

Edwin Causado Rodríguez, Óscar Ospino Ayala y
Eduardo Cabrera Durán

ENFOQUE AGROINDUSTRIAL PARA LA TRANSFORMACIÓN HORTOFRUTÍCOLA

PERSPECTIVA DE GESTIÓN OPERATIVA EN FÁBRICA




Editorial
•UNIMAGDALENA•

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

Edwin Causado Rodríguez
Óscar Ospino Ayala
Eduardo Cabrera Durán

Catalogación en la publicación - Biblioteca Nacional de Colombia

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.

(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](https://doi.org/10.21676/9789587462739)

Hecho en Colombia - Made in Colombia

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

Acerca de los autores

Edwin Causado Rodríguez

Óscar Ospino Ayala

Eduardo Cabrera Durán

Prefacio

Agradecimientos

Prólogo

Introducción y conceptos previos

Introducción

Conceptos previos

Enfoques modernos e integrales de la producción

Sistemas de gestión de la producción

Agroindustria

Cadena de valor

Planificación de la producción

Programación de la producción

Realización de una programación

Control de calidad de la producción

Caracterización hortofrutícola y de las plantas agroindustriales y/o procesadoras hortofrutícolas en la región Caribe colombiana

Términos y definiciones relevantes de la agroindustria hortofrutícola

Hortofrutícola

Hortalizas

Frutas

Cadena productiva hortofrutícola

Tipos de productos obtenidos en plantas procesadoras hortofrutícolas

Contexto privilegiado de la región Caribe

Frutas y hortalizas en la región Caribe colombiana

La agroindustria hortofrutícola en la región Caribe

Actividades de exportación en la región Caribe

Censo de plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas

Universo de estudio

Limitante geográfica

Características de las plantas agroindustriales hortofrutícolas en la región Caribe

Fortaleza agroindustrial

Fortalezas y debilidades de la actividad exportadora

Conclusiones y recomendaciones parciales

Descripción de la composición, los procesos y el tipo de productos

Verificación de la posibilidad técnica de fabricar los productos: paso a paso

Elección del mango de azúcar y del mango de hilaza (hilacha)

Mercado externo e interno del mango

Selección del mango de azúcar e hilaza para el diseño infraestructural agroindustrial hortofrutícola en el departamento del Magdalena

Motivos de la escogencia del ají y la berenjena

Procesamiento

Procesamiento del ají y la berenjena

Descripción del proceso agroindustrial del mango de azúcar e hilaza

Despulpado de mango de hilaza

Información nutricional

Proceso de deshidratación del mango de azúcar (snack)

Descripción del proceso agroindustrial de la berenjena y el ají

Proceso de berenjena deshidratada (rodajas de berenjena deshidratada)

Proceso de deshidratación y molienda de ají (ají en

polvo)

Caracterización de los productos seleccionados

Pulpa de mango de hilaza (hilacha).

Identificación del producto

Presentación del producto

Usuarios

Sustitutos

Sistema de distribución

Nombres

Precio

Características físico-químicas de la materia prima

(mango de hilaza).

Características físico-químicas de la pulpa de mango

congelada

Snack de mango de azúcar

Identificación del producto

Presentación del producto

Usuarios

Sustitutos

Sistema de distribución

Nombres

Precio

Características físico-químicas de la materia prima

(mango de azúcar).

Características físico-químicas del snack de mango

deshidratado

Rodajas de berenjena deshidratada

Identificación del producto

Presentación del producto

Usuarios

Sustitutos

Sistema de distribución

Nombres

Precio

Características físico-químicas de la materia prima

(berenjena).

Ají en polvo

Identificación del producto

Presentación del producto

Usuarios

Sustitutos

Sistema de distribución

Nombre

Precio

Características físico-químicas de la materia prima (ají)

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

Capacidad instalada (diseño nominal)

Escenarios de capacidad instalada

Programación nominal

Meta de producción

Estudios de métodos y tiempos

Estándares de tiempo de operaciones diseñadas

Proceso de despulpado de mango de hilaza

Diagrama de Gantt para el proceso de despulpado de mango de hilaza

Cantidad de talento humano necesario

Proceso de snack deshidratado, rodajas de berenjenas deshidratadas y ají molido

Diagrama de Gantt para los procesos de snack de

mango, rodajas de berenjenas y ají en polvo

Cantidad de talento humano necesario para los procesos de snack de mango, rodajas de berenjenas deshidratada y ají molido

Snack de mango de azúcar

Rodajas de berenjenas deshidratadas

Ají molido

Programa de producción

Maquinaria y equipo

Composición de la asociación

Conclusiones y recomendaciones parciales

Inventario de capacidades agroindustriales y logísticas

Cantidad, tipo de constitución y características relevantes de las empresas agroindustriales hortofrutícolas en el departamento del Magdalena

Cantidad de plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento del Magdalena

Tipo de constitución y características relevantes de las plantas procesadoras hortofrutícolas en el departamento del Magdalena

Tecnologías de mejoramiento de calidad y herramientas de planificación de producción en las empresas agroindustriales hortofrutícolas del Magdalena

Selección de las plantas procesadoras de alimentos de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar y Córdoba para análisis

Diseños de las plantas procesadoras de alimentos existentes en el departamento del Magdalena

Bananitas S. A. S.

Tropical Coffee Company S. A. S.

Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira-Santa Marta del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

Inventario de conectividad vial

Red de transporte vial terrestre

Conectividad vial de Santa Marta

Red de transporte férreo

Red de transporte marítimo

Red de transporte aéreo

Proyectos en curso de conectividad vial en el departamento del Magdalena

Transporte por carreteras

Transporte férreo

Transporte fluvial

Conclusiones y recomendaciones parciales

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

Patrones de flujo de materiales

Gráfico origen-destino o diagrama de-hacia entre máquinas

Pasos para calcular el contenido del diagrama de-hacia

Matriz de relación de máquinas

Diagrama de relación de actividades

Valores de cercanía

Razón de cercanía

Diagrama de relaciones de actividades para las áreas de procesos

Requerimientos de espacios y ergonomía para las estaciones de trabajo

Ergonomía en las estaciones de trabajo del área productiva

De “recepción” hacia “pesaje inicial”

De “pesaje inicial” hacia “selección y clasificación”

Selección y clasificación

De “selección y clasificación” hacia “pesaje final”

De “pesaje final” hacia “prelavado y lavado”

De “prelavado y lavado” hacia “escaldado”

Escaldado, despulpado, clarificado y desairado

Desairado, pasteurización y empaque (dosificado y sellado)

Maquinaria, personas y materiales

Otras consideraciones de diseño

Superficies de áreas seguras

Alcance horizontal de las estaciones de trabajo

Diseño 2D: vista superior de estaciones de trabajo

Requerimientos civiles para infraestructura

Ubicación de la planta agroindustrial hortofrutícola

Estimación de la demanda

Capacidad de la instalación

[Capacidad de proveedores](#)
[Distancia de los puntos geográficos seleccionados al punto de comercialización designado y justificación del método de localización por emplear](#)
[Coste de transporte](#)
[Conclusiones y recomendaciones parciales](#)

Evaluación financiera del montaje de una planta procesadora y/o agroindustrial hortofrutícola asociativa

[Activos depreciables y amortizables](#)
[Depreciación y amortizaciones](#)
[Nómina de los trabajadores](#)
[Costos de materia prima, materiales e insumos](#)
[Financiación externa](#)
[Cálculo de costos y gastos del negocio](#)
[Conclusiones y recomendaciones parciales](#)

Referencias

Anexos

[Anexo A. Rendimientos, áreas cosechadas y producción de los mayores cultivos hortofrutícolas en la región Caribe por departamento 2011](#)
[Anexo B. Censo a plantas procesadoras y/o agroindustriales hortofrutícolas de la región Caribe 2018](#)
[Anexo C. Cotización de maquinaria a Mecafood Technology and Processing \(JJ Industrias Ltda.\)](#)
[Anexo D. Cotización de máquina a Maplascalí S. A. S.](#)
[Anexo E. Encuesta al experto Esp. Eduardo Cabrera Durán](#)
[Anexo F. Encuesta a la experta Esp. María Auxiliadora Mendoza](#)
[Anexo G. Sistema Westinghouse](#)
[Anexo H. Tabla de concesiones por fatiga](#)
[Anexo I. Método sistemático](#)
[Anexo I. Método sistemático \(continuación\)](#)

[Anexo J. Cotización Bascosta Ltda.](#)

[Anexo K. Cotización brochure Modulaser S. A. S.
\(Colcanastas\)](#)

[Anexo L. Acta de constitución de la ESAL](#)

[Anexo M. Pasos para la constitución de la ESAL](#)

[Anexo N. Libros por registrar para la constitución de la
ESAL \(CCSM, 2018\).](#)

[Anexo O. Modelo de carta para registros de libros para la
constitución de la ESAL \(CCSM, 2018\).](#)

[Anexo P. Acta de convocatoria para proyecto de Asofrucol
sede Magdalena](#)

[Anexo Q. Carta de autorización para visita industrial a
Tropical Coffee Company S. A. S.](#)

[Anexo R. Dimensiones de vehículos de carga](#)

[Anexo S. Dimensiones promedio de camiones de carga](#)

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 Beloso 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 potencializar 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), Precedo (1989), Fanfani y Montresor (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).

Conceptos previos

Los conceptos básicos trabajados en el presente estudio surgieron de una búsqueda de estrategias para la administración eficiente de los recursos dentro de las organizaciones con miras a su sostenibilidad en el tiempo. Los antecedentes de estas estrategias se remontan a la revolución industrial debido a los cambios trascendentales en el aparato productivo, las nuevas dinámicas económicas y las nuevas fuentes de riqueza para los Estados que esta implicó, lo cual demandó una nueva manera de administrar los recursos que repercutiera en mayores eficiencias operacionales y con mayor valor añadido para los clientes.

Enfoques modernos e integrales de la producción

Los nuevos enfoques de la producción se refieren a la integración de actores gubernamentales, entes de formación académica e investigativa, sistemas cooperativos de productores y sector empresarial, con el objeto de impulsar y gestionar los esfuerzos en el manejo eficiente de los recursos mediante la planeación jerárquica como elemento integrador de la producción. A su vez, estos esfuerzos se refieren al hecho de anticipar mediante diagnósticos y pronósticos las necesidades de una sociedad, de acuerdo a sus requerimientos y niveles variados de conciencia respecto al consumo e impacto en el entorno por tipo de actor en una cadena productiva (Bhuiyan, 2011; Causado *et al.*, 2015; Lermen, Echeveste, Peralta, Sonogo y Marcon, 2018).

Méndez (2001), Cooper y Edgett (2008) y Kurilova-Palisaitiene, Sundin y Poksinska (2018) manifiestan que existen numerosas metodologías para realizar la planeación y programación de la producción, pasando a su vez por