PRODUCTOS DE

CONFITERÍA NUTRACÉUTICA

Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas.

Hilda Helena Estrada-López - Hernán Guillermo Saumett-España
María Auxiliadora Iglesias Navas - Marly Johana Bahamón
Adriana Marcela Cáceres-Martelo - Claudia Estela Restrepo Flórez
Liliana Pérez Lavalle - Hernando José Bolívar Anillo - Anderson Díaz Pérez

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
BARRANQUILLA Y CÚCUTA - COLOMBIA | VIGILADA MINEDUCACIÓN
Res. 23095, del MEN

PRODUCTOS DE

CONFITERÍA NUTRACÉUTICA

Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas.

PRODUCTO DE CONFITERÍA NUTRACÉUTICA UNA OPCIÓN EMPRESARIAL PARA CULTIVADORES DE FRUTAS Y HORTALIZAS

© Hilda Helena Estrada-López - Hernán Guillermo Saumett-España - María Auxiliadora Iglesias-Navas - Marly Johana Bahamón - Adriana Marcela Cáceres-Martelo - Claudia Estela Restrepo Flórez - Liliana Pérez Lavalle - Hernando José Bolívar Anillo - Anderson Díaz Pérez

Facultad de Administración y Negocios
Facultad de Ciencias Básicas
Grupo de Investigación Bio-Organizaciones
Líder del grupo: Hernán Saumett-España

Facultad de Administración y Negocios
Grupo de Investigación Pensamiento Contable
Líder del grupo: Milena Zabaleta De Armas

Facultad de Ingenierías
Grupo de Investigación GEMAS - Grupo Estratégio para el Mejoramiento Aplicado
Líder del grupo: Luis Eduardo Ortíz Ospino

Facultad de Ciencias jurídicas y Sociales
Grupo de Investigación Desarrollo Humano, Educación y Procesos Sociales
Líder del grupo: Lizeth Reyes Ruiz

Proceso de arbitraje doble ciego
Recepción: Junio de 2016
Evaluación de propuesta de obra: Agosto de 2016
Evaluación de contenidos: Octubre de 2016
Correcciones de autor: Diciembre de 2016
Aprobación: Enero de 2017

PRODUCTOS DE

CONFITERÍA NUTRACÉUTICA

Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas.

Hilda Helena Estrada-López - Hernán Guillermo Saumett-España
María Auxiliadora Iglesias Navas - Marly Johana Bahamón
Adriana Marcela Cáceres-Martelo - Claudia Estela Restrepo Flórez
Liliana Pérez Lavalle - Hernando José Bolívar Anillo - Anderson Díaz Pérez

Productos de confitería nutracéutica y biofertilizantes: una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas / Hilda Helena Estrada López… [et al.] -- Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2017.

222 p.; il. 17x24 cm.
ISBN: 978-958-5430-23-5

Nota: Proyecto "Desarrollo de productos de confitería y fertilizantes para la generación de valor agregado asociado a la producción de productos agrícolas en el Departamento del Atlántico"

1. Mercadeo – Investigaciones 2. Administración de productos 3. Mercadeo de productos agrícolas 4. Preferencias de los consumidores 5. Alimentos naturales – Mercadeo 6. Cultivos alimenticios – Mercadeo 7. Confitería – Análisis de mercadeo I. Estrada López, Hilda Helena II. Saumett España, Hernán Guillermo III. Iglesias Navas, María Auxiliadora IV. Bahamon Muñeton, Marly Johana V. Cáceres Martelo, Adriana Marcela VI. Restrepo Flórez, Claudia Estela VII. Pérez Lavalle, Liliana VIII. Bolívar Anillo, Hernando José IX. Díaz Pérez, Anderson X. Tít.

658.83 P964 2017 SCDD 21 ed.
Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Impreso en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

©Ediciones Universidad Simón Bolívar
Carrera 54 No. 59-102
http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/
dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co
Barranquilla - Cúcuta

Producción Editorial
Editorial Mejoras
Calle 58 No. 70-30
info@editorialmejoras.co
www.editorialmejoras.co

Marzo de 2017
Barranquilla

Made in Colombia

Cómo citar este libro
Estrada-López, H. H., Saumett-España, H. G., Iglesias-Navas, M. A., Bahamón, M. J., Cáceres-Martelo, A. M., Restrepo Flórez, C. E., . . . Díaz Pérez, A. (2017). En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas.* Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
BARRANQUILLA Y CÚCUTA - COLOMBIA

PRODUCTOS DE CONFITERÍA NUTRACÉUTICA

Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas.

Hilda Helena Estrada-López - Hernán Guillermo Saumett-España
María Auxiliadora Iglesias Navas - Marly Johana Bahamón
Adriana Marcela Cáceres-Martelo - Claudia Estela Restrepo Flórez
Liliana Pérez Lavalle - Hernando José Bolívar Anillo - Anderson Díaz Pérez

EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL ACREDITA INSTITUCIONALMENTE A LA UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
Resolución 23095, del 15 de diciembre de 2016

Contenido

PRÓLOGO 13

Capítulo 1
PRODUCTOS DE CONFITERÍA Y FERTILIZANTES OBTENIDOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO 17
Resumen 18
Abstract 18
Introducción 19
Metodología 22
Estado del arte 28
Resultados parciales 34
Referencias Bibliográficas 36

Capítulo 2
POTENCIAL DEL MERCADO PARA EL DISEÑO, PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS NUCTRACÉUTICOS DESDE LA PSICOLOGÍA DEL CONSUMIDOR 41
Resumen 42
Abstract 43
Introducción 44
Metodología 48
Instrumentos 50
Resultados 51
Conclusiones 53
Referencias Bibliográficas 55

Capítulo 3
APROXIMACIÓN TEÓRICA AL PERFIL PSICOGRÁFICO Y AVANCES RECIENTES DE SU APLICACIÓN EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS 59
Resumen 60
Abstract 60
Introducción 61
Revisión teórica del perfil psicográfico 63
Metodología 65
Resultados y discusión 67
Estudios sobre tendencias y detección de patrones en el consumo de alimentos 68
Investigaciones centradas en las *percepciones, experiencias y emociones* 71
Investigaciones orientadas al análisis de valores y estilos de vida 72
Conclusiones 73
Referencias Bibliográficas 74

Capítulo 4
ESTRATEGIAS DE ADMINISTRACIÓN DE LAS PEQUEÑAS UNIDADES PRODUCTIVAS DEL ESTUDIO 79
Resumen 80
Abstract 80
Introducción 81
Metodología 83
Estado del arte 85
Análisis de los resultados 103
Conclusiones 130
Referencias Bibliográficas 136

Capítulo 5
NUTRACÉUTICOS Y ALIMENTOS FUNCIONALES: UNA REVISIÓN DE OPORTUNIDADES 141
Resumen 142
Abstract 142
Introducción 143
Concepto e historia de los nutracéuticos 148
Clases de nutracéuticos 149
Clasificación de los nutracéuticos 153
Clasificación por fuente alimentaria 154
Revisión del potencial de seis productos de la tradición agrícola del sur de Atlántico colombiano como fuente de nutracéuticos 162
Conclusiones 170
Referencias Bibliográficas 171

Capítulo 6
BIOFERTILIZANTES EN COLOMBIA 179
Resumen 180
Abstract 180
Introducción 181
Estado del arte 184
Metodología 196
Resultados 196
Conclusión 208
Referencias Bibliográficas 209

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1
Distribución de predios para selección de muestra 49

TABLA 2
Proceso de selección del muestreo 50

TABLA 3
Hábito de compra y consumo de las tres líneas 51

TABLA 4
Expectativas del potencial consumidor 52

TABLA 5
Formas como perciben su participación en Asofruma 106

TABLA 6
Formas como perciben su participación en Cooagrosur 107

TABLA 7
Evolución del negocio de asociados a Asofruma 110

TABLA 8
Evolución del negocio de afiliados a Cooagrosur 111

TABLA 9
Aspectos misionales de los afiliados a Asofruma 112

TABLA 10
Aspecto misional de los afiliados a Cooagrosur 114

TABLA 11
Cómo planean las actividades los afiliados de Cooagrosur. www.purex.com 118

TABLA 12
Planeación que realizan los asociados a Asofruma 120

TABLA 13
Planeación que realizan los asociados a Cooagrosur 121

Tabla 14
Estrategias de proyección para la unidad productiva de los asociados a Asofruma 123

Tabla 15
Estrategias de proyección para la unidad productiva de los asociados a Cooagrosur..... 124

Tabla 16
Control del negocio que realizan los asociados a Asofruma..... 126

Tabla 17
Control del negocio que realizan los asociados a Cooagrosur 127

Tabla 18
Aprendizaje organizacional asociados a Asofruma 128

Tabla 19
Aprendizaje organizacional de los asociados a Cooagrosur 129

Tabla 20
Ejemplos de sustancias nutracéuticas agrupadas por fuentes alimentarias 155

Tabla 21
Ejemplos de grupos de nutracéuticos agrupados por mecanismo de acción 157

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1
Producción de inoculantes biológicos en Colombia 197

Ilustración 2
Características de inoculantes biológicos en Colombia 198

Ilustración 3
Microorganismos empleados para el desarrollo de inoculantes biológicos registrados ante el ICA 199

Ilustración 4
Número de inoculantes dirigidos por cultivo 201

Prólogo

Los resultados de una investigación siempre sorprenden; ella nos provee de conocimientos sobre el mundo que nos rodea y deja visibles aspectos que, aun cuando se tienen antes nuestros ojos, a veces no los percibimos como lo hacen los investigadores, interesados en obtener la mayor información posible sobre ese objeto y demostrar los efectos positivos o negativos de un comportamiento.

La investigación lleva a pensar en la tendencia de la sociedad de buscar el bienestar físico y social mediante la preferencia por los productos que tengan algún tipo de innovación, así sean productos tradicionales pero presentados de manera que el consumidor los perciba como nuevos; alimentos naturales en tiendas, donde lo típico y el ambiente del campo es recreado para aumentar el sentido y lo natural del producto. Esta tendencia del consumidor lleva a mirar con detenimiento la naturaleza compleja del ser humanos que se teje en toda la sociedad con sorprender con la simplicidad.

En la búsqueda de explicaciones sobre el comportamiento de las personas y su derecho a buscar el bienestar, se ha popularizado el término *fitness*, prestado de la lengua inglesa y que se refiere al estado generalizado de bienestar y salud física, logrado no solo a partir del desarrollo de una vida sana, sino también, y principalmente, del ejercicio continuado y sostenido en el tiempo. En las ciudades se ha venido señalando como estilos de vida saludables y, por consiguiente, ciudades saludables, al hablar del tipo de actividades físicas que normalmente se realizan en espacios deportivos específicos.

De ahí que investigar sobre confitería saludable, alimentos nutracéuticos, es un tema que trae las preocupaciones por la salud y por la necesidad de consumir alimentos que le aporten nutrientes al organismo, sin parecer medicinas, con un grado de atracción que comprometa todos los sentidos, desde la vista, el olor, sabor, color, etc., que la persona perciba con agrado y le lleve a consumir con deleite.

Este es el tema de la investigación que dio origen al siguiente libro que usted tiene a su disposición y que seguramente, como me pasó a mí, encontrará de interés. Son sin duda conocimientos que dan cuenta de los avances de la ciencia realizados paciente y acumulativamente en el campo de la producción de alimentos, importantes para la sostenibilidad de los habitantes de un país y para garantizar la riqueza del sector agropecuario.

No puedo resistir la tentación de invitarlos a comentar algunos aspectos de los capítulos que encontrará en el libro, por cuanto me han interesado y creo que hacen parte de la producción de nuestros investigadores que, laboriosamente, van recorriendo el camino que otros ya siguieron antes y tienen que hacer avanzar, para demostrar la validez de los resultados de un proyecto de investigación.

El compromiso de la Dra. Hilda Estrada y de su equipo orientado por nuestro investigador emérito Hernán Saumett, supone, por cierto, un desafío singular. Se trata de un esfuerzo intelectual ante el cual una estudiante como Adriana Cáceres siente que ha adquirido una experiencia única para su vida profesional. Haber participado en un proyecto y aportar los conocimientos adquiridos en nuestros programas es pues, algo que se vive en nuestra Universidad.

El resultado de este esfuerzo es el texto que el lector tiene en sus

manos. Un trabajo que resulta invaluable, porque permite comprender cómo es posible el desarrollo de productos de confitería y fertilizantes para la generación de valor agregado asociado a la producción de productos agrícolas en el departamento del Atlántico, realizado en la zona rural del municipio de Santa Lucía, y las veredas ubicadas en el municipio de Malambo. Son destacables los aportes de una investigadora joven como María Auxiliadora Iglesias, quien en cada publicación muestra sus avances en el campo de la ingeniería de mercado. Es un aporte de indudable utilidad porque señala los esfuerzos realizados por investigadores de distintas disciplinas. Es el caso de la estudiante de doctorado Marly Johana Bahamón, una ingeniera de alimentos, microbiólogos, nutricionistas, administradores y toda una base de conocimientos que ponen a prueba las debilidades y dificultades que se presentan en un proyecto de investigación, y ofrecen soluciones prácticas que facilitan su realización y permiten mejorar su calidad académica.

