





# **Enfoque agroindustrial para la transformación hortofrutícola**



**Enfoque agroindustrial para la  
transformación hortofrutícola**  
**Perspectiva de gestión operativa en fábrica**

**Edwin Causado Rodríguez**  
**Óscar Ospino Ayala**  
**Eduardo Cabrera Durán**

Colección Ingeniería y tecnología  
Serie: Ingeniería Industrial

Causado Rodríguez, Edwin

Enfoque agroindustrial para la transformación hortofrutícola : perspectiva de gestión operativa en fábrica / Edwin Causado Rodríguez, Óscar Ospino Ayala, Eduardo Cabrera Durán. --

1a. ed. -- Santa Marta : Universidad del Magdalena, 2020.

370 p. -- (Ingeniería y tecnología. Ingeniería Industrial)

Incluye referencias bibliográficas. -- Contiene datos de los autores.

ISBN 978-958-746-273-9 -- 978-958-746-274-6 (pdf) -- 978-958-746-275-3 (epub)

1. Proyectos de desarrollo agrícola - Magdalena 2. Plantas procesadoras de alimentos - Magdalena 3. Procesamiento agrícola - Proyectos I. Ospino, Ayala, Óscar II. Cabrera Durán, Eduardo III. Título IV. Serie

CDD: 658.57 ed. 23

CO-BoBN-

Primera edición, mayo de 2020

© UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Editorial Unimagdalena

Carrera 32 No. 22 - 08

Edificio Mar Caribe, primer piso

(57 - 5) 4381000 Ext. 1888

Santa Marta D.T.C.H. - Colombia

editorial@unimagdalena.edu.co

<https://editorial.unimagdalena.edu.co/>

Colección Ingeniería y tecnología, serie: Ingeniería Industrial

Rector: Pablo Vera Salazar

Vicerrector de Investigación: Ernesto Amarú Galvis Lista

Coordinador de Publicaciones y Fomento Editorial: Jorge Enrique Elías-Caro

Diseño editorial: Luis Felipe Márquez Lora

Diagramación: Eduard Hernández Rodríguez

Diseño de portada: Andrés Felipe Moreno Toro

Corrección de estilo: Juan Mikan

Santa Marta, Colombia, 2020

ISBN: 978-958-746-273-9 (impreso)

ISBN: 978-958-746-274-6 (pdf)

ISBN: 978-958-746-275-3 (epub)

DOI: 10.21676/9789587462739

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S. - Xpress Kimpres (Bogotá)

El contenido de esta obra está protegido por las leyes y tratados internacionales en materia de Derecho de Autor. Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer. Queda prohibida la comunicación pública por cualquier medio, inclusive a través de redes digitales, sin contar con la previa y expresa autorización de la Universidad del Magdalena.

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad de los autores y no compromete al pensamiento institucional de la Universidad del Magdalena, ni genera responsabilidad frente a terceros.

# Contenido

<b>Acerca de los autores .....</b>	<b>15</b>
Edwin Causado Rodríguez.....	15
Oscar Ospino Ayala.....	15
Eduardo Cabrera Durán.....	16
<b>Prefacio .....</b>	<b>17</b>
<b>Agradecimientos .....</b>	<b>19</b>
<b>Prólogo .....</b>	<b>21</b>
<b>Introducción y conceptos previos .....</b>	<b>25</b>
Introducción.....	25
<b>Conceptos previos .....</b>	<b>31</b>
Enfoques modernos e integrales de la producción .....	31
Sistemas de gestión de la producción .....	32
Agroindustria.....	33
Cadena de valor .....	33
Planificación de la producción .....	34
Programación de la producción .....	35
Realización de una programación.....	37
Control de calidad de la producción.....	38
<b>Caracterización hortofrutícola y de las plantas agroindustriales y/o procesadoras hortofrutícolas en la región Caribe colombiana.....</b>	<b>41</b>
Términos y definiciones relevantes de la agroindustria hortofrutícola.....	42
Hortofrutícola.....	42
Hortalizas .....	42
Frutas .....	44

Cadena productiva hortofrutícola .....	45
Tipos de productos obtenidos en plantas procesadoras hortofrutícolas .....	46
Contexto privilegiado de la región Caribe .....	47
Frutas y hortalizas en la región Caribe colombiana .....	48
La agroindustria hortofrutícola en la región Caribe.....	53
Actividades de exportación en la región Caribe .....	55
Censo de plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas.....	56
Universo de estudio .....	65
<i>Limitante geográfica</i> .....	65
Características de las plantas agroindustriales hortofrutícolas en la región Caribe .....	66
Fortaleza agroindustrial.....	68
Fortalezas y debilidades de la actividad exportadora .....	72
Conclusiones y recomendaciones parciales.....	77
<b>Descripción de la composición, los procesos y el tipo de productos .....</b>	<b>79</b>
Verificación de la posibilidad técnica de fabricar los productos: paso a paso .....	80
Elección del mango de azúcar y del mango de hilaza (hilacha) .....	80
Mercado externo e interno del mango .....	83
Selección del mango de azúcar e hilaza para el diseño infraestructural agroindustrial hortofrutícola en el departamento del Magdalena.....	84
Motivos de la escogencia del ají y la berenjena .....	86
Procesamiento.....	87
Procesamiento del ají y la berenjena .....	87
Descripción del proceso agroindustrial del mango de azúcar e hilaza .....	88
<i>Despulpado de mango de hilaza</i> .....	88
Información nutricional.....	97
Proceso de deshidratación del mango de azúcar (snack) .....	102
Descripción del proceso agroindustrial de la berenjena y el ají.....	105
<i>Proceso de berenjena deshidratada (rodajas de berenjena         deshidratada)</i> .....	105
<i>Proceso de deshidratación y molienda de ají (ají en polvo)</i> .....	106
Caracterización de los productos seleccionados.....	107

Pulpa de mango de hilaza (hilacha) .....	107
<i>Identificación del producto</i> .....	107
<i>Presentación del producto</i> .....	110
<i>Usuarios</i> .....	110
<i>Sustitutos</i> .....	110
<i>Sistema de distribución</i> .....	110
<i>Nombres</i> .....	111
<i>Precio</i> .....	111
<i>Características físico-químicas de la materia prima (mango de hilaza)</i> .....	112
<i>Características físico-químicas de la pulpa de mango congelada</i> .	113
Snack de mango de azúcar .....	113
<i>Identificación del producto</i> .....	113
<i>Presentación del producto</i> .....	113
<i>Usuarios</i> .....	113
<i>Sustitutos</i> .....	114
<i>Sistema de distribución</i> .....	114
<i>Nombres</i> .....	114
<i>Precio</i> .....	114
<i>Características físico-químicas de la materia prima (mango de azúcar)</i> .....	114
<i>Características físico-químicas del snack de mango deshidratado</i>	
115	115
Rodajas de berenjena deshidratada .....	115
<i>Identificación del producto</i> .....	115
<i>Presentación del producto</i> .....	115
<i>Usuarios</i> .....	116
<i>Sustitutos</i> .....	116
<i>Sistema de distribución</i> .....	116
<i>Nombres</i> .....	116
<i>Precio</i> .....	116
<i>Características físico-químicas de la materia prima (berenjena)</i> .	116
Ají en polvo .....	117
<i>Identificación del producto</i> .....	117
<i>Presentación del producto</i> .....	118
<i>Usuarios</i> .....	118
<i>Sustitutos</i> .....	118

<i>Sistema de distribución</i> .....	118
<i>Nombre</i> .....	118
<i>Precio</i> .....	118
<i>Características físico-químicas de la materia prima (ají)</i> .....	118
Identificación de las maquinarias y equipos más convenientes para un mejor proceso tecnológico y de optimización de recursos en el marco de los productos seleccionados.....	119
Capacidad instalada (diseño nominal).....	120
Escenarios de capacidad instalada .....	123
<i>Programación nominal</i> .....	125
Meta de producción .....	126
Estudios de métodos y tiempos.....	131
<i>Estándares de tiempo de operaciones diseñadas</i> .....	132
<i>Proceso de despulpado de mango de hilaza</i> .....	132
Diagrama de Gantt para el proceso de despulpado de mango de hilaza.....	137
Cantidad de talento humano necesario .....	140
Proceso de snack deshidratado, rodajas de berenjenas deshidratadas y ají molido .....	142
<i>Diagrama de Gantt para los procesos de snack de mango, rodajas de berenjenas y ají en polvo</i> .....	154
Cantidad de talento humano necesario para los procesos de snack de mango, rodajas de berenjenas deshidratada y ají molido .....	160
<i>Snack de mango de azúcar</i> .....	160
<i>Rodajas de berenjenas deshidratadas</i> .....	162
<i>Ají molido</i> .....	164
Programa de producción.....	167
Maquinaria y equipo .....	168
Composición de la asociación .....	172
Conclusiones y recomendaciones parciales.....	176
<b>Inventario de capacidades agroindustriales y logísticas .....</b>	<b>179</b>
Cantidad, tipo de constitución y características relevantes de las empresas agroindustriales hortofrutícolas en el departamento del Magdalena.....	179
Cantidad de plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento del Magdalena .....	179

Tipo de constitución y características relevantes de las plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento del Magdalena.....	179
Tecnologías de mejoramiento de calidad y herramientas de planificación de producción en las empresas agroindustriales hortofrutícolas del Magdalena .....	180
Selección de las plantas procesadoras de alimentos de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar y Córdoba para análisis .....	181
Diseños de las plantas procesadoras de alimentos existentes en el departamento del Magdalena .....	183
Bananitas S. A. S. ....	183
Tropical Coffee Company S. A. S. ....	186
Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira-Santa Marta del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).....	186
Inventario de conectividad vial .....	189
Red de transporte vial terrestre .....	190
Conectividad vial de Santa Marta .....	193
Red de transporte férreo .....	194
Red de transporte marítimo .....	194
Red de transporte aéreo .....	195
Proyectos en curso de conectividad vial en el departamento del Magdalena .....	195
Transporte por carreteras.....	195
Transporte férreo.....	196
Transporte fluvial .....	197
Conclusiones y recomendaciones parciales .....	197

**Diseño de soluciones de plantas procesadoras y/o agroindustriales asociativas según su priorización por tipo de emplazamientos..... 199**

Patrones de flujo de materiales .....	200
Gráfico origen-destino o diagrama de-hacia entre máquinas.....	200
Pasos para calcular el contenido del diagrama de-hacia.....	202
Matriz de relación de máquinas .....	204
Diagrama de relación de actividades .....	206
Valores de cercanía.....	207
Razón de cercanía.....	209
Diagrama de relaciones de actividades para las áreas de procesos.....	212
Requerimientos de espacios y ergonomía para las estaciones de trabajo ...	213

Ergonomía en las estaciones de trabajo del área productiva.....	213
<i>De “recepción” hacia “pesaje inicial”</i> .....	214
<i>De “pesaje inicial” hacia “selección y clasificación”</i> .....	223
Selección y clasificación .....	224
<i>De “selección y clasificación” hacia “pesaje final”</i> .....	224
<i>De “pesaje final” hacia “prelavado y lavado”</i> .....	224
<i>De “prelavado y lavado” hacia “escaldado”</i> .....	225
<i>Escaldado, despulpado, clarificado y desairado</i> .....	225
<i>Desairado, pasteurización y empaque (dosificado y sellado)</i> .....	225
Maquinaria, personas y materiales.....	225
Otras consideraciones de diseño.....	226
<i>Superficies de áreas seguras</i> .....	226
<i>Alcance horizontal de las estaciones de trabajo</i> .....	226
Diseño 2D: vista superior de estaciones de trabajo .....	226
Requerimientos civiles para infraestructura .....	235
Ubicación de la planta agroindustrial hortofrutícola .....	241
Estimación de la demanda .....	242
Capacidad de la instalación.....	242
Capacidad de proveedores .....	243
Distancia de los puntos geográficos seleccionados al punto de comercialización designado y justificación del método de localización por emplear .....	244
Coste de transporte .....	245
Conclusiones y recomendaciones parciales .....	247
<b>Evaluación financiera del montaje de una planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola asociativa.....</b>	<b>249</b>
Activos depreciables y amortizables .....	250
Depreciación y amortizaciones .....	253
Nómina de los trabajadores .....	258
Costos de materia prima, materiales e insumos.....	266
Financiación externa.....	268
Cálculo de costos y gastos del negocio .....	270
Conclusiones y recomendaciones parciales .....	275
<b>Referencias.....</b>	<b>277</b>

<b>Anexo A.</b> Rendimientos, áreas cosechadas y producción de los mayores cultivos hortofrutícolas en la región Caribe por departamento 2011.....	295
<b>Anexo B.</b> Censo a plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas de la región Caribe 2018 .....	304
<b>Anexo C.</b> Cotización de maquinaria a Mecafood Technology and Processing (JJ Industrias Ltda.).....	310
<b>Anexo D.</b> Cotización de máquina a Maplascalí S. A. S. ....	324
<b>Anexo E.</b> Encuesta al experto Esp. Eduardo Cabrera Durán.....	326
<b>Anexo F.</b> Encuesta a la experta Esp. María Auxiliadora Mendoza.....	335
<b>Anexo G.</b> Sistema Westinghouse .....	344
<b>Anexo H.</b> Tabla de concesiones por fatiga.....	345
<b>Anexo I.</b> Método sistemático.....	346
<b>Anexo I.</b> Método sistemático (continuación) .....	347
<b>Anexo J.</b> Cotización Bascosta Ltda. ....	348
<b>Anexo K.</b> Cotización <i>brochure</i> Modulaser S. A. S. (Colcanastas).....	350
<b>Anexo L.</b> Acta de constitución de la ESAL .....	351
<b>Anexo M.</b> Pasos para la constitución de la ESAL .....	361
<b>Anexo N.</b> Libros por registrar para la constitución de la ESAL (CCSM, 2018).....	364
<b>Anexo O.</b> Modelo de carta para registros de libros para la constitución de la ESAL (CCSM, 2018) .....	365
<b>Anexo P.</b> Acta de convocatoria para proyecto de Asofrucol sede Magdalena.....	366
<b>Anexo Q.</b> Carta de autorización para visita industrial a Tropical Coffee Company S. A. S.....	367
<b>Anexo R.</b> Dimensiones de vehículos de carga .....	368
<b>Anexo S.</b> Dimensiones promedio de camiones de carga.....	369



## **Acerca de los autores**

### **Edwin Causado Rodríguez**

Es docente titular del programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingenierías de la Universidad del Magdalena, con sede en la ciudad de Santa Marta (Colombia), así como de la especialización en Gestión de la Calidad (Facultad de Ingeniería) y de las maestrías en Desarrollo Empresarial (Facultad de Ciencias Empresariales), Administración (Facultad de Ciencias Empresariales) e Ingeniería (Facultad de Ingeniería). Director del Grupo de Investigación Gestión de Recursos Para el Desarrollo (GIGRD), reconocido y clasificado por Colciencias en B. Investigador asociado (I) (con vigencia hasta 2020-12-05) de la Convocatoria 833 de 2018 y par evaluador de Colciencias.

Doctor en Ciencias Gerenciales de la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín (Venezuela), graduado con tesis mención publicación. Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales de la Universidad de los Andes (Colombia), Joint Master Environmental Economics and Natural Resources Universidad de los Andes y University of Maryland (EE. UU.). Máster universitario en Sistemas Integrados de Gestión, de la Prevención de Riesgos Laborales, la Calidad, el Medio Ambiente y la Responsabilidad Social Corporativa de la Universidad Internacional de la Rioja UNIR (Logroño, España). Ingeniero industrial de la Universidad de La Guajira (Colombia).

### **Óscar Ospino Ayala**

Es especialista en Estadística Aplicada (08/2018-09/2019) de la Universidad del Atlántico e ingeniero industrial (02/2011-05/2016) de la Universidad del Magdalena. Investigador asistente (08/2017-12/2017) en la Universidad del Magdalena. Joven investigador e innovador por

la paz – Colciencias (01/2018-/01/2019), Universidad del Magdalena, bajo la dirección del Grupo de Investigación Gestión de Recursos Para el Desarrollo (GIGRD). Joven investigador e innovador – Colciencias (04/2019-/04/2020), Universidad del Magdalena.

## **Eduardo Cabrera Durán**

Es especialista en Ciencias y Tecnología de Alimentos de la Universidad del Magdalena (1996) e ingeniero pesquero de la Universidad del Magdalena (1990). También se ha desempeñado como jefe de producción y control de calidad en la C. I. La Samaria - Grupo Daabon (1987-2000), Santa Marta (Colombia); jefe de producción y control de calidad en la empresa Deshidratados Venezolanos (2001-2002), del municipio El Vigía, Estado de Mérida (Venezuela); secretario de Desarrollo Económico de la Gobernación del Magdalena (2003); asesor en Deshidratados del Caribe, (2015-2019), Santa Marta (Colombia); presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros Pesqueros (2013-2017); director de la Planta Piloto Pesquera de la Universidad del Magdalena (Taganga) (2018), y docente catedrático en la Universidad del Magdalena (2009-2019). Además, ha sido autor de varios libros y artículos científicos.

## Prefacio

Históricamente, el contexto económico competitivo ha venido evolucionando y, de esta manera, incidiendo en la transformación de la sociedad, que cada día es más conciente de los bienes y servicios que requiere para su supervivencia y que exige una garantía de parte del oferente que está dispuesto a suplir esas demandas desde el espectro de la producción manufacturada o de transformación productiva. Esto es el indicativo para que cada uno de los sectores productivos tome la decisión de prepararse para afrontar estos nuevos retos, sobre todo en el caso de la agroindustria en países en vía de desarrollo y en las provincias en las cuales, por lo general, se asientan estas actividades productivas. En definitiva, se trata de apropiarse de las nuevas tecnologías en los negocios y en las instalaciones fabriles requeridas para el desarrollo productivo de este sector.

En este marco, las condiciones imperantes en los nuevos mercados y a las cuales se enfrentan las empresas que operan en el nuevo siglo exigen que estas sean organizadas, coherentes en su desempeño productivo, competitivas y amables con la naturaleza. De igual forma, es preciso que las compañías se adapten a la velocidad de los cambios, promuevan el desarrollo tecnológico y garanticen a los clientes que los bienes y/o servicios que ofrecen cumplan con los estándares establecidos sin excepción.

Sobre la base de lo expuesto, el aporte de este documento consiste en apoyar la iniciativa de investigación que involucra el montaje de una planta de transformación agroindustrial, considerada desde el diseño y evaluación como una propuesta de ciencia, tecnología e innovación en logística mediante la gestión agroindustrial de un emplazamiento productivo en la ciudad de Santa Marta, departamento del Magdalena. El propósito de dicha planta consiste en –agregar valor a frutas y hortalizas propias del territorio de manera que puedan acceder a mercados

del orden nacional– se ve justificado en gran medida por la inexistencia en el departamento del Magdalena y la región Caribe de una oferta realmente integradora en servicios logísticos agroindustriales hortofrutícolas.

Afortunadamente, los productores han venido tomando conciencia de que para asegurar su supervivencia y estabilidad en los mercados modernos deben establecer ventajas competitivas, es decir, generar valor en el desarrollo de bienes, en la prestación de servicios o en ambos. En este orden de ideas, las plataformas de transformación agroindustrial estandarizadas apuntan a hacer de una organización de manejo irregular una empresa eficaz y eficiente que cumpla sus objetivos en el mediano y largo plazo.

## Agradecimientos

Este libro es producto del apoyo de numerosas entidades y colaboradores establecidos en el departamento del Magdalena y a nivel nacional, razón por la cual los autores quieren hacer explícito su agradecimiento a actores como la Universidad del Magdalena, bajo la dirección del doctor Pablo Vera Salazar, el vicerrector de investigación Ernesto Galvis Lista, el vicerrector académico José Vásquez Polo, el director del programa de Ingeniería Industrial Pedro Salcedo Ramírez, la directora del programa de Ingeniería Agronómica María Emma Morales Gutiérrez, y el director de la Editorial Unimagdalena Jorge Elías Caro.

Los autores también agradecemos al Fondo Patrimonial para la Investigación de la Universidad del Magdalena (Fonciencias) por financiar la iniciativa denominada Caracterización Logística Agroindustrial del Departamento del Magdalena (2017), de la cual surge la presente obra. Asimismo, se destaca el aporte de Colciencias por financiar, junto con la Universidad del Magdalena, al joven investigador participante en esta obra científica, el profesional Oscar Ospino Ayala.

También agradecemos a la doctora (c) Jelibeth Racedo de la Universidad de los Andes (Colombia) por aportar y revisar gran parte del material elaborado en esta obra, así como al profesor contador público Javier Polo por su apoyo en la parte financiera, al contratista ingeniero civil José Pacheco por su apoyo en el diseño de la planta, a los doctores Jhon Jairo Vargas Sánchez y Hugo Mercado Cervera por el direccionamiento de pasantías de investigación en el marco del proyecto enunciado anteriormente.

A la asesoría permanente de Asohofrucol (Magdalena), bajo la dirección del profesional Ramiro Salcedo Rivero. Al invaluable apoyo del Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), regional Magdalena, ubicada en Gaira, Santa Marta, con el apoyo de la profesional María Auxiliadora Mendoza. A

la empresa Tropical Coffee Company S. A. S. por facilitarnos la visita a sus instalaciones en la sede de la ciudad de Santa Marta. A Invima, Procolombia, Agronet, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Cámara de Comercio de Santa Marta (CCSM), Cámara de Comercio de Bogotá (CCB) y a las empresas del sector tales como Comexa de Colombia S. A. S. (Atlántico), Agrotunez S. A. (Atlántico), Dionisio Segundo Rodríguez, Camber-Elohim Jireh (Magdalena) y Fruba S. A. S. (Atlántico).

También ofrecemos nuestra gratitud a las empresas productoras y comercializadoras de máquinas, herramientas y equipamientos para la transformación de frutas y hortalizas en Colombia, tales como: Colcanastas S. A. S., Bascosta Ltda., Maplascalí S. A. S., J. J. Industrial Ltda. y Mecafood S. A. S. por facilitarnos información de costos y valores del equipamiento del sector.

Además, agradecemos la participación de numerosos productores de frutas y hortalizas en los departamentos de Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, La Guajira y Cesar, y de nuestros estudiantes del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad del Magdalena, los cuales nos aportaron información valiosa en el desarrollo de sus pasantías de investigación.

Finalmente, y no menos importante, los autores damos gracias a nuestro creador, a nuestras familias por apoyarnos cada día y comprendernos en nuestras ausencias y por impulsarnos infinitamente con sus acciones de amor.

Santa Marta, 3 de octubre de 2019

## Prólogo

Los modelos de desarrollo que impone la globalización, con la entrada en vigor de distintos tratados de libre comercio con otros países, obligan a optimizar los procesos productivos, sobre todo en el sector agroindustrial, dada la alta dependencia de las economías de los países en vías de desarrollo respecto a los bienes y servicios agrícolas. De igual forma, resultan necesarias las mejoras sustanciales en las diferentes cadenas logísticas, a fin de lograr mayores calidades en este tipo de productos, de manera que les facilite su inserción en mercados competitivos a nivel regional, nacional e internacional y obtener así mejores beneficios para todos.

En la actualidad, el departamento del Magdalena está siguiendo los propósitos trazados en su Plan de Desarrollo 2016-2019 “Magdalena Social es la Vía”, en el cual se ha impuesto el deber de fortalecer sectores claves dentro de su potencial agroindustrial. Para dicho fin, se han buscado encadenamientos productivos y mejores condiciones logísticas mediante los cuales se puedan brindar nuevas oportunidades de negocio a los empresarios, las cooperativas y los ciudadanos dedicados a diferentes sectores agropecuarios productivos, además de potenciar las posibilidades de hacer competitivos y atractivos los productos del Magdalena.

De hecho, los procesos de apertura económica (tratados de libre comercio) hacen que las exportaciones sean fundamentales en la generación de ingresos, y a su vez suponen para las empresas la posibilidad de aumentar sus producciones y la venta de sus bienes hacia otros mercados. Esto también propone una serie de desafíos para completar las exigencias que deben ser cumplidas en cada uno de los posibles países de destino.

Frente a estas limitaciones, existe la necesidad de realizar diagnósticos, sobre todo en el caso de empresas, cooperativas y personas que

en este momento no exportan pero disponen del potencial para hacerlo. También, estos diagnósticos deben dar luces sobre las fortalezas y las debilidades que existen para competir en el mercado internacional y sobre las medidas que deberán tomarse para poder exportar y, de esta forma, acceder a otros mercados de mayor competencia.

El hecho fundamental es que el sector agroindustrial debe responder a una serie de retos, analizar de qué forma lo está haciendo con su actual organización y estrategias, conocer los productos que brinda, y proyectar los que podría brindar. De esta manera se le debería facilitar a cada sector la definición de una identidad, con miras a ofrecerles a los empresarios, las cooperativas y las personas parámetros que pueden hacerles atractivos los negocios agroindustriales en los mercados nacionales e internacionales (Martin y Sayrak, 2003; Carranza, Macedo, Cámara, Sosa, Meraz y Valdivia, 2007; Urzelai, 2006; Duque y Gómez, 2008; Causado y Reatiga, 2013; Minervini, 2014; Callejas, Saavedra, Seguel, Bustamante y Camila, 2019; Causado, Ospino y Racedo, 2019).

En este marco, los autores de este libro proponen que, mediante la definición de iniciativas de infraestructura agroindustrial, se permita consolidar la producción hortofrutícola, esencialmente en zonas rurales, acompañada de la debida optimización de la conectividad vial, el almacenamiento y la exportación, de forma que apoye a la consecución de la paz. Este propósito se debe al impacto del conflicto armado existente en Colombia, el cual ha perjudicado la competitividad del departamento del Magdalena, impidiendo su desarrollo productivo en términos agroindustriales e incidiendo además en factores como el desplazamiento forzado, la fuga de capitales y de talento humano, y el incremento en la pobreza, dejando huellas significativas en la región (Velásquez y Sañudo, 2017; Bada, Rivas y Littlewood, 2017; Correa-García, Vélez-Correa, Zapata-Caldas, Vélez-Torres y Figueroa-Casas, 2018).

En este orden de ideas, el departamento del Magdalena requiere conocer la problemática logística de su sector productivo agroindustrial y planificar las obras de infraestructura y servicios que puedan satisfacer las necesidades específicas de los sectores seleccionados, buscando optimizar los esfuerzos por mantenerse en los diferentes mercados.

En general, la iniciativa para los nuevos énfasis logísticos ha sido tradicionalmente asumida por sectores privados, pero se hace necesario plantear la participación de nuevos actores tales como el sector estatal, la academia y las comunidades organizadas para el mejoramiento de dichos esfuerzos. El objetivo de esto es que estas partes se masifiquen y cubran a los pequeños y

medianos empresarios que normalmente no tienen la suficiente capacidad de recursos para diseñar e implementar soluciones verdaderamente satisfactorias de acuerdo a sus necesidades y recursos. Por tal razón, la presente obra se presenta como una iniciativa que pretende articular estos actores faltantes y facilitar desde la academia herramientas y técnicas que coadyuven al crecimiento productivo y, de paso, al desarrollo sostenible del territorio.

José Rafael Vásquez Polo  
Vicerrector académico, Universidad del Magdalena



# Introducción y conceptos previos

## Introducción

La presente propuesta compagina con los propósitos del ente territorial departamental en el sentido de facilitar el fortalecimiento de los esfuerzos institucionales, del conjunto de entidades públicas, privadas y sociales, en la construcción de alianzas que permitan materializar el progreso social, la gobernanza, la economía competitiva, el buen gobierno y, por ende, la consecución de la paz. Se trata de un esfuerzo en donde se debe apreciar claramente la gestión en favor de iniciativas incluyentes mediante propuestas de inversión necesarias para el desarrollo productivo, la proveeduría de alimentos y la contribución a la seguridad alimentaria y nutricional de las familias del Magdalena, además de facilitar su acceso a nuevos mercados regionales e internacionales.

En vista de lo anterior, se requiere una investigación aplicada que permita encontrar soluciones frente a los problemas presentados en el contexto y que brinde el debido mejoramiento continuo al departamento. Es por ello que se plantean una serie objetivos específicos cuyo concienzudo cumplimiento permitirá avanzar en la solución de los retos existentes, partiendo de caracterizar las plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas que se encuentran en la región Caribe, para luego describir la composición, sus procesos y el tipo de productos logrados por planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola. A su vez, se inventariará la infraestructura agroindustrial hortofrutícola y de conectividad vial para la movilidad y el desempeño productivo del departamento del Magdalena, además de diseñar soluciones de plantas procesadoras y/o agroindustriales asociativas según su priorización por tipo de emplazamientos. Por último, se evaluará financieramente el montaje de una planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola asociativa y sus posibles emplazamientos por tipo de productos.

En este mismo orden de ideas, la asociatividad agroindustrial no se trata únicamente de una cuestión de escala, sino, además, de eficiencia en la actividad base y de apropiado manejo de la información. Así, primeramente se logra avanzar a otras etapas de la cadena productiva o de comercialización. Tal objetivo puede alcanzarse en forma individual o generando economías de escala mediante formas asociativas como la pretendida por la presente investigación, entre otros (Martínez, Posada y Pucciarelli, 1994; Feldman, 1994; Croxton, García-Dastugue, Lambert y Rogers, 2001; Anderson, 2015; Cely-Santos y Philpott, 2019).

Además, esta organización productiva aporta directamente a la integración social desde la agroindustrialización, toda vez que contribuye a la modernización de las estructuras sociales y rompe así el aislamiento propio de ciertas zonas campesinas del territorio. De tal modo, estas regiones se ven en la capacidad de tomar mayores y nuevos contactos (y más complejos) con el contexto regional, el nacional y el internacional.

Los estudios de enfoques agroindustriales para la transformación agrícola provienen de autores que trabajaron a profundidad dicha temática desde las décadas de los setenta y los ochenta, en el marco de propuestas de desarrollo rural para Latinoamérica, producto de desarrollos logrados en Europa occidental. Tal es el caso de aportes como los de Juárez (1982), García y Seguí (1983), Richardson (1986), Healey (1986), Español (1988), Precado (1989), Fanfani y Montesor (1991), Gabilondo, Granados, Sanz (1991), entre otros.

Esencialmente, se presentan conceptos técnicos de la gestión de la producción, propios del montaje y funcionamiento de una planta agroindustrial. Ante tal escenario, los autores revisados son Fisher (1980), Porter (1990), Render y Heizer (1996), Méndez (2001), Cardozo (2006), Meyers y Stephens (2006), Maldonado (2010), Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011), Montoya y Ortiz (2011), Sabriá (2012), Causado, García, Martínez y Herrera (2015), Anaya (2015), González y Ochoa (2016), Causado, Díaz y Sánchez (2018) y Causado, Ospino y Racedo (2019), entre otros. Estos investigadores plantearon y adaptaron conceptos importantes que aún se aplican en distintos ámbitos de la industrialización tales como el desarrollo espontáneo, los distritos industriales e incluso las teorías de la localización industrial y del crecimiento regional, de gran contribución al entendimiento del desarrollo rural y, por ende, de la agroindustrialización.

Asimismo, para el desarrollo agroindustrial existen distintas propuestas interesantes que se han aplicado. Entre ellas, para la presente investigación son de interés aquellas que presentan un fuerte componente de desarrollo desde

la base rural. En este sentido, se resalta un concepto muy interesante logrado por regiones del mundo en las cuales se ha alcanzado un nivel de desarrollo rural: la agroindustria integrada verticalmente (AIV) (Nogar y Posada, 1995), mediante la cual se integra la explotación agropecuaria a una cadena de valor de producto transformado en plantas levantadas por el conjunto de comunidades y alianzas estratégicas de estos sectores productivos.

La AIV presenta una integración vertical en la producción que parte de la producción primaria (productores), para continuar con la transformación (manufactura), dadas las exigencias del mercado y la nueva visión de desarrollo de los territorios hacia el afianzamiento de un perfil de desarrollo endógeno, lo cual es congruente con la presente propuesta.

En este ámbito, procedimentalmente se indica que la iniciativa plasmada en esta obra posee un enfoque cuantitativo, ya que el producto de esta ofrece datos, cifras estadísticas y cantidades tomadas durante la ejecución del proyecto financiado por Fonciencias (2017-2018). Asimismo, la información utilizada se obtuvo mediante consultas de proyectos y/o investigaciones científicas avaladas y a través del contacto propio de los investigadores (encuestas, visitas y toma de información) con las distintas iniciativas pasadas y vigentes en el territorio.

A continuación se presenta la forma en la cual está organizado el libro y un detalle preliminar que conjuga los procesos de los capítulos que lo conforman:

- Capítulo 1. Inicia con la introducción al tema de interés y explica los conceptos previos fundamentales en los cuales se soporta el presente estudio.
- Capítulo 2. Caracterización de plantas procesadoras y/o agroindustrias hortofrutícolas. En búsqueda de los patrones más significativos, se emplea flexiblemente la metodología utilizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2013), la cual considera:
  - *Entradas*: identificación del universo, unidad de análisis y observación, cobertura geográfica, criterios (fortalezas agroindustriales y logística de exportación) y plantilla de toma de información.
  - *Actividades*: búsqueda, toma y sistematización de la información mediante proyectos e investigaciones avaladas, y análisis competitivo.
  - *Salidas*: número de plantas procesadoras y/o agroindustrias hortofrutícolas, fortalezas agroindustriales, logística de exportación exitosa.
- Capítulo 3. Descripción de la composición, los procesos y el tipo de productos. Este contempla:

- *Entradas*: consultas y toma de información mediante proyectos e investigaciones avaladas, y visitas a organizaciones agroindustriales con gran fortaleza y logísticas de exportación exitosas.
- *Actividades*: para el proceso y tipo de producto se hace uso flexiblemente de la secuencia empleada por Martínez, Soto, Magaña, Lincón y Kiessling (2015), la cual consta de los siguientes pasos:
  1. Verificación de la posibilidad técnica de fabricación de los productos, identificando paso a paso el mejor proceso.
  2. Caracterización del producto (identificación, usos, usuarios, presentación del producto, características físico-químicas, sustitutos, sistema de distribución y precio).
  3. Comprobación del cumplimiento del control adecuado de inocuidad.
  4. Identificación de la maquinaria y equipo más conveniente para un mejor proceso tecnológico y para la optimización de recursos.
  5. Identificación de la capacidad de la planta.
  6. Estudio de métodos y tiempos, en donde se pretende conocer el número de máquinas y de personas que se necesitan, los costos del producto, la programación y la asignación de tareas de máquinas y hombres. Asimismo, se analizan la productividad, el presupuesto de personal y los métodos para la reducción de costos y se obtiene un diagnóstico de la buena organización y del manejo de recursos humanos.

Asimismo, se utilizan las siguientes actividades basadas en DANSOCIAL (2007):

- *Entradas*: identificar las formas básicas asociativas; determinar la gestión y el financiamiento para las organizaciones solidarias de desarrollo; conocer la integración (redes y alianzas) y establecer la manera de administración.
- *Salidas*: descripción detallada del proceso, tamaño de la empresa, ubicación de la planta agroindustrial hortofrutícola, materiales y materias primas, maquinarias, personal necesario, calendarización, aspectos de acción de las asociativas, formas básicas de las organizaciones solidarias, principios y deberes de las asociativas, en qué consisten el financiamiento y la gestión de recursos asociativos, qué tipo de redes existen, pasos para el trabajo en redes y la correcta administración de las asociativas.

- Capítulo 4. Inventariar la infraestructura agroindustrial hortofrutícola y de conectividad vial.
  - *Entradas*: toma de información mediante asesorías, proyectos avalados y visitas industriales.
  - *Actividades*: procesamiento de datos mediante softwares estadísticos; cuantificación de las plantas procesadoras hortofrutícolas en el Magdalena; caracterización de los aspectos relevantes de las plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento; consultas de las investigaciones más recientes que abordan las instalaciones y la conectividad vial de las plantas procesadoras hortofrutícolas en el Magdalena; visitas industriales a empresas procesadoras de alimentos no hortofrutícolas e instituciones educativas con temas agroindustriales en el Magdalena y verificación de la existencia de conectividad vial en el departamento.
  - *Salidas*: cantidad, tipo de constitución y características relevantes de las empresas agroindustriales hortofrutícolas en el Magdalena; tipo de tecnologías de mejoramiento de calidad y herramientas de planificación de producción en las empresas agroindustriales hortofrutícolas del Magdalena; diseños de las plantas procesadoras de alimentos existentes en el departamento del Magdalena, e inventario de conectividad vial.
  
- Capítulo 5. Diseño de soluciones de plantas procesadoras y/o agroindustriales asociativas según su priorización por tipo de emplazamientos. Para este caso se aplica la metodología propuesta por Cardozo (2006) y Meyers y Stephens (2006), la cual consta de la siguiente secuencia:
  - *Entradas*: caracterización de productos; descripción de procesos, composición y producto; fortalezas industriales y logísticas de exportación exitosas.
  - *Actividades*:
    1. Planeación de la localización: se debe ir de una localización macro a una localización micro, estimando la capacidad futura y los requerimientos a corto y largo plazo, y generando de alternativas de decisión (cuánto, cuándo y en dónde instalar).
    2. Localización: se determinan el efecto de la localización, los costos y los ingresos (clientes potenciales) y las características de las decisiones de localización (utilizando el método de factores ponderados). Se realiza la selección, descripción, ponderación, división y distribución

- de factores. Se asigna el emplazamiento teniendo en cuenta la puntuación por sitio por cada factor.
3. Planeación de la distribución de planta: en este se tienen en cuenta la distribución por producto, las necesidades de espacio, las oficinas que se deben obtener en planta, el diseño de planta (que estará basado en la información recopilada), del cual resulta el plano, el plan maestro y el procedimiento de distribución de planta y evaluación.
    - *Salidas:* diseño, localización y distribución finalizadas de la planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola.
  - Capítulo 6. Evaluación financiera del montaje de la planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola asociativa. Se expone la metodología de Cardozo (2006), la cual hace uso de la información anterior (ubicación óptima de la planta), y se determinan los siguientes criterios de análisis: costos no desembolsables y costos de oportunidad, flujo de fondos, punto de equilibrio, valor presente neto (VPN), tasa de interés de oportunidad (TIO), tasa mínima atractiva de retorno (TMAR), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio costo (RBC).