losses, amount of available air, and fouling are relevant when analyzing the mill's energy efficiency and, therefore, the amount of bagasse consumed.

## 10.5. References


[1] D. M. Pandey, A. Y, and J. Pandey, "Carbon footprint: current methods of estimation," *Environ Monit Assess*, vol. 178, no. 4, pp. 135–160, 2010.

[2] P. Padgett, A. Stenemann, J. Clarke, and M. A. Vanderbergh., "A Comparison of Carbon Calculators, Environmental," *Impact Assessment Review*, vol. 28, pp. 106–115, 2008.

[3] T. Wiedmann and Minx. A, "Definition of Carbon Footprint," *Pertsova, Ecological Economics Research Trends. Nova Science Publishers*, vol. 1, pp. 1–11, 2008.

[4] E. Hertwich and G. P. Peters., "Carbon Footprint of Nations: A Global, Trade-Linked Analysis," *Environ Sci Technol*, vol. 43, pp. 6414–6420, 2009.

[5] G. J. Ruiz-Mercado, R. L. Smith, and M. A. Gonzalez, "Sustainability indicators for chemical processes: II. Data needs," *Ind Eng Chem Res*, vol. 51, no. 5, pp. 2329–2353, Feb. 2012, doi: 10.1021/ie200755k.

[6] M. A. Curran, "Life-Cycle Assessment," in *Encyclopedia of Ecology, Five-Volume Set*, Elsevier Inc., 2008, pp. 2168–2174. doi: 10.1016/B978-008045405-4.00629-7.

[7] C. D. Gutiérrez, "Use of process engineering and life cycle assessment to caclulate the environmental impact of butanol production," 2018.

[8] ONU (Organización de la Naciones Unidas), "Iniciativa Una ONU: Asociación para el Aprendizaje sobre el Cambio Climático," 2017. https://www.uncclearn.org/es/respuestas-del-climaiq (accessed Jan. 20, 2020).

[9] Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales, "Cadena Agroindustrial de la panela," 2019.

[10] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Actualidad del sistema productivo tradicional de panela en Colombia: análisis de mejoras y alternativas tecnológicas," *INGENIERÍA Y COMPETITIVIDAD*, vol. 20, no. 1, p. 107, Feb. 2018, doi: 10.25100/iyc.v20i1.6190.

[11] D. R. Nhuchhen and P. Abdul Salam, "Estimation of higher heating value of biomass from proximate analysis: A new approach," *Fuel*, vol. 99, pp. 55–63, Sep. 2012, doi: 10.1016/j.fuel.2012.04.015.

[12] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Energy and Productivity Yield Assessment of a Traditional Furnace for Noncentrifugal Brown Sugar (Panela) Production," *International Journal of Chemical Engineering*, vol. 2018, no. Figure 1, 2018, doi: 10.1155/2018/6841975.

[13] T. Black *et al.*, "National strategy study for implementation of the CDM in Colombia," Santafé de Bogotá, 2000.

[14] L. F. Gutiérrez-Mosquera, S. Arias-Giraldo, and A. M. Ceballos-Peñaloza, "Energy and Productivity Yield Assessment of a Traditional Furnace for Noncentrifugal Brown Sugar (Panela) Production," *International Journal of Chemical Engineering*, vol. 2018, no. Figure 1, 2018, doi: 10.1155/2018/6841975.

[15] T. Black *et al.*, "National strategy study for implementation of the CDM in Colombia," Santafé de Bogotá, 2000.

# Sobre los autores

**Carlos Ariel Cardona Álzate**

Ph.D en Ingeniería Química, Magíster en Ingeniería Química, Especialista en Geología de Sistemas Parafínicos Altamente Viscosos, Profesional en Ingeniería Química, Profesor titular del departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Director del grupo de investigación Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos (PQCB) ccardonaal@unal.edu.co

**Carlos Eduardo Orrego Álzate**

Ph.D en Química, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Especialista en Ciencias Físicas, Profesional en Ingeniería Química, Profesor titular del departamento de Ciencias Físicas y químicas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Director del grupo de investigación Alimentos Frutales (GAF), Director del instituto de Biotecnología y Agroindustria- ceorregoa@unal.edu.co

**Marcela Carvajal**

Magíster en Administración de Negocios, especialista en Desarrollo Gerencial, especialista en Investigación y Docencia Universitaria, especialista en Gerencia de Negocios Internacionales. Docente de la Facultad de Estudios Sociales y Empresariales del Departamento de Administración y Economía de la Universidad