La producción de alimentos saludables es, por todo esto, un trabajo para recomendar a estudiantes, profesores, tutores y lectores interesados en este tema, pues ayuda notablemente a comprender la importancia de los alimentos saludables, y las posibilidades que tienen nuestros cultivadores de frutas y hortalizas de hacer de este un país con productos de calidad, y con el aprovechamiento de sus riquezas naturales en pos de una seguridad alimentaria que nos aleje de la violencia y la pobreza del campo.

Yaneth Herazo
Directora de investigaciones
Universidad Simón Bolívar

Cómo citar este capítulo
Herazo, Y. (2017). Prólogo. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.13-15). Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

Capítulo 1

Productos de confitería y fertilizantes obtenidos de frutas y hortalizas en el departamento del Atlántico

Hilda Helena Estrada-López[1], Hernán Guillermo Saumett-España[2],
Adriana Marcela Cáceres-Martelo[3]

1 Administradora de Empresas, Universidad Autónoma del Caribe. Doctora en Administración de Empresas, Universidad Autónoma de Querétaro, México. Investigadora del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). Docente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia).
hileslo@hotmail.co

2 Sociólogo, Universidad Simón Bolívar. Magíster en Proyectos de desarrollo social, Universidad del Norte. Docente-Investigador del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
herse47t@unisimonbolivar.edu.co

3 Contadora Pública, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
acaceres4@unisimonbolivar.edu.co

RESUMEN

Este capítulo presenta los principales aspectos del proyecto "Desarrollo de productos de confitería y fertilizantes para la generación de valor agregado asociado a la producción de productos agrícolas en el departamento del Atlántico", seleccionado por Colciencias en la convocatoria 713/2015. La investigación se planteó como objetivo el desarrollo de tecnologías relacionadas con la formulación, evaluación y validación de tres líneas innovadoras de confitería nutracéuticas y una de biofertilizantes, a partir de frutales como mango, guayaba, limón, y hortalizas como el ají, cebollín y ahuyama; productos que responden a las necesidades de las cadenas de producción del sector agropecuario, priorizados en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 e incluidas en la agenda de I+D+i (PND, 2015). Es una forma de agregar valor a productos del sector agropecuario que no realizan transformaciones, aun cuando tienen mercados con el nuevo valor agregado por un proceso de producción. Estos productos nutracéuticos, en la categoría de confitería, se comercializarían de forma directa en tiendas especializadas y bajo la modalidad de licenciamiento. El área de influencia del proyecto comprende el departamento del Atlántico en los municipios de Santa Lucía y Malambo. Los beneficiarios son: La Cooperativa Productora y Comercializadora de Productos Agrícolas del Sur del Atlántico, Cooagrosur, y la Asociación de Fruticultores de Malambo, Asofruma.

Palabras clave: Confitería saludable, biofertilizantes, líneas nutracéuticas, sector agropecuario.

ABSTRACT

This chapter introduces the main aspects of the project "Development of confectionery products and fertilizers for the genera-

tion of added value associated with the production of agricultural products in the Department of the Atlantico", which was selected by Colciencias in the call 713/2015. It project, is raised as objective the development of technologies related with the formulation, evaluation and validation of three lines innovative of confectionery nutraceuticals and an of biofertilizers, starting from fruit as mango, guava, lemon and vegetables as the pepper, chives and pumpkin; products that respond to the needs of agricultural production chains prioritized in the National Plan of development 2014-2018 and included in the agenda of r & d (PND, 2015). It is a way of adding value to agricultural products that do not perform transformations, even when they have markets to consume that product with the new value added by a process of production. These nutraceuticals in the category of confectionery that comercializaria directly in specialist shops and in the form of licensing. The area of influence of the project includes the Department of Atlántico in the municipality of Santa Lucía and Malambo. The beneficiaries of the project are cooperative producer and trading company of agricultural products of the South of the Atlantic, Cooagrosur and the fruit growers Association of Malambo, Asofruma.

Key words: Healthy confectionery, biofertilizers, lines nutracetical, agricultural sector.

INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario tradicionalmente ha tenido una participación importante en el desarrollo económico del país; en el año 1925 representaba el 58,8 % del Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, su participación ha ido decreciendo, y para el periodo 1965-1990 el promedio de participación alcanzó tan solo el 23,5 % del PIB nacional.

Esta disminución se acentúa en los últimos 24 años, período en el cual el crecimiento del sector agropecuario ha sido muy volátil con respecto al PIB total, cayendo de 9 % a 6 % desde el año 2000 hasta el 2014, con una alta dependencia del café, tal como lo registran los datos aportados por la Misión para la Transformación del Campo (2015).

La problemática del sector agropecuario está asociada a múltiples causas, entre ellas la focalización de las inversiones públicas en grandes productores, dejando de lado a los pequeños que representan un componente importante del total. Otra de las causas es la incompleta apertura económica realizada en la década del 90 que tuvo fuerte impacto en la reducción del área sembrada, situación que se empezó a restablecer hasta 1997 y 1998 (Misión para la Transformación del Campo, 2015).

La causa que originó este proyecto es la poca oferta exportable, asociada a la escasa transformación y generación de valor de productos relacionados con frutas y hortalizas.

El departamento del Atlántico tiene una extensión de 3.386 Km2, con un área que representa el 0,29 % de la extensión total del país (Gobernación del Atlántico, 2014). El Producto Interno Bruto (PIB) del departamento del Atlántico en el año 2012 fue de $25.078 miles de millones, lo que correspondió a un 3,8 % del PIB nacional (DANE, Banco de la República, 2013), siendo el departamento en su mayor proporción un territorio rural; el aporte del sector agropecuario fue de 1,9 % del PIB departamental en el año 2012; el aporte del subcomponente frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas procesadas fue de tan solo 0,63 % en el período 2000-2009 (Departamento del Atlántico, 2012).

El sector agrícola del Departamento registra un deterioro en cuanto a su participación en el PIB departamental, situación que se acrecentó luego de los efectos de la ola invernal de los años 2010 y 2011. Cifras del año 2013 aportadas por el DANE, Banco de la República (2013) muestran que la actividad agrícola está concentrada en cuatro cultivos permanentes: yuca (59,11 %), limón (13,15 %), mango (9,41 %), guayaba (2,69 %). En cuanto a los cultivos transitorios, el Departamento produce maíz (29,04 %), melón (17,07 %), patilla (12,34 %), ahuyama (12,18 %) y ají (2,99 %) La producción agrícola del departamento del Atlántico durante el 2013, en lo referente a los productos que tendrán un aprovechamiento en el desarrollo del proyecto, son: limón, mango, guayaba, naranja, ahuyama y ají.

En lo que respecta a la problemática del componente agroindustrial, Nucci y Morales (2009) señalaron que el sector hortofrutícola se ha manejado, en gran medida, de forma empírica y con escasa incorporación de tecnología asociada a factores como:

- Ausencia de cultura poscosecha para conservar y/o transformar las frutas y hortalizas generando valor.
- Escasa tecnificación de cultivos, lo que se traduce en calidad irregular, generando barreras para la comercialización en mercados internacionales.
- Escaso desarrollo de la asociatividad entre pequeños productores, transformadores y comercializadores.

La transformación de frutas en el departamento del Atlántico es liderada por la Compañía Envasadora del Atlántico (CEA, 2015), fundada en el año de 1982 y que actualmente exporta a 39 países

sus cinco líneas de productos. Sin embargo, los pequeños productores de frutas y hortalizas del Atlántico, no tienen acceso a comercializar sus productos por este canal y requieren de alternativas para generar valor a su producción.

Los municipios de Santa Lucía y Malambo, área de influencia del proyecto, tienen una marcada vocación agropecuaria y, por ello, la Universidad Simón Bolívar desde hace seis años viene trabajando en estos municipios en el desarrollo de proyectos de investigación, con el propósito de generar soluciones a la problemática asociada a la baja productividad del sector agrícola. Los productores de frutas y hortalizas, ubicados en estos dos municipios, no le están generando valor agregado a la producción primaria, y en los períodos de cosecha se desaprovecha el exceso de producción hasta el punto de perder productos ante el bajo nivel de precios. Por otra parte, la falta de oportunidades da como resultado la emigración de la población joven a otros municipios o ciudades en busca de mejores opciones de vida, y cada vez es más frecuente el aumento de la población adulta campesina vulnerable y los altos índices de desnutrición de la comunidad en general. En el municipio de Santa Lucía (Sánchez, 2011) el desempleo corresponde a cifras superiores al 60 % después de la inundación y pérdida de cultivos en la zona. En la actualidad se han venido generando aportes a los damnificados para siembras de productos de la zona, como son guayaba y mango, entre otros.

METODOLOGÍA

El área de influencia del proyecto comprende el departamento del Atlántico en los municipios de Santa Lucía y Malambo. Para el desarrollo de los productos se utilizarán las materias primas existentes

en las zonas; (mango, guayaba, limón, ahuyama, ají y cebollín) inicialmente se determinarán las calidades y cantidades de producción, los tiempos de cosecha y la variabilidad de especies de cada uno de los alimentos, con el fin de programar las actividades con los participantes en el proyecto.

Con relación a la metodología planteada, Hernández (1991), se refieren a las estrategias que se desarrollarán para llevar a cabo la investigación. En el siguiente diseño metodológico se ilustra cada una de las fases del proyecto con base en los objetivos planteados.

Fase 1. Formulación, pruebas y estandarización de nuevos productos: los objetivos 1 y 2, se abordarán bajo un estudio descriptivo, experimental y cuantitativo, en el cual, a partir de un problema de pérdida de materias primas, se hace énfasis en la transformación de productos como alternativa de solución y valor agregado para las poblaciones de Santa Lucía y Malambo. Descriptiva porque busca especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta al análisis. La experimental (Muggenburg y Pérez, 2007) se caracteriza por la intervención intencionada y programada en la que se manipulan una o más variables, con el fin de analizar las consecuencias que la manipulación ejerce sobre las variables dependientes y sus efectos. La cuantitativa (Monje, 2011) se caracteriza por ser un proceso sistemático y ordenado que consiste en proyectar el trabajo de acuerdo con una estructura lógica de decisiones y estrategias para la obtención de respuestas adecuadas a los problemas de indagación propuestos en el estudio. El diseño de investigación es una estructura o un plano que sirve para dirigir un proyecto de investigación, detalla los pasos necesarios

para obtener la información indispensable en el problema que nos ocupa, para este documento, la utilización de las materias primas como mango, ahuyama, guayaba, limón, ají y cebollín, y la utilización de los residuos de cosecha y producción con el fin de elaborar un biofertilizante que cuide el medioambiente.

Se requiere de un diseño (Hernández Sampieri, 2003) estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere para la investigación, especificando los detalles y asegurando que el proyecto se realizará de manera efectiva y eficiente. En el diseño se incluyen los siguientes pasos: 1. Definir la información necesaria para la caracterización de materias primas; 2. Diseñar las fases descriptivas por cada etapa del proceso; 3. Especificar los procedimientos para medir y elaborar escalas, relacionadas con el muestreo estadístico y sus respectivos análisis; 4. Construir y probar formas apropiadas de recolección de datos para establecer los productos con mayor aceptabilidad por los consumidores en las diferentes veredas; 5. Especificar los procesos de muestreo y el tamaño de la muestra, y 6. Desarrollar un plan para el análisis de los datos recolectados, seleccionando los productos más aceptados para ser estandarizados.

Fase 2. Evaluación económico-financiera, mercado y organizacional: la evaluación de los aspectos económico-financieros, de mercado y organizacional, asociados al desarrollo de las nuevas líneas de confitería nutracéutica que contribuyan al desarrollo empresarial de los pequeños productores agrícolas, parte de la revisión del estado del arte en lo referente a publicaciones sobre evaluación de componentes organizacionales, de mercado, y económicos-financieros de procesos similares, para tener referentes

teóricos que enmarcarán la ruta más apropiada en el desarrollo de este trabajo.

Población y Muestra

Tamayo (2008) entiende por población a la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde las unidades de la población tienen características comunes susceptibles de observación, hecho que da origen a los datos de la investigación. La población de este estudio estará representada por los propietarios de las fincas, o unidades productivas del sector agrícola, en los municipios de Santa Lucía y Malambo del departamento del Atlántico, y por los usuarios finales participantes del proyecto y que están asociados a las cooperativas agrícolas.

La evaluación del mercado comprende tres estudios, uno dirigido al segmento de distribuidores (tiendas, graneros y supermercados), para evaluar la satisfacción que tienen con los proveedores actuales de la línea de confitería y las expectativas alrededor de la categoría; otro dirigido al consumidor final para analizar la satisfacción con la oferta actual de líneas de confitería, y las expectativas alrededor de la categoría, una prueba de mercado de los productos y diseño de estrategias.

Teniendo en cuenta lo anterior, para la evaluación de mercado se utilizó un método de corte cuantitativo. Como el universo corresponde a una población infinita, es decir, mayor a 30.000.000, la muestra para la población, de acuerdo a lo que plantea González (2008) para estos casos, se expresa de la siguiente manera: N= (Z_c^2?p?q)/e^2.

Donde:

N = tamaño de la muestra.

Z_c^2 = valor que determina el nivel de confianza.

p = proporción de los elementos que determinan la característica de la investigación.

q = proporción de los elementos que no determinan la caracte rística de la investigación.

El análisis de los datos cuantitativos se realizó usando el programa SPSS.

El segmento de los distribuidores estará conformado por tres subgrupos: tiendas, graneros y supermercados. La persona a encuestar es el propietario o administrador, si se trata de tiendas de barrio y panaderías; para los supermercados de cadena, quien se encargue de las compras de frutas.

La muestra del total de tiendas equivale a 94 % de nivel de confianza y 2 % de error muestral con muestreo simple aleatorio para proporciones. El trabajo de campo para el segmento de los distribuidores se obtiene con un cuestionario que se aplicó personalmente y sin cita, garantizando que la persona cumpla el perfil; se cubrieron diez barrios en diferentes zonas de los estratos 2 a 5. Las tiendas deberán ser medianas o grandes; se excluyen las pequeñas.

El grupo objetivo de los consumidores finales de líneas de confitería; serán personas que respondan por la mayoría de compras de su hogar. Pueden ser hombres o mujeres, residentes en estratos 2 a 5. El número de encuesta a aplicar en este segmento corresponde

a 95 % de nivel de confianza y 5 % de error muestral con muestreo aleatorio simple, número muy utilizado para este tipo de estudios.

El Estudio Económico Financiero está asociado a todo tipo de actividades económicas y organizaciones empresariales (Del Río, 2007). Por otra parte, Cuevas (2001) señala que la contabilidad de costos desempeña un papel destacado en los informes financieros, son un elemento fundamental en la determinación del ingreso y, por supuesto, de las utilidades o pérdidas en una actividad económica o en un proyecto.

Para la realización de la evaluación económica se seleccionó el sistema de costeo por procesos, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto donde el modelo de producción se sustenta en procesos y subprocesos. El sistema de costeo por procesos es adecuado para actividades económicas con características continuas (Cuevas, 2001).

El análisis de los procesos organizacionales estará dirigido a las empresas cooperativas que asocian a los pequeños productores agrícolas. El método que se utilizará para este estudio será el deductivo, ya que se tomarán elementos directamente de los pequeños productores agrícolas, para proceder a deducir cuál es la forma y dirección que asume la organización en estas pequeñas unidades productivas asociadas y las cooperativas.

Se utilizará la metodología cualitativa, específicamente la técnica de entrevista en profundidad, con el ánimo de analizar en un ambiente propicio las percepciones de los pequeños productores agrícolas sin que haya otras influencias. Como indica Weirs (2006),

la técnica hace que el moderador aliente al entrevistado para que exprese con entera libertad sus ideas sobre el tema de estudio y, en ciertos casos, se convierte en una ventaja sobre la sesión de grupo, pues la persona puede expresar inquietudes que no manifestaría en público. Se eligió la metodología cualitativa porque se pretende conocer aspectos psicológicos de la forma como realizan la administración de sus fincas.

Con la entrevista se espera reconstruir los elementos que conforman los perfiles socioeconómicos de cada unidad de estudio y de su propietario, ubicados en la zona urbana y en el área rural de los municipios de Santa Lucía y Malambo del departamento del Atlántico. Asímismo, la entrevista reflejará la situación de los pequeños productores agrícolas. Se espera tener información importante para conocer la forma en que ellos han aplicado en sus unidades productivas conceptos de administración; aquí se puede captar cuál es la capacidad con que cuentan, cómo gestionan la calidad de sus productos, los aspectos más significativos para la marcha del negocio, y la estrategia que emplean para garantizar el crecimiento del negocio y la manera de verificar los resultados obtenidos. Para fortalecer el estudio se utilizarán herramientas cuantitativas.

ESTADO DEL ARTE

Productos de confitería

Los resultados de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA Atlántico 2012), establecen para el uso del suelo agrícola un total de 13.623 hectáreas, pecuaria de 244.241 hectáreas, bosques 8.642 hectáreas, y otros usos 11.013 hectáreas. El área sembrada de frutales en el departamento del Atlántico es de 65.135 ha, que corresponde a un porcentaje nacional de 0,9 %. Según el Plan Frutícola

Nacional (2006), las pérdidas poscosecha se deben al mal manejo que dificulta la comercialización. El deterioro también es producido por causas mecánicas, como empaque inapropiado, transporte, lo que provoca golpes dando lugar a magulladuras, manchas, ablandamiento, que genera la mala calidad de los frutales. El perfil económico del departamento del Atlántico realizado por el Ministerio de Comercio, industria y turismo, en el 2013, establece la producción en porcentajes de cultivos transitorios como ahuyama (12,18 %), cebolla en rama (1,0 %), maíz (29,04 %), melón (17,07 %), ají (2,99 %) entre otros productos, y para cultivos permanentes, como mango (9,41 %), guayaba (2,69 %), limón (13,15 %).

Entre las alternativas de transformación agrícolas actuales para el departamento el Atlántico, según el Ministerio de Agricultura (2015), son importantes productos con altos contenidos nutricionales, que permitan procesos de producción con valores agregados y posibilidades de exportación. Entre las alternativas de transformación se encuentran alimentos como la guayaba, ahuyama, mango, maíz, yuca, de acuerdo con el concepto de Hernández, R. (2015) del programa de cadenas productivas del Ministerio. La fortificación de alimentos es cada vez más popular en los países en vías de desarrollo. Un ejemplo es el documento realizado por Rocha y Coy (2006) sobre bebidas fortificadas a base de leche de soya, y ahuyama con hierro y calcio para adultos mayores. Las combinaciones de harinas con ahuyama (Velasco, 2015) para la elaboración de *cakes* y tortas, son otro uso en la industria confitera colombiana, aprovechando los componentes nutricionales de la ahuyama y sus características organolépticas y sensoriales. Otros productos de confitería (Molina, 2014) como chocolates rellenos con crema de mango y ají en salsa de mango, han sido premiados por ser

productos innovadores de la Universidad Técnica de Manabí en el festival del mango. El sector hortícola (2013) ha solicitado un plan de negocios al gobierno nacional para priorizar siete productos, para recibir apoyo del programa de transformación productivo PTP. Los productos son: papaya, piña, mango, fresa, aguacate, cebolla de bulbo y ají, utilizados en procesos de confitería por estudiantes del Sena con sede en Guadalajara de Buga, Valle del Cauca. En ambientes empresariales como Ciproba La Costiera, 2015), se han realizado productos de innovación en frutales como diferentes tipos de vinagretas, entre las cuales se encuentran: trozos de mango y toque de cilantro, base de piña o uchuva con vinagre y combinación de ají o pimienta con el limón.

La Costiera (2015) ofrece varios tipos de confitería, como los daba al limoncillo, un licor a base de limón para productos de confitería especialmente. La confitería funcional Nexira (2015) la define como aquel producto al cual se le ha agregado un ingrediente que actúa sobre componentes funcionales específicos corporales, pero además es nutritivo. Los mercados globales de productos funcionales para confitería han crecido 38 % desde el año 2006, y al 2014 se tiene un mercado de U$11.000 millones; sin embargo, se considera que estos productos siguen siendo nichos y todavía pueden pasar a cadenas de mercadeo mayores.

Scientific Psychic demuestra que la sucralosa se promueve como un edulcorante sin calorías, pero en realidad es una mezcla de dextrosa, malto dextrina, y sucralosa. Diez gramos de Splenda contienen 9.00g de carbohidratos que incluyen 8.03g de azúcares (dextrosa) y 0,96 gramos de almidón (malto dextrina). Por esta razón, 10 gramos de Splenda tienen 33 kilocalorías comparados con 39

kilocalorías en un peso igual de azúcar. Las calorías de Splenda provienen de los carbohidratos, y no de la sucralosa.

Formulaciones recientes de Splenda utilizan maltodextrina resistente, que se puede categorizar como fibra. La confitería o tecnología de los productos dulces es un área de la tecnología de alimentos, dividida en dos ramas: 1. El confite corresponde a productos como el caramelo duro, suave, caramelo aireado, pastillas de goma y todo tipo de chocolates; 2. El confitado corresponde a productos con recubrimientos de dulce como frutas, centros dulces duros y suaves, gomas de mascar, centros de chocolate con semillas.

Las tendencias de los alimentos nutracéuticos, de acuerdo con IPF (2015), tienen gran demanda por los beneficios que dan para la salud. El mercado está creciendo rápidamente, con un valor pronosticado para 2016 de U$207 millones, debido a que cada día los consumidores buscan alimentos saludables, multi-tarea, productos alimenticios y bebidas. Cada día se investiga sobre diferentes componentes para productos de confitería (IPF, 2015), como es el caso de la goma de acacia, que no se pega a los dientes y mejora la liberación de aromas y sabores con mayores lapsos de tiempo, además de otros componentes naturales para este tipo de productos.

El mercado de los productos horneados y cereales es de casi el 23 % del mercado mundial de alimentos funcionales, con ventas por valor de U$5,5 mil millones entre los años 2006-2010, mostrando un crecimiento anual del 28 %. En cuanto a los productos de panadería y cereales enriquecidos con fibra, minerales y vitaminas, aumentaron el valor del sector en casi un 54 % en los últimos años.

El Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria, IIBI (Food

NewsLatam, 2014), en República Dominicana, ha realizado una transferencia de tecnología a las microempresas de panificación, con la elaboración de panes y bizcochos (utilizando harinas de ahuyama, yuca, plátano y batata). Con las nuevas alternativas se puede sustituir entre el 10 % al 50 % de harina de trigo por una o varias harinas en la elaboración de productos alimenticios.

La industria confitera divide los dulces en tres clases: los elaborados con chocolate, los de repostería y pastelería, y los dulces con base en azúcar. Los principios básicos para la producción de confites son la realización de un balance de materia para la formulación, la preparación y mezcla de los ingredientes, concentración de mezcla hasta temperaturas deseadas, enfriamiento, moldeo, empaque y rotulado. Entre los factores que afectan la producción y almacenamiento de los dulces se encuentra: el grado de inversión del azúcar, el tiempo, la temperatura de concentración, la humedad relativa, la humedad residual del producto y otros ingredientes.

La preparación de formulaciones basadas en concentraciones mayores al 65 % resulta en un incremento del módulo de corte debido a la reducción de la movilidad de biopolímeros y a la conformación de la red estructural del producto (Kasapis et. al., 2004). A pesar de las investigaciones realizadas no se han encontrado estudios que reporten la elaboración de un dulce duro o blando a partir de pulpas de fruta, legumbres y tubérculos, adicionados con vitaminas de manera natural y no incorporadas artificialmente.

En la actualidad se encuentra una oferta importante de alimentos más "sanos" desarrollados por la industria alimentaria, encontrando alimentos de diseño, que son suplementados con ingredientes

naturales ricos en sustancias capaces de prevenir enfermedades, como por ejemplo: fotoquímicos (sustancias que se encuentran en verduras y frutas), fibra dietaria, ácidos grasos poliinsaturados (omega 3) y probióticos (bacterias vivas aportadas por alimentos fermentados), pero aún no se cuenta con una definición de alimentos funcionales y nutracéuticos. Sin embargo, el Dr. Stephen De Felice, presidente de la Fundación para la Innovación en Medicina, definió la palabra nutracéuticos como "un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y/o el tratamiento de enfermedades" 2015, p.1.

Los productos nutracéuticos son alimentos de origen natural con propiedades biológicas activas que, aparte de nutrir, aportan beneficios para la salud. Estos alimentos deben ser transformados por métodos no desnaturalizantes, que aporten estabilidad y que sean seguros para el consumo de la población en general.

Biofertilizantes: según Brechelt (2004), la nueva tendencia de medioambiente libre de contaminantes, ha desarrollado la creación y formulación de los biofertilizantes a partir de desechos de cosechas y de procesos de producción; están definidos como productos a base de microorganismos benéficos del suelo, con uno o varios microorganismos que viven asociados o en simbiosis con las plantas y ayudan de manera natural a su nutrición y crecimiento, pero además son mejoradores del suelo.

Para Acuña (2012), las ventajas del uso de biofertilizantes permiten una producción a bajos costos, protección del medioambiente y la conservación del suelo para que mantenga la fertilidad y biodiversidad. La formulación se desarrolla teniendo en cuenta, como

fuentes de nitrógeno, residuos de cosecha, desechos animales, nitrógeno atmosférico, lluvias y microorganismos. Las simbiosis más conocidas están relacionadas por: leguminosas-rhizobium, plantas actinorrizicas y frankis, helecho azolla y anabaena, liquen y cianobacterias. Iglesias (2010) informa que existe la Red Biota, conformada por 53 grupos de investigadores pertenecientes a once países, entre esos algunos latinoamericanos, que trabajan en el desarrollo de biofertilizantes. Desde el punto de vista social y político, pueden contribuir con la equidad mundial; su producción es relativamente barata y es posible producirlos en cualquier lugar del mundo.

Los biofertilizantes son productos altamente tecnológicos y en la actualidad su producción no está al alcance de todos. Consta de un principio activo, que es el microorganismo elegido y el inoculante, cuya formulación determina en gran parte su eficiencia. Los fertilizantes mixtos (Abreu y Ferreira, 2014) se toman de bases de microorganismos que viven en el suelo y en las plantas, y que cumplen funciones directas o indirectas en la nutrición, logrando la biodisponibilidad de elementos esenciales para el suelo y el mejoramiento de los cultivos.

RESULTADOS PARCIALES

El proyecto en la actualidad se encuentra en la etapa de ejecución para el cumplimiento de los objetivos y establecer las condiciones óptimas, tanto en materias primas en fresco como de los equipos, utensilios y demás materiales requeridos en el desarrollo del proyecto. Pero, además de los estudios de mercadeo, establecer los alimentos de mayor aceptación por los consumidores, se tomará como base esta información para desarrollar las formulaciones co-

rrespondientes de los alimentos que serán presentados, de suerte que los productos con mayores porcentajes de aprobación por la población serán estandarización, y su formulación se les entregará a las dos cooperativas con sus respectivas fichas técnicas y registros sanitarios.

La visita a las diferentes veredas de los municipios de Santa Lucía y Malambo permitió establecer las calidades de las materias primas, realizar las pruebas de plataforma iniciales y determinar las cantidades de frutas y hortalizas que se cosechan en la zona. Es decir, a partir de los análisis de laboratorio de las materias primas de mango, verde y limón amarillo, se establecieron las pruebas de plataforma iníciales requeridas para las formulaciones, dando como resultado buena calidad microbiológica, encontrándose dentro de los valores de referencia normal.

Con el objetivo de garantizar la participación de los beneficiarios en la etapa de formulación de las tres líneas de confitería nutracéutica, chocolatería, panadería y repostería, se desarrollaron capacitaciones de manipulación de alimentos para las líneas de producción, y manejo de los instrumentos requeridos para la toma de información sobre diámetros internos, externos y profundidad (calibrador o pie de rey), toma de densidad (picnómetro), toma de acidez y basicidad (pH-Meter), toma de grados brix (refractómetro), determinación del grado de madurez de las frutas y vegetales (tinción con lugol al 1 %), toma de pesos de los diferentes frutos (balanza), toma de temperatura (termómetro), toma de tiempos de actividades (cronómetro), con el fin de que la población comprenda la terminología, necesaria para el logro de los objetivos del proyecto.

Además, se indicaron las características de análisis de calidad física

para las frutas y vegetales, como aspectos generales, defectos físicos, deshidratación, defectos fisiológicos, defectos biológicos, defectos mecánicos, con el fin de establecer la calidad requerida para las materias primas para el estudio.

En la misma actividad se presentaron las instrucciones para el manejo de materias primas con el fin de iniciar los procesos de deshidratación y obtención de harinas de mango, guayaba, y ahuyama, requeridos para el desarrollo de los diferentes tipos de formulaciones para chocolatería, panadería y repostería.

En la evaluación del mercado se realizaron encuestas, estas se encuentran en estudio para analizar y determinar las expectativas que tiene el consumidor final en cuanto a las tres líneas de confitería.

REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS

Abreu, M. Y. J. y Ferreira C. J. J. (2014). *Biofertilizante mixto a base de bacterias de vida libre fijadores de nitrógeno y solubilizadoras de fósforo*. MPPAT. Instituto de Salud Agrícola Integral INSAI. Laboratorio Comunal de Producción de Biofertilizantes "Bolívar Conservacionista" Venezuela, Calabozo Guaríco.

Acuña, N. O. (2012). *Laboratorio de bioquímica de procesos orgánicos. Centro de investigaciones agronómicas*. http://cep.unep.org/repcar/capacitacionyconcienciacion/cenat/biofertilizantes.pdf

Agroindustria Hortícola (2013). *Otras Noticias. Boletín Noviembre*. https://www.ptp.com.co/contenido/contenido_imprimir.aspx?conID=530&catID=643

Brechelt, A. (2004). *El manejo ecológico de plagas y enfermedades. Red de acción de plaguicidas y sus alternativas para*

América Latina (RAPAL). http://www.rapal.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf

CEA (2015). *Compañía Envasadora del Atlántico*. Obtenido de http://www.cea.net.co/index.php?option=com_content&-view=article&id=1&Itemid=148&lang=es

Ciproba (2015). *Salsas y vinagretas de frutas*. http://ciproba.com/productos/salsasdefruta

Cuevas, C. (2001). *Contabilidad de costos: enfoque gerencial y de gestión*. 2da. Edición. Bogotá, D. C. Pearson Educación de Colombia LTDA.

DANE - Banco de la República (2013). *Informe de Coyuntura Económica Regional Atlántico-ICER 2013*. Bogotá D.C.: DANE - Banco de la República.

Danhke, L. (1989). *Metodología de la Investigación*. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/arenas_m_a/capitulo3.pdf

De Felice, S. (2015). *Sociedad española de nutracéutica médica*. http://www.nutraceuticamedica.org/definicion.htm

Del Río, C. (2007). *Generalidades de Costos. Contabilidad de Costos*. México: Editorial Ecafsa. http://www.lafacu.com/apuntes/contabilidad/Costos_I/default.ht

Departamento del Atlántico (2012). *Plan de Desarrollo Atlántico 2012-2015 "Atlántico más Social"*. Barranquilla D.E.I.P.: Departamento del Atlántico.

Encuesta Nacional Agropecuaria en Atlántico (2012). http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/Presentacion_Atlantico_2012.pdf

Food New Latam (2014). *Elaboración de harinas de ahuyama, yuca, plátano y batata en Rep. Dominicana*. Septiembre. http://www.foodnewslatam.com/biotecnolog%C3%ADa/59ingredien-

tes/100elaborar%C3%A1nharinasdeauyama,yucapl%C3%A1tanoybatataenrepdominicana.html

Gobernación del Atlántico (2014). Presentación del Departamento. Disponible en: http://www.atlantico.gov.co/index.php/presentaciondepartamento

González, R. (2008). *Aspectos básicos del estudio de muestra y población para la elaboración de los proyectos de investigación*. http://ri.bib.udo.edu.ve/bitstream/123456789/615/1/TESIS_RGyFS--%5B00600%5D--(tc).pdf

Hernández, R. (2015). *Metodología de la Investigación*. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/arenas_m_a/capitulo3.pdf

Iglesias, M. (2010). *Biofertilizantes, Tesoro desconocido*. http://innovacionchile.blogspot.com/2013/08/agriculturabloggerbiofertilizantes.html

Ingredientes y Productos Funcionales IPF (2015). *La funcionalidad en los alimentos*. http://www.ipf.com.co/es/?option=com_content&view=article&id=352:nuevosinnovadoresconfuturo&catid=53:junio2012&Itemid=134&lang=es

Kasapis, S., Mitchell, J., Abeysekera, R., MacNaughtan, W. (2004). Rubberto-glass transitions in high sugar/biopolymer mixtures. Trends in Food Science & Technology, 15, 298-304.

La Costiera (2015). *Limón de Sorrento igp*. http://www.la-costiera.com/es/nuestros-productos/limon-de-sorrento-igp.html

Malhotra, N. (1997). *Metodología de la Investigación*. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lad/arenas_m_a/capitulo3.pdf

Méndez, C. (1995). *Metodología, Diseño y Desarrollo del proceso de Investigación*. Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Ministerio de Agricultura (2015). *Anuario Agropecuario*. Actualiza-

ción. Formato automatizado perfil de departamento-Ministerio. www.mincit.gov.co/descargar.php?id=71224

Ministerio de Agricultura (2015). *Cadenas productivas*. Ing. Néstor Julio Hernández. Agroexpo.

Misión para la Transformación del Campo (2015). *Departamento Nacional de Planeación*. https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/DOCUMENTO%20MARCO-MISION.pdf

Molina, T. (2014). *Ají y chocolate con mango. Conversatorio para el quinto festival de mango de la carrera de Ingeniería Química*. Universidad Técnica de Manabí. http://www.utm.edu.ec/seguimosavanzando/index.php/ajiychocolateconmango/

Monje, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva: Universidad Sur Colombiana, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas.

Muggenburg, M. C., Pérez, I. (2007). Tipos de enfoque de investigación cuantitativa. *Revista de Enfermería universitaria ENEO-UNAM, 1*(4), 36-38.

Nexira. Confitería. http://www.nexira.com/es/Confiteria_269.htm

Nucci, S. y Morales, L. (2009). Presente y perspectivas de la agroindustria frutícola exportadora en el departamento del Atlántico. *Desarrollo Gerencial*, (1), 14-27. Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Plan Frutícola Nacional (2006). http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_98_Plan%20Nal%20fruratlantico.Pdf

Plan Nacional de Desarrollo PND 2015-2018. Todos por un nuevo país. http://wp.presidencia.gov.co/sitios/especiales/Documents/20150616-especial-plan-nacional-desarrollo/index.html#content

Rocha, R., Coy, S. (2006). Elaboración de una Bebida a Base de Leche

de Soya y Ahuyama Fortificada con Hierro y Calcio, para Adultos Mayores. Trabajo de grado. Universidad de la Salle http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15582/00798447.pdf?sequence=1

Sánchez, A. (2011). *Documento de trabajo sobre economía regional*. Banco de la República.

Tamayo, M. (2008). *Metodología formal de la investigación científica*. Bogotá: Limusa.

Velasco, H. (2015). *Cakes y tortas de ahuyama*. Escuela Gastronómica de Occidente.

Weirs, R. (2006). *Investigación de Mercados*. México: Prentice Hall. 79.

Zamora, A. (2015). *Edulcorantes y azúcares artificiales. Estructura química*. Scientific Physic. http://www.scientificpsychic.com/fitness/edulcorantes-artificiales.html

Cómo citar este capítulo
Estrada-López, H. H., Saumett-España, H. G., & Cáceres-Martelo, A. (2017). Productos de confitería y fertilizantes obtenidos de frutas y hortalizas en el departamento del Atlántico. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.17-40). Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

Capítulo 2

Potencial del mercado para el diseño, producción y distribución de alimentos nutracéuticos desde la psicología del consumidor

Hilda Helena Estrada-López[1], María Auxiliadora Iglesias-Navas[2], Marly Johana Bahamón[3]

1 Administradora de Empresas, Universidad Autónoma del Caribe. Doctora en Administración de Empresas, Universidad Autónoma de Querétaro, México. Investigador del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). Docente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia).
hileslo@hotmail.co

2 Magíster en Administración de Empresas e Innovación; Ingeniera de Mercados, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
miglesias1@unisimonbolivar.edu.co

3 Magíster en Educación y Desarrollo Humano, Universidad de Manizales; Psicóloga Universidad Surcolombiana de la ciudad de Neiva (Colombia).
mbahamon@unisimonbolivar.edu.co

RESUMEN

Las oportunidades del mercado de alimentos nutracéuticos a partir de productos agrícolas en el departamento del Atlántico se presentan en este capítulo, en el que se analizan los hábitos de compra y consumo, las motivaciones y expectativas de los consumidores potenciales sobre estos productos de confitería nutracéutica y biofertilizantes. Haciendo uso de la información obtenida se determinó la estrategia de mercadeo pertinente para la promoción y comercialización de productos innovadores de confitería nutracéutica y biofertilizantes, elaborados en el departamento del Atlántico. El estudio de mercado hace parte de un proyecto financiado por Colciencias y ejecutado por el grupo de Investigación Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Para esta etapa del proyecto se le dio un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo; se aplicaron dos instrumentos de evaluación. El primero, un cuestionario sociodemográfico, y el segundo, una encuesta de 12 puntos, desarrollada por los autores para indagar por hábitos de compra, motivación y expectativas frente a productos nutracéuticos en tres líneas de productos (chocolatería, panadería y repostería). Los instrumentos se aplicaron a 400 personas mayores de edad de la ciudad de Barranquilla. A partir del análisis realizado, se pudo inferir respecto de las características de los participantes, tendencias y comportamientos habituales de los consumidores potenciales del producto, especialmente en lo que respecta a preferencias de consumo, presentación, precio, calidad, siendo menos trascendente la atención y el reconocimiento de la marca, entre otras variables; como resultado, se estableció el perfil del consumidor y se definieron las líneas y productos a comercializar por las cooperativas.

Palabras clave: Psicología del consumidor, perfil consumidor, productos nutracéuticos, alimentación saludable.

ABSTRACT

The opportunities of the market of foods nutraceuticals, from agricultural products in the Department of the Atlantic, is presented in this chapter, which discusses the purchase and consumption habits, motivations and expectations of potential consumers about these products of confectionery, nutraceutical and bio-fertilizers. Making use of the information obtained was determined marketing strategy relevant to the promotion and marketing of innovative products of confectionery nutraceutical and bio-fertilizers produced in the Department of the Atlantic. The market study is part of a project funded by Colciencias and implemented by the Group of research Innovation and Development Enterprise-GIDE. For this stage of the project are you gave a focus quantitative of type descriptive, is applied two instruments of evaluation. The first, the second, a sociodemographic questionnaire and a survey by 12 points, developed by the authors to investigate by habits of buying, motivation and expectations against nutraceutical products in three lines of products (chocolate, bakery and pastry). The instruments were applied to 400 adults in the city of Barranquilla. From the analysis, we could infer characteristics of the participants, trends and common behaviors of the potential consumers of the product, especially with regard to preference of consumption, presentation, price, quality, being less transcendent attention and recognition of the brand among other variables, as result became established the profile of the consumer and defined lines and products marketed by cooperatives.

Keywords: Consumer psychology, consumer profile, nutraceuticals, healthy eating.

INTRODUCCIÓN

La alimentación es una de las actividades vitales del ser humano que involucra aspectos de orden biológico, social y personal. Al respecto, algunos autores consideran que se trata de uno de los conceptos que más ha sufrido transformaciones en las últimas décadas debido a las demandas del medio y las exigencias de salud (Montero y Luengo, 2007).

Desde los inicios de su existencia, el ser humano ha tenido como meta vital la alimentación para garantizar su supervivencia; no obstante, las necesidades alrededor de esta actividad se han transformado sustancialmente debido a los cambios en los estilos de vida de las personas y el ritmo acelerado de las generaciones actuales. Así, patrones de alimentación considerados como saludables, que tradicionalmente se habían transmitido de generación en generación, se han expuesto a múltiples cambios producidos por el contexto sociocultural, las condiciones económicas, las transformaciones en la industria alimenticia, entre otros aspectos, razón por la cual se hace necesario considerar la alimentación como una fuente de salud que demanda atención de los estados, las sociedades, las organizaciones y las personas (Montero y Luengo, 2007; Pérez, 2006).

Los alimentos nutracéuticos son considerados como todos aquellos que tienen componentes nutricios que "proveen beneficios para la salud de los seres humanos, o para la prevención o tratamiento de los enfermos afectados por determinados padecimientos o malestares" (Silencio, 2006, p.11). Así, los alimentos nutracéuticos contienen sustancias químicas o biológicas en los alimentos naturales, o adicionadas, que suponen un beneficio mayor para la salud en comparación con el alimento normal (Pérez, 2006).

De acuerdo con Neff y Holman (1997), los alimentos nutracéuticos se dividen en: nutrientes, compuestos químicos y probióticos. En términos generales, los nutracéuticos son micronutrientes que permiten mejorar los alimentos y favorecen la diversificación del mercado de productos alimenticios.

Al considerar el tema de la alimentación en relación con la mejora de la salud de las personas, surgen asociaciones estrechas entre hábitos alimenticios inadecuados y la presencia o desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles. En Colombia, particularmente, el tema de la obesidad, las afecciones cardíacas, la hipertensión y la diabetes se constituyen en las enfermedades que mayor carga aportan al estado de salud de sus habitantes (Observatorio Nacional de Salud, 2015).

Lo anterior expone cómo problemas de salud susceptibles de ser controlados y/o prevenidos mediante hábitos de vida saludable, entre los cuales se puede considerar, la ejecución de actividad física regular y la incorporación de alimentos saludables en la dieta de las personas, se han convertido en verdaderos problemas de salud pública que aportan una carga económica y social importante.

De acuerdo con el reporte de PEXGA (2015), las tendencias de consumo en Colombia muestran un incremento en la demanda de alimentos procesados, fáciles de llevar y que tengan empaques amigables con el medioambiente. Además de un incremento en las ventas de comidas rápidas, panorama que pone en evidencia la necesidad de ofertar a la población en general, productos que aporten mayores índices nutricionales.

Así, son múltiples los retos a los que pueden exponerse las empresas que asuman como sello de sus productos que se clasifiquen como nutracéuticos, entre otras cosas, por la poca difusión de información sobre el tema y, por tanto, escasos conocimientos de la población en general sobre las propiedades de productos alimenticios con esta condición. Además de lo anterior, las estrategias de mercadeo y el perfil del potencial consumidor, pueden constituirse en una limitante para identificar la población objetivo que asumirá la conducta de compra. En otras palabras, los productores desconocen el mercado de consumo, lo cual limita el desarrollo de estrategias para la transformación de materias primas y comercialización del producto.

Álvarez y Campos (2013) afirman que la integración de los productores primarios con la agroindustria requiere que se conozcan las características del mercado objetivo, puesto que los potenciales consumidores son cada vez más exigentes sobre sus expectativas frente a las organizaciones y los productos que ofertan.

En este sentido, quien se interese por el estudio del comportamiento del consumidor, puede analizar sus acciones puntuales pero no entenderá del todo el comportamiento de compra, pues en este se involucran múltiples factores que implican lo cultural, social, personal y psicológico, razones por las cuales es necesario segmentar el mercado, asociando características a la posibilidad de compra (Galindo, 2001; Bucherer y Robinson, 2008).

Al realizar la revisión de estudios sobre el perfil de consumidor de determinados productos, son escasas las investigaciones sobre

productos alimenticios nutracéuticos; sin embargo, aparecen en el panorama estudios sobre suplementos nutricionales, productos ecológicos y productos orgánicos.

En la primera línea, las investigaciones se han centrado en población que realiza actividad física regularmente o asiste a un gimnasio. Se han identificado algunas características del producto en función del objetivo de los consumidores, como el aumento de la masa muscular en los hombres y la reducción de grasa en mujeres. También se llama la atención sobre la poca asesoría de expertos que reciben las personas para consumir este tipo de productos (Martínez, et al., 2009; Jorquera, Rodríguez-Rodríguez, Torrealba, Campos y Leiva, 2016).

En la tendencia de estudios sobre el comportamiento del consumidor ecológico se han identificado algunos rasgos precisos para la segmentación del mercado y variables psicográficas, como el estilo de vida austero, una ideología religiosa, mayor capacidad para ser solidarios, carácter fuerte y responsabilidad medioambiental (Vicente y Adalmiz-Echevarría, 2003; Fraj, Martínez y Grande, 2004).

En otro foco de interés, los estudios muestran particularidades del consumidor de productos orgánicos, los cuales exponen algunas diferencias entre los productos. Por ejemplo, Jelvez y Gallardo (2008), realizaron un perfil del consumidor de vino orgánico y encontraron que se trata de personas que se informan previamente antes de la compra, con referencia a la marca son altamente influenciados por lo que los expertos escriben sobre el vino, poseen alto nivel educativo y preocupación por el ambiente. En tanto Lima et al. (2011)

describieron el consumidor de productos orgánicos, identificando que estos eran predominantemente de sexo femenino, independientemente del nivel educativo y la clase social. Las características principales fueron: la búsqueda de una mejor calidad de vida, la preservación de la salud y la búsqueda de sabores agradables.

Para finalizar el recorrido de los estudios sobre el perfil de consumidores, el más cercano a productos nutracéuticos fue el realizado por Aguirre (2014), quien evaluó la relación entre el ejercicio y consumo de probióticos, a partir del cual fue posible identificar un perfil detectando el sexo, edad, niveles de escolaridad, nivel de ingresos y frecuencia de ejercicio como características importantes para el comportamiento de compra (Estrada-López, 2009)

Este análisis de los estudios sobre el tema permite identificar que hay un creciente interés por caracterizar a los consumidores de ciertos tipos de productos, lo cual posibilita a las empresas establecer rutas y estrategias de mercadeo que favorezcan el consumo del producto ofertado.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

La presente investigación se ubica en el enfoque cuantitativo tipo descriptivo. Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), la investigación cuantitativa es un proceso probatorio y secuencial que se orienta hacia el análisis de los datos de manera sistemática. En el caso de esta fase de la investigación, fue relevante identificar objetivamente las expectativas y preferencias del potencial consumidor para determinar la oferta y demanda de los productos en estudio (Fábregas, et al., 2015).

Población

Se trató de todas las personas mayores de 18 años que viven en las diferentes localidades de la ciudad de Barranquilla, es decir, las personas que residen en 175.319 predios de las cinco localidades de la ciudad.

Muestra

El muestreo se realizó teniendo en cuenta el número de predios, en total 175.319, distribuidos en cinco localidades, como lo muestra la Tabla 1.

El cálculo del tamaño muestral se realizó con una confianza del 95 % y un error del 5 %, dando un tamaño muestral de 384 predios, con distribución proporcional según cada localidad. La selección de los predios se hizo con muestreo polietápico, identificando inicialmente los barrios, posteriormente las manzanas y luego los predios hasta completar el tamaño de la muestra (Tabla 2).

Tabla 1
Distribución de predios para selección de muestra

Localidad	No. Predios
Metropolitana	35.454
Norte Centro Histórico	28.071
Riomar	13.617
Suroccidente	55.241
Suroriente	42.936
Total	175.319

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 2
Proceso de selección del muestreo

Localidad	No. total de predios por localidad	No. de manzanas por localidad	No. de barrios por localidad	No. de predios seleccionados por localidad
Metropolitana	35.454	1.560	23	78
Norte centro histórico	28.071	1.360	46	61
Riomar	13.617	669	27	30
Suroccidente	55.241	2.333	38	121
Suroriente	42.936	1.734	38	94
Total	175.319	7.656	172	384

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

INSTRUMENTOS

Cuestionario sociodemográfico: Se construyó un cuestionario para la identificación de las características sociales y demográficas de los participantes, conformado por 10 ítems que indagaron por datos de identificación, estrato socioeconómico, lugar de residencia, sexo, edad, estado civil, actividad principal y condiciones de salud.

Encuesta de expectativas, motivación y hábitos de consumo: Para evaluar las expectativas, motivación y hábitos de consumo se diseñó una encuesta conformada por 10 ítems, que evaluó cada dimensión en relación con tres líneas de productos (chocolatería, repostería, panadería).

Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realizó mediante el uso del software estadístico SPSS v. 19.

RESULTADOS

Sobre los hábitos de compra la mayor parte de los participantes reportaron consumo de productos saludables de manera frecuente (31 %) y muy frecuente (29,6 %); en tanto el 15,1 % manifestó poca frecuencia. En cuanto a los hábitos de compra y consumo en las tres líneas propuestas, los encuestados reportaron mayor frecuencia en la línea de panadería y chocolatería, con promedios menores en la línea de repostería (Tabla 3).

Al preguntar por hábitos de compra sobre marcas consideradas como saludables, los encuestados informaron que frecuentemente compraban las siguientes marcas: Alpina (4 %), Tosh (3,8 %), Fitness (3,5 %) y Nestlé (2,5 %), datos que ponen en evidencia el papel de la marca y su publicidad en el hábito de compra e identificación de sus productos como saludables.

Tabla 3
Hábito de compra y consumo de las tres líneas

	Chocolatería	Panadería	Repostería
Poco frecuente	21,5	3,8	27,5
Algo frecuente	14,8	5,8	17,8
intermedio	19,0	16,5	22,0
Frecuente	21,8	33,0	14,5
Muy frecuente	15,8	33,8	10,8
Total	92,9	92,9	92,6
Sistema	7,3	7,3	7,5

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

El análisis específico para los datos sobre marcas preferidas en cada una de las líneas, mostró que en Chocolatería las marcas de mayor preferencia fueron: Jet (31 %) y Corona (16,3 %); en panadería: Bimbo (33,2 %) y Lalo (13 %); en repostería: Margarita Saieh (16,2 %) y productos Olímpica (3,6 %).

Respecto a las expectativas de los potenciales consumidores, se estableció que los aspectos mejor valorados para adquirir un nuevo producto saludable son: el sabor, el precio y que se encuentre en promoción (Tabla 4).

Otro aspecto a considerar es la marca, aunque el hecho de que se promueva como saludable, también es una opción bien calificada, cuestiones estas que pueden atenderse para considerar las estrategias de mercadeo pertinentes para la población barranquillera.

Tabla 4
Expectativas del potencial consumidor

Motivación de compra	Precio	Marca	Sabor	Nutrientes	Salud	Nombre	Publicidad	Promoción	Empaque
1,0	4,5	3,0	2,0	8,3	7,8	7,3	7,8	6,0	9,0
2,0	5,5	6,5	2,5	11,0	9,3	13,8	14,5	9,3	12,3
3,0	16,0	12,8	9,0	20,0	14,5	28,5	28,8	13,8	21,5
4,0	20,0	31,8	23,0	28,5	29,8	31,8	31,0	27,0	30,5
5,0	46,8	38,8	56,3	25,0	31,5	11,5	10,8	36,8	19,5
Total	92,8	92,9	92,8	92,8	92,9	92,9	92,9	92,9	92,8

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

También se indagó por palabras asociadas a la confitería saludable con el fin de explorar posibilidades, nombre y/o características a resaltar al promocionar los productos. Los datos refieren como palabras más comunes: dulce, colombina, bajo en azúcar y salud. Así mismo, también se indagó por los colores que relacionaban con la palabra saludable, al respecto se identificó que los colores más frecuentemente reportados fueron: blanco (11,5 %) y rojo (11,8 %). Otro aspecto fue la posible imagen o símbolo de productos de confitería saludable, a lo cual respondieron con mayor frecuencia: círculo, cuadrado y corazón.

Por otro lado, se indagó sobre posibles estrategias de mercadeo para un producto de confitería saludable, a lo cual los participantes respondieron en el mismo orden presentado: propagandas en televisión, redes sociales, degustaciones y muestras gratis.

En cuanto a las preferencias de los encuestados para productos de repostería, los datos muestran un interés particular por marcas regionales, lo cual muestra apertura de las personas hacia productos con marca propia de la región.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio realizado confirman lo que plantean Galindo (2001), Bucherer y Robinson (2008) sobre el comportamiento del consumidor, en donde se entremezclan factores que implican tradiciones culturales, preferencias motivadas por las condiciones sociales y los aspectos psicológicos que se asocian al momento de comprar el producto.

Si bien los estudios sobre este perfil de consumidor todavía no alcanzan a determinar las características de quienes prefieren los

productos alimenticios nutracéuticos, es claro que para los encuestados estos están relacionados con alimentos que aportan suplementos nutricionales, productos ecológicos y productos orgánicos.

Esos rasgos sobre el comportamiento del consumidor ecológico son básicos para la segmentación del mercado y de las variables psicográficas del estilo de vida, descritos por Vicente y Adalmiz-Echevarría (2003); Fraj, Martínez y Grande (2004). Aquí vale la pena establecer las particularidades del consumidor de productos orgánicos, como los presentan en su estudio Jelvez y Gallardo (2008), quienes observaron que las personas se informan previamente antes de la compra. Las razones para consumir productos nutracéuticos responden a una mejor calidad de vida, la preservación de la salud y la búsqueda de sabores agradables.

El análisis realizado permite describir las características, tendencias y comportamientos de consumidores potenciales del producto, especialmente en lo que respecta a preferencias de consumo, presentación, precio, calidad, siendo menos trascendente la atención y el reconocimiento de la marca, entre otras variables. Se estableció el perfil del consumidor y se definieron las líneas y productos a comercializar por las cooperativas.

Finalmente es importante resaltar algunos aspectos a considerar para quienes se encuentren interesados en dar apertura a esta clase de productos. En primer lugar, cualquier persona interesada por un estilo de vida saludable se constituye en potencial consumidor de productos nutracéuticos; así, el mercado no debe dirigirse exclusivamente hacia población con algún tipo de patología o con rutinas rigurosas de alimentación. Teniendo en cuenta el análisis

de las marcas identificadas como saludables, vale la pena explorar posibilidades de mercadeo para niños.

REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS

Aguirre, J. (2014). Análisis preliminar de la relación entre el ejercicio y consumo de Probióticos: Una mirada al consumidor costarricense. *Tec Empresarial, 9*(1), 41-49.

Álvarez, G. y Campos, A. (2013). Perfil del consumidor de productos de sábila en el área metropolitana de Monterrey. *Revista Mexicana de Agronegocios, 17(*32), 372-380.

Bucherer, J. y Robinson, L. (2008). *Identificación efectiva del consumidor objetivo. AC Nielsen Tendencias y análisis*. Recuperado de: www.acnielsen.cl/site/index.shtml

Estrada-López, H. (2009). Análisis de los factores que regulan las microempresas dedicadas a la comercialización de muebles y colchones en la ciudad de Barranquilla. *Económicas CUC, 30*(30). Recuperado de: http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/economicascuc/article/view/1216

Fábregas, C., Mendoza, J., Miranda, J., Quiroz, E., Estrada-López, H., Osorio, C. & Higuera, V. (2015). *Potencial Exportador del departamento del Atlántico*. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad Simón Bolívar. Recuperado de: https://issuu.com/publicacionesusb/docs/potencial_exportador

Fraj, E., Martínez, E. y Grande, I. (2004). Un estudio exploratorio de las variables psicográficas que influyen en el comportamiento del consumidor ecológico. *Revista de economía y empresa, 21*(50), 61-87.

Galindo, A. (2001). Psicología del Consumidor Mexicano. *Revista Segmento, 14*. Recuperado de: http://segmento.itam.mx/Administrador/Uploader/material/Psicologia%20del%20consumidor%20mexicano.PDF

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.

Jelvez, O. y Gallardo (2008). Perfil del consumidor de vino orgánico en la región del Bío-Bío. *Revista ingenieria industrial*. Universidad del Bío-Bío, Chile.

Jorquera, A., Rodríguez-Rodríguez, F., Torrealba, M., Campos, J. y Leiva, G. (2016). Consumo, características y perfil del consumidor de suplementos nutricionales en gimnasios de Santiago de Chile. *Ver Andal Med Deporte, 9*(3), 99-104.

Lima, P., Brunini, M., Kaneseiro, L., Kaneseiro, J., Maciel, V. y Colombo, R. (2011). Perfil do consumidor de productos orgânicos na cidade de Sao Joaquim Da Barra. *Nucleus, 8*(1), 67-80.

Martínez, G., Martínez, L., Cuesta, D., Carrillo, D., Salazar, G. y Castillo, M. (2009). Perfil del consumidor de suplementos dietéticos en usuarios habituales de centros de acondicionamiento físico. *Medicina UPB, 28*(2), 112-117.

Montero y Luengo, L. (2007). Alimentos funcionales y nutracéuticos. Capítulo 1: La dieta como concepto terapéutico. *Conceptos de alimento funcional y de nutracéutico*. Situación actual de los alimentos funcionales y nutracéuticos. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Zaragoza 2 Hospital Militar. Zaragoza. http://secardiologia.es/images/publicaciones/libros/2007-sec-monografia-nutraceuticos.pdf

Neff, J. y Holman, J. R. (1997). How the latest products toe the fine line between foods and drugs. *Food Proc, 58*(4), 23-26.

Observatorio Nacional de Salud (2015). Carga de enfermedad por enfermedades crónicas no transmisibles y discapacidad en Colombia. *V informe*. Publicado por el Ministerio Nacional de Salud, Colombia.

Pender, N. (1996). El modelo de la promoción de la salud. *Health Promotion in nursing practices*, 51-75.

Pérez, H. (2006). Nutracéuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. ICIDCA. *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, 11*(3), 20-28.

Plataformas empresariales en el exterior de Galicia PEXGA (2015). Sector alimenticio en Colombia 2014. *Informe sectorial. Revista Ingeniería Industrial, 7*(1),15-21.

Silencio, J. (2006). Nutracéuticos. *Nutri Infórmate, 11*(4), 11-12.

Sloan, E. (1997). The top 10 trends to watch and work on. *Food Technol, 50*(7), 55-71.

Vicente, M. y Adalmiz-Echevarria, C. (2003). Aproximación al perfil sociodemográfico del consumidor ecológico a través de la evidencia empírica: propuestas para el desarrollo del mix de marketing. *Boletín Económico ICE*, 25-39.

Como citar este capítulo
Estrada-López, H. H., Iglesia-Navas, M. A., & Bahamón, M. J. (2017). Potencial del mercado para el diseño, producción y distribución de alimentos nutracéuticos desde la psicología del consumidor. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.41-57). Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

Capítulo 3

Aproximación teórica al perfil psicográfico y avances recientes de su aplicación en el consumo de alimentos

Hilda Helena Estrada-López[1], María Auxiliadora Iglesias-Navas[2], Marly Johana Bahamón[3]

1 Administradora de Empresas, Universidad Autónoma del Caribe. Doctora en Administración de Empresas, Universidad Autónoma de Querétaro, México. Investigadora del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). Docente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia).
hileslo@hotmail.co

2 Magíster en Administración de Empresas e Innovación; Ingeniera de Mercados, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
miglesias1@unisimonbolivar.edu.co

3 Magíster en Educación y Desarrollo Humano, Universidad de Manizales; Psicóloga Universidad Surcolombiana de la ciudad de Neiva (Colombia).
mbahamon@unisimonbolivar.edu.co

RESUMEN

En este capítulo se realiza una aproximación empírica al perfil psicográfico y comprende los elementos involucrados en el comportamiento del consumidor, básicos para segmentar el mercado. Se muestran las tendencias de las investigaciones sobre perfiles psicográficos en relación con los alimentos. Se trata de un estudio de revisión documental en el cual se tomaron los artículos publicados en los últimos diez años, en las bases de datos Scielo, Dialnet, Scopus, Redalyc y Sciencedirect; se utilizaron como descriptores de búsqueda: psicografía, perfil psicográfico y consumidores alimentos. En total se analizaron 44 artículos de investigación sobre el tema. Los resultados de la revisión empírica muestran la existencia de tres líneas investigativas: a) estudios sobre tendencias y detección de patrones en el consumo de alimentos; b) investigaciones centradas en las percepciones, experiencias y emociones, y c) investigaciones orientadas al análisis de valores y estilos de vida en relación con el consumo de determinados productos alimenticios. Finalmente, se reflexiona sobre las posibilidades que ofrecen el análisis y estudio de factores de orden afectivo en los estudios de perfil psicográfico.

Palabras clave: Perfil psicográfico, comportamiento consumidor, consumo alimentos, psicología del consumidor, segmentación de mercado.

ABSTRACT

A theoretical approach is made to the psychographic profile to understand the elements involved in consumer behavior and market segmentation. The following are the trends in the research on psychographic profiles in relation to food. The empirical review shows the existence of three research lines: a) studies on trends and de-

tection of patterns in food consumption; B) research focused on perceptions, experiences and emotions; and c) research oriented to the analysis of values and lifestyles in relation to the consumption of certain foodstuffs. Finally, we reflect on the possibilities offered by the analysis and study of affective factors in psychographic profile studies.

Keywords: Psychographic profile, consumer behavior, food consumption, consumer psychology, market segmentation.

INTRODUCCIÓN

Los procesos de análisis para identificar aspectos que resulten relevantes en el comportamiento del consumidor, a menudo son complejos por la naturaleza misma del ser humano que actúa como consumidor. Así, frente a un mercado de expansión cada vez más amplio, puede ser estratégico y eficaz subdividir mercados que resultan heterogéneos, en un segmento homogéneo definido por características comunes. En coherencia con lo expuesto, "es necesario que la empresa tenga una buena comprensión del comportamiento del consumidor" (Lindon, Lendrevie, Rodríguez y Dionisio, 2000, p.105). Lo que permite establecer condiciones o características específicas, con las cuales las organizaciones, pueden detectar aspectos sensibles para la comercialización de sus productos y definir estrategias de *marketing*.

Toda la información sobre las características del consumidor devela factores que influyen en los hábitos de compra y de consumo, sirviendo de base para la estructuración y organización de sistemas de información, comercialización y definición de estrategias de *marketing* (Sergueyevna, 2013). En palabras de Kotler y Armstrong

(2012), "entender a los consumidores es una tarea indispensable" (p.57), máxime teniendo en cuenta las características de un contexto global, en el cual el consumidor tiene acceso a un mercado cada vez más competitivo, con mayor oferta y variedad de productos que satisfacen sus necesidades. El estudio de factores intrínsecos y extrínsecos involucrados en el proceso de decisión de compra, ha adquirido mayor relevancia, convirtiéndose en un aspecto necesario para los mercados contemporáneos.

El estudio sobre las características del consumidor es un fenómeno reciente que ha surgido gracias a los avances científicos sobre el tema, y que se ha dado básicamente por el encuentro interdisciplinar entre investigadores de la Teoría Económica, la Psicología y la Sociología. Así, quienes procuran el éxito en la comercialización de sus productos, deben conocer el perfil de sus clientes para cubrir la demanda potencial identificada y evitar el fracaso en sus negocios por ignorar al consumidor como un actor dinámico (Sergueyevna, 2013).

Al respecto, Carballo (2010) refiere la necesidad de concretar el alcance y viabilidad de los perfiles, pues también advierte sobre el peligro de definir tipologías y comportamientos comunes que pueden omitir la importancia de variables particulares, o características que también aportan a entender comportamientos de consumo diferenciados.

En este aspecto, los avances en la materia proponen la segmentación del mercado como una alternativa válida en la búsqueda de elementos diferenciadores. La segmentación se identifica como el proceso mediante el cual se dividen grandes poblaciones, agru-

pándolas por características similares y conformando nuevos subgrupos que se asemejan, permitiendo a las organizaciones dirigir sus esfuerzos de manera focalizada a ofrecer lo que el cliente busca o considera que satisface sus necesidades. Los tipos de segmentación que se reconocen con mayor frecuencia son: geográficos, demográficos, psicográficos y de comportamiento (Ciribeli y Miquelito, 2015).

Teniendo en cuenta que los inicios sobre el establecimiento de perfiles tuvieron lugar en la detección de factores geográficos y demográficos mostrando resultados divergentes, este capítulo se centra en el análisis teórico y empírico del perfil psicográfico, dados los recientes avances y las posibilidades que pueden otorgar a las organizaciones interesadas en el mercadeo de sus productos.

REVISIÓN TEÓRICA DEL PERFIL PSICOGRÁFICO

El se ha denominado perfil psicográfico a una característica importante de segmentación del mercado que involucra fundamentalmente tres variables: la personalidad, la actitud y el estilo de vida (Ciribeli y Miquelito, 2015).

La personalidad se refiere al conjunto de características individuales que posee el sujeto y que lo definen como único, lo cual se relaciona íntimamente con el desarrollo de determinados tipos de pensamientos, ideas, afectos y comportamientos; el término personalidad permite describir las características que diferencian a una persona de otra, en su forma de actuar frente a una misma situación (Lindon, 2000). En el contexto de análisis del comportamiento del consumidor, la personalidad resulta ser una variable confiable para segmentar la población de acuerdo con formas consistentes

de actuar y que pueden relacionarse con la disposición a determinados productos, su aceptación o rechazo (Kotler y Armstrong, 2003; Yanase, 2011).

Por su parte, la actitud, considerada en principio como una tendencia a realizar determinadas acciones, producto de la interacción entre factores cognitivos y afectivos, se transformó sustancialmente cuando Allport (2005) incorporó el componente conductual a esta dinámica. Recientemente, los autores coinciden en que la actitud (Arnau, 2010; Johnson, Maio y Smith-McAllen, 2005; Montané, Jariot y Rodríguez, 2007) se trata de predisposiciones a actuar de una forma específica a partir de respuestas de carácter afectivo, cognitivo y conductual. Por otro lado, Eagly y Chaiken (2007) consideran que "la actitud es una tendencia a actuar de una manera determinada que se expresa en la evaluación a favor o en contra hacia un objeto y que está condicionada por la incidencia de los elementos cognitivos, afectivos y conductuales" (p.584). Así, la actitud frente a un producto no solo dependerá de las campañas publicitarias y estrategias de *marketing* que se implementen para promocionar un producto sino además, del conocimiento, las creencias, los afectos que el producto o la marca generan para disponer o no a la acción de compra.

En cuanto al estilo de vida, se considera como el patrón de comportamiento ante la sociedad que persigue los objetivos deseables. Así, se considera que el estilo de vida se relaciona directamente con las elecciones de la persona sobre lo que compra, en qué gasta su tiempo y su dinero. Las dimensiones que involucra son: las actitudes, los intereses y opiniones (Ciribeli y Miquelito, 2015). El estilo de vida se refiere a la forma de vivir de las personas,

y se encuentra ligado a componentes motivacionales y conductuales que, a su vez, son influenciados por costumbres, hábitos, modas y valores. De esta forma el estilo de vida involucra patrones de comportamiento más o menos consistentes y constantes en el tiempo (Páez y Castaño, 2010).

En términos generales, los antecedentes del término psicográfico se remontan a Demby (citado por Limeira, 2008), quien propuso la relación entre aspectos psicológicos y demográficos para segmentar a la población, argumentando que los aspectos involucrados en la decisión de compra de determinados grupos estarían direccionados por factores psicológicos, sociológicos y antropológicos.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio se basó en los lineamientos propuestos por Petticrew y Roberts (2008) para la ejecución de revisiones en ciencias sociales.

La búsqueda de los artículos se hizo en las bases de datos Scielo, Redalyc, Dialnet, Science Direct y Scopus. Este proceso se hizo mediante la opción avanzada en los campos: título, resumen o palabras clave. El período de tiempo en el cual se publicaron los artículos revisados fue entre 2006 y 2016, y todas las revistas en las cuales se encontraban alojados los artículos fueron arbitradas. En español se utilizaron los descriptores de búsqueda: perfil psicográfico, psicografía, comportamiento consumidor, consumo alimentos, psicología del consumidor, segmentación de mercado. En inglés los descriptores usados fueron: *psychographic profile*, *consumer behavior*, *food consumption*, *consumer psychology*, *market segmentation*.

La depuración y aplicación de criterios de inclusión se realizó teniendo en cuenta que se tratará de artículos de investigación, publicados en los últimos diez años, alojados en revistas arbitradas y que hicieran alusión a características psicográficas de consumidores de alimentos. Todos los documentos obtenidos fueron importados a una colección específica creada para la revisión.

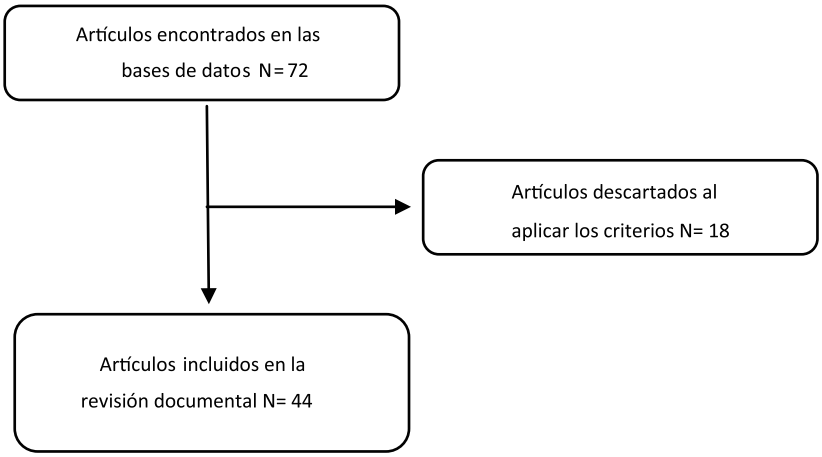

Figura 1
Diagrama de búsqueda y selección de las fuentes analizadas

Sistematización de información

Los documentos seleccionados para la revisión fueron estudiados, y la siguiente información se extrajo a una matriz de Microsoft Excel: (a) año de publicación; (b) referencia en formato APA; (c) autor/autores; (d) nombre de la revista; (e) título del artículo; (f) resumen; (g) país/países; (h) idioma de publicación; (i) tipo de estudio; (j) diseño metodológico; (k) tamaño muestral; (l) estudios sobre patrones alimentarios; (m) investigaciones relacionadas con las percepciones, experiencias y emociones en relación con los alimentos, y (n) estudios relacionados con valores, estilos de vida y consumo de alimentos. A partir de esta matriz de información se procedió a realizar el análisis de la información (Estrada-López, H. y Navia, M. 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudios recientes sobre perfiles psicográficos asociados a patrones de consumo de alimentos

La comercialización de productos alimenticios puede constituirse en un nicho comercial importante, teniendo en cuenta que la demanda del consumidor es frecuente y constante. Por tanto, conocer las características de la población cautiva en torno a sus opciones de consumo y compra, se constituye en una herramienta importante para esta área. En este apartado se realizará una revisión de las investigaciones recientes en el tema y sus principales conclusiones.

Para iniciar el recorrido empírico es necesario considerar que la base teórica sobre el comportamiento y hábitos alimentarios se relaciona con los trabajos realizados por Casanueva y Morales (2001 citados por De Garine, 2002). Sobre el tema, se considera que su naturaleza resulta compleja, teniendo en cuenta que involucra factores económicos, sociales, geográficos, climáticos, además de aspectos macro, determinados por infraestructura para el transporte, las políticas agrícolas, las alimentarias, nutricionales y de salud. Individualmente también se reconocen aspectos psicológicos, familiares, culturales y religiosos (Alvarado y Luyando, 2012). En este sentido, se puede afirmar que las variables que intervienen son de diversa naturaleza, y al realizar un análisis sobre los hábitos alimentarios, será necesario considerarlos como un fenómeno multicausal que se moviliza en un ecosistema involucrando aspectos de diferente orden.

Por lo tanto, es necesario recalcar que las variables sociodemográficas han tenido un papel importante en la explicación sobre las decisiones de compra y consumo de alimentos. No obstante,

la investigación en este campo no es suficiente para comprender en su totalidad las acciones que realizan los consumidores, por lo cual se ha optado por introducir variables psicográficas (Peterson, Hustvedt y Chen, 2008; Martínez y Montaner, 2007).

La inclusión de variables psicográficas se debe a que las variables sociodemográficas utilizadas para perfilar a los consumidores no tienen capacidad suficiente para diferenciar a las poblaciones, por lo tanto, su uso no generaría una ventaja competitiva que posibilite la homogenización de estrategias empresariales (Rivas y Grande, 2004), situación que se deriva en la consolidación de tendencias que dirigen el análisis del comportamiento del consumidor en función de sus características psicográficas, cuestión que ha favorecido el énfasis en variables como las actitudes y los valores para la segmentación de mercados (Camarena-Gómez y Sanjuán-López, 2010; Rivas y Grande, 2004).

Al respecto, los estudios y avances empíricos en el tema, muestran la existencia de varias tendencias en su estudio para entender el comportamiento del consumidor. En la revisión bibliográfica emergen tres corrientes sobre la que se fundamentan las investigaciones y que pueden denominarse de la siguiente forma: a) estudios sobre tendencias y detección de patrones en el consumo de alimentos; b) investigaciones centradas en las percepciones, experiencias y emociones, y c) investigaciones orientadas al análisis de valores y estilos de vida en relación con el consumo de determinados productos alimenticios.

ESTUDIOS SOBRE TENDENCIAS Y DETECCIÓN DE PATRONES EN EL CONSUMO DE ALIMENTOS

Teniendo en cuenta la existencia de un público cada vez mayor que busca fuentes saludables y diversas de alimentos, Brandão, Costa,

Galizoni, Cavalcante y Neves, (2015), analizaron las características de personas que acudían a mercados locales, denominados mercados libres o de carro, para la compra de verduras y vegetales. Sus hallazgos identificaron la existencia de un perfil definido de compradores, en su mayoría mujeres, en edad de jubilación (en promedio 54 años), con interés exclusivo en comprar verduras. El precio no pareció ser un criterio de elección en esta población, como sí la ausencia de uso de pesticidas y fertilizantes químicos.

De Piero, Bassett, Rossi y Sammán (2014), desarrollaron un estudio para identificar las tendencias en el consumo de alimentos en universitarios. Los resultados encontraron que, en general, los estudiantes tienen una alimentación desequilibrada, insuficiente en cantidad y calidad de nutrientes por una selección y consumo de alimentos inadecuados. El exceso de grasa saturada y el elevado consumo de azúcares simples advierte la necesidad de promover cambios en la alimentación de los jóvenes.

Pérez-Gallardo, et al. (2015) evaluaron la ingesta de energía y nutrientes, y la adhesión a la Dieta Mediterránea en un grupo de estudiantes universitarios españoles con distinto perfil académico, y comparan la calidad de la dieta entre estudiantes que cursan grados en Ciencias de la Salud y los de otras carreras. Los encuestados, con independencia de su perfil académico, siguen una dieta hipocalórica con mayor consumo de proteínas y de grasas de las recomendadas, y menor de hidratos de carbono y fibra, lo que se refleja en el aporte insuficiente de algunas vitaminas y minerales.

Ekmeiro, J., Moreno, R., García, M. y Cámara, F. (2015), evaluaron el patrón de consumo de alimentos en familias de zonas urbanas

de Venezuela; se estudiaron 300 grupos domésticos que aglutinaban un total de 1.163 personas. El estudio reveló que el patrón de consumo cualitativo de alimentos en la población urbana evaluada se caracteriza por prácticas alimentarias poco ajustadas a la promoción de la salud y al control de las enfermedades relacionadas con la dieta. La alimentación familiar demostró estar muy apartada de los lineamientos establecidos por las guías de alimentación para Venezuela, y que los patrones de consumo son bastante homogéneos en los diferentes estratos socioeconómicos. Los alimentos más consumidos diariamente fueron: sal, café, adobo y harina de maíz precocida; así como la carne de bovino, el pollo y las pastas alimenticias los de mayor consumo semanal. El 90 % de los alimentos más consumidos diariamente son tecnológicamente procesados.

Camarena-Gómez y Sanjuán-López (2010) exploraron las preferencias hacia el origen de un alimento étnico y la influencia de variables psicográficas, teniendo en cuenta que los procesos migratorios tienen mucha importancia en sus comercializaciones. Las costumbres alimentarias se constituyen en un punto de relación con el país de origen, haciendo que se conformen segmentos de preferencias alimentarias. Investigaron las preferencias de los consumidores latinoamericanos con respecto a un alimento esencial en sus dietas, la harina de maíz. Los datos mostraron que la heterogeneidad de preferencias tuvo influencia de factores psicográficos como valores personales, la fobia a los alimentos nuevos y el etnocentrismo del consumidor. Los consumidores más neofóbicos tienden a ser más sensibles a variaciones en el precio que los más neofílicos. Los consumidores, que por sus valores personales se orientan más hacia el desarrollo personal que hacia la socialización

y disfrute, tienden a ser personas de mayor edad y más sensibles al precio (Estrada-López, Navia, y Castañeda, 2010).

Finalmente, los consumidores con mayor grado de etnocentrismo manifiestan una preferencia más acentuada hacia la harina de su país de origen frente a la harina de otras regiones.

INVESTIGACIONES CENTRADAS EN LAS PERCEPCIONES, EXPERIENCIAS Y EMOCIONES

En esta línea, algunas investigaciones han mostrado la existencia de factores contextuales que se relacionan con las percepciones que tienen las personas frente a la comida (Meiselman, 2006, 2007; Wansink, 2004); así se ha demostrado que el contexto de la comida y la capacidad de elegir los alimentos son variables prevalentes que afectan el gusto por los alimentos (King, Meiselman, Hottenstein, Work y Cronk, 2007). En la investigación realizada por King, Meiselman y Henriques (2008), se evaluaron los efectos de la elección y la psicografía sobre la aceptabilidad de nuevos sabores, específicamente aderezos para ensaladas. Sus resultados mostraron que la posibilidad de elección tiene un efecto sobre la evaluación que el consumidor hace de los alimentos, al igual que factores como la neofobia y la neofilia.

Uijl, Jager, Graaf, WaddellyKremer (2014) realizaron una segmentación de personas mayores basada en las emociones que asocian con las comidas; la muestra se conformó por 392 adultos mayores. Los resultados permitieron identificar cuatro segmentos de consumidores: promedios placenteros, excitantes aventureros, indulgentes y restricciones indiferentes. Estos datos proporcionaron información valiosa para el desarrollo de productos y estrategias de comunicación.

Lucchese-Cheung, Batalhay Lambert (2012) investigaron experiencias de consumo de los individuos, incluyen información correspondiente a 1.600 consumidores brasileños. Los principales resultados dan cuenta de que los alimentos impregnados de significados simbólicos, son difusores de las identidades sociales y contribuyen también con la construcción de estas identidades. La elección de alimentos por parte de los consumidores no se realiza solo en función de los aspectos sensoriales (organolépticos) de los productos, sus precios, su composición nutricional o incluso de su accesibilidad en el mercado, sino, sobre todo, en función de la representación que tienen para ellos los alimentos.

Alvarado, y Luyando, (2012) indagaron por la percepción de los adolescentes sobre el riesgo a la salud que existe en torno a su alimentación cotidiana. Uno de los principales resultados de la investigación es que los adolescentes poseen una percepción poco clara de lo que sería una alimentación saludable.

INVESTIGACIONES ORIENTADAS AL ANÁLISIS DE VALORES Y ESTILOS DE VIDA

Salgado y Camarena (2014) analizaron factores psicográficos, específicamente los valores y estilos de vida que influyen en las actitudes de los consumidores jóvenes de alimentos internacionales. La población objeto del estudio fueron consumidores jóvenes, y sus resultados muestran la existencia de dos grupos: el denominado auto-orientación (compuesto por experimentadores y hacedores), y los luchadores e innovadores; además de esto, encontraron que la influencia de las diferencias culturales es alta.

Otro estudio relevante fue desarrollado por Schnettler et al. (2012), quienes buscaron diferencias y caracterizar tipologías de consu-

midores con sus estilos de vida relacionados con la alimentación. Sus análisis distinguieron tres tipologías principales. El grupo de personas que prefiere alimentos fáciles de preparar, planifica su alimentación y mantiene sus hábitos alimentarios (30,1 %); los que disfrutan de salir a comer fuera y de cenas con amigos en casa, pero prefieren alimentos conocidos, son planificados y constantes en sus hábitos de alimentación (17,4 %), y los que gozan de compartir con amigos una comida, pero no les gusta cocinar ni utilizar alimentos de fácil preparación (14,6 %).

CONCLUSIONES

La segmentación de mercados a partir de variables psicográficas se ha constituido en una herramienta valiosa de análisis para entender el comportamiento del consumidor, sus hábitos de compra y consumo, y se ha incorporado con mayor fuerza en las investigaciones recientes sobre el tema para potenciar la perfilación de las poblaciones, cuestión que hasta hace poco se había concentrado en factores de orden social, económico y demográfico.

En relación con el consumo de alimentos, se evidencian tres tendencias que han guiado los estudios y que tienen en cuenta aspectos como el análisis de tendencias y patrones, la percepción, experiencias y emociones, y los valores y estilos de vida. Este análisis permite vislumbrar la existencia de otros factores de orden psicográfico, que pueden incorporarse en el estudio del comportamiento del consumidor, y que iría más allá de los clásicos estudios que involucran las actitudes, la personalidad y estilos de vida.

Las tendencias en las investigaciones ponen en evidencia la diversificación de aspectos a considerar en la comprensión del compor-

tamiento del consumidor, y que hasta el momento dan luces sobre el papel del componente afectivo poco explorado aun.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado, E. y Luyando, J. (2012). Alimentos saludables: la percepción de los jóvenes adolescentes en Monterrey, Nuevo León. *Estudios sociales, 21*(41), 144-164.

Allport, G. (2005). Attitudes. In C. Murchison (Ed.), *Handbook of social psychology*, (2), Worchester, MA: Clark University Press.

Arnau, L. (2010). La orientación de las personas desempleadas para la adaptación al cambio profesional: elaboración, aplicación y evaluación de un programa de orientación aplicado a alumnos de formación profesional para el empleo. *Tesis Doctoral no publicada*. Barcelona (Bellaterra): Universidad Autónoma de Barcelona.

Brandão, A., Costa, C., Galizoni, F., Cavalcante, T. y Neves, A. (2015). Perfil socioeconômico dos consumidores de hortaliças em feiras livres na microrregião de Januária. *Horticultura Brasileira, 33*, 119-124. doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000100019

Camarena-Gómez, D. y Sanjuán-López, A. (2010). Preferencias hacia el origen de un alimento étnico y la influencia de variables psicográficas. *Economía Agraria y Recursos Naturales, 10*(1), 69-97.

Carballo, D. (2010). El consumidor latinoamericano. *Segmento, 48*, 1-8.

Casanueva, E. y Morales, M. (2001). *Nutriología médica*. México: Editorial Médica Panamericana.

Ciribeli, J. y Miquelito, S. (2015). La segmentación del mercado por el criterio psicográfico: un ensayo teórico sobre los principales enfoques psicográficos y su relación con los criterios de com-

portamiento. *Revista Científica Visión de Futuro, 19*(1), 33-50.

Chiang, M., Casanuevar, V., Cid, X., González, U., Olate, P., Nickel, F., y Revello, L. (2009). Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes chilenos. *Salud Pública, 41*(6), 444-51.

De Garine, I. (2002). "Los aspectos socioculturales de la nutrición" en J. Contreras (ed.), *Alimentación y cultura: necesidades, gustos y costumbres*. México: Alfaomega-Universidad de Barcelona.

De Piero, A., Bassett, N., Rossi, A. y Sammán, N. (2014). Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutrición hospitalaria, 31*, 1824-1831. doi: 10.3305/nh.2015.31.4.8361

Eagly, A. y Chaiken, S. (2007). The advantages of an inclusive definition of attitude. *Social Cognition, 25*, 582-602.

Ekmeiro, J., Moreno, R., García, M. y Cámara, F. (2015). Patrón de consumo de alimentos a nivel familiar en zonas urbanas de Anzoátegui, Venezuela. *Nutrición hospitalaria, 32*, 1758-1765. doi:10.3305/nh.2015.32.4.9404

Estrada-López, H. y Navia, M. (2012). Uso de la técnica de asociación libre para conocer la percepción del consumidor sobre queso costeño en Colombia. *Psicogente, 15*(28). Recuperado de: http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/psicogente/article/view/362

Estrada-López, H., Navia, M. y Castañeda, J. (2010). El ser humano como consumidor: aplicación a investigación de mercado de guayaba en el departamento del Atlántico. *Psicogente, 13*(24). Recuperado de: http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/psicogente/article/view/427

Johnson, B., Maio, G. y Smith-McLallen, A. (2005). Communication and Attituo Change: Causes, Process and Effects. En Albarracín, Johnson y Zanna (Eds.), *The Handbook of Attitudes. Mahwah*, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

King, S., Meiselman, H. y Henriques, A. (2008). The effect of choice and psychographics on the acceptability of novel flavors. *Food Quality and Preference, 19*, 692-696. doi:10.1016/j.foodqual.2008.05.003

King, S., Meiselman, H., Hottenstein, A., Work, T. y Cronk, V. (2007). The effects of contextual variables on food acceptability: A confirmatory study. *Food Quality and Preference, 18*, 58-65.

Kotler, P. y Amstrong, G. (2012). *Principios de Marketing*. México: Pearson Educación.

Kotler, P. y Armstrong, G. (2003). *Principios de Marketing*. 9. ed. São Paulo, Prentice-Hall.

Limeria, T. (2008). *Comportamiento del consumidor brasilero*. São Paulo: Saraiva.

Lindon, D., Lendrevie, J., Rodrigues y Dionísio, P. (2000). *Mercator 2000: Teoria e Prática do Marketing*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Lucchese-Cheung, Th., Batalha, M. y Lambert, J. (2012). Comportamentos do consumidor de alimentos: tipologia e representação da comida. *Agroalimentaria, 18*(35), 115-129.

Martínez, E. y Montaner, T. (2007). "Análisis del Perfil Psicográfico de los Consumidores Propensos a las Promociones de Productos de Compra Frecuente". *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresa, 30*, 063-092.

Meiselman, H. (2006). The role of context in food choice, food acceptance and food consumption. In R. Shepherd y M. Raats (Eds.), *The psychology of food choice*, 179-200. Waalingford: CABI.

Meiselman, H. (2007). The impact of context and environment on consumer food choice. In L. Frewer y H. van Trijp (Eds.), *Understanding consumers of food products*, 67-92. Cambridge: Woodhead.

Montané, J., Jariot, M. y Rodríguez, M. (2007). Actitudes, Cambio de Actitudes y Conducción segura: Un enfoque crítico aplicado a la reducción de accidentes. Barcelona: Laertes.

Páez, M. y Castaño, J. (2010). Estilos de vida y salud en estudiantes de una facultad de Psicología. *Psicología El Caribe, 25*, 155-78.

Pérez-Gallardo, L., Mingo, T., Bayona, I., Ferrer, M., Márquez, E., Ramírez, R., Navas, C. y Navas, F. (2015). Calidad de la dieta en estudiantes universitarios con distinto perfil académico. *Nutrición hospitalaria, 31*, 2230-2239. doi: 10.3305/nh.2015.31.5.8614

Peterson, H., Hustvedt, G. y Chen, Y. (2008). "US Consumers' Willingness to Pay for Wool Product Attributes". Southern Agricultural Economics Association, Annual Meeting, Dallas, TX.

Petticrew, M. y Roberts, H. (2008). *Systematic Reviews in the Social-Sciences*. New York, NY: John Wiley y Sons.

Rivas, J. y Grande, I. (2004). *Comportamiento del Consumidor*. Madrid: Esic.

Salgado, L. y Camarena, D. (2014). Los valores y estilos de vida de los jóvenes como factores de influencia en el consumo de alimentos internacionales. *Poliantea, 10*(19), 147-166.

Schnettler, B., Mora, M., Mills, N., Miranda, H., Sepúlveda, J., Denegri, M. y Lobos, G. (2012). Tipologías de consumidores según el estilo de vida en relación a la alimentación: Un estudio exploratorio en el sur de Chile. *Revista Chilena de Nutrición, 39*(4), 165-172.

Sergueyevna, N. (2013). Las características demográficas, culturales y psicográficas del consumidor centroamericano. *Negotium, 9*(25), 21-36.

Thurstone, L. (2001). Attitudes can be measured. *American Journal of Sociology, 33*, 529-554.

Uijl, L., Jager, G., Graaf, C., Waddell, J. y Kremer, S. (2014). It is not just a meal, it is an emotional experience-Asegmentation of older

persons based on the emotions that they associate with meal-times. *Appetite, 83*, 287-296. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2014.09.002

Wansink, B. (2004). Environmental factors that increase the food intake and consumption volume of unknowing consumers. *Annual Reviews of Nutrition, 24*, 455-479.

Yanaze, M. (2011). *Gestão de marketing e comunicação: avanços e aplicações*. 2 ed. São Paulo, Saraiva.

Cómo citar este capítulo
Estrada-López, H. H., Iglesia-Navas, M. A., & Bahamón, M. J. (2017). Aproximación teórica al perfil psicográfico y avances recientes de su aplicación en el consumo de alimentos. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.59-78). Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

Capítulo 4

Estrategias de administración de las pequeñas unidades productivas del estudio

Hernán Guillermo Saumett-España[1], Hilda Helena Estrada-López[2], Adriana Marcela Cáceres-