Autónoma de Manizales. Coordinadora Especialización en Gerencia Empresarial. Integrante del grupo de investigación empresariado. marcelacarvajal@autonoma.edu.co

**Juan Camilo Solarte Toro**

Ph.D en Ingeniería Química, Magíster en Ingeniería–Ingeniería Química, Profesional en Ingeniería Química, Becario de Doctorado del proyecto Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano- Universidad de Caldas. Integrante del grupo de investigación Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos (PQCB). jcsolartet@unal.edu.co

**Sara Piedrahita Rodríguez**

Candidata a Ph.D en Ingeniería Química, Magíster en Ingeniería–Ingeniería Química, Profesional en Ingeniería Química, Becaria de Doctorado del proyecto Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano- Universidad de Caldas. Integrante del grupo de investigación Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos spiedrahitar@unal.edu.co

**Mariana Ortiz Sánchez**

Candidata a Ph.D en Ingeniería Química, Magíster en Ingeniería–Ingeniería Química, Profesional en Ingeniería Química, Coinvestigadora Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano- Universidad de Caldas. Coinvestigadora de la Universidad de Sucre. Integrante del grupo de investigación Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos mortizs@unal.edu.co

**María Camila Vallejo**

Candidata a Magíster en Ingeniería–Ingeniería Química, Profesional en Ingeniería Química, Coinvestigadora del proyecto Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones

afectadas por el conflicto colombiano- Universidad de Caldas. Integrante del grupo de investigación Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos mcgarciava@unal.edu.co

**Tatiana Agudelo Patiño**

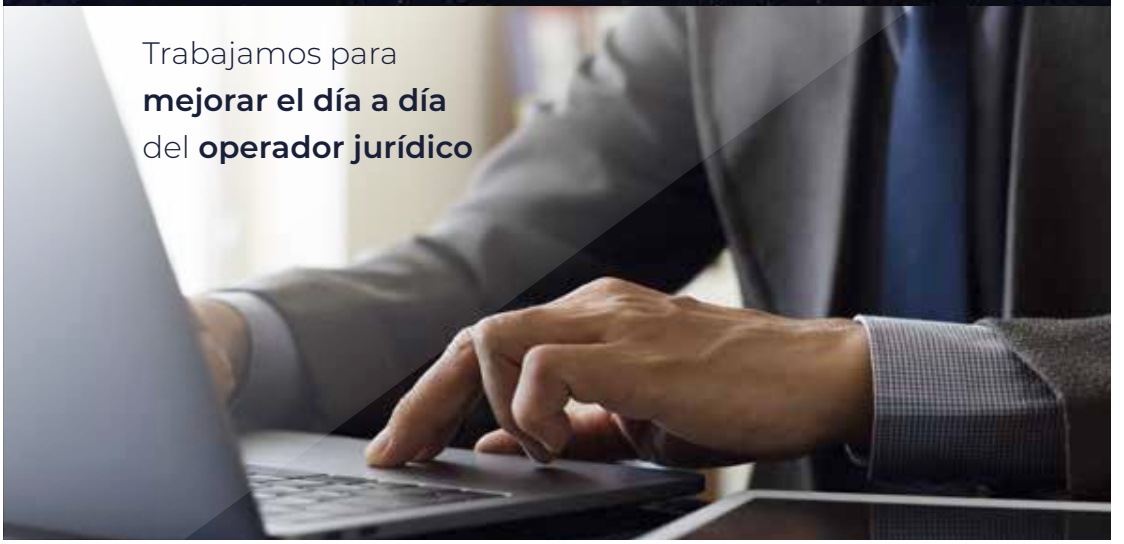
Candidata a Magíster en Ingeniería–Ingeniería Química, Profesional en Ingeniería Química, Monitora del proyecto Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano- Universidad de Caldas. Integrante del grupo de investigación Procesos Químicos, Catalíticos y Biotecnológicos tagudelop@unal.edu.co

**Lina María Álvarez Herrera**

Profesional en Negocios Internacionales y Administración de Empresas. Co-investigadora del proyecto Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano- Universidad de Caldas, Integrante del grupo de investigación empresariado. linamalvarezh@gmail.com

tirant PRIME

# Inteligencia jurídica en expansión




Descubre el universo
de **soluciones jurídicas**

atencionalcliente@tirantonline.com

**prime.tirant.com/co/**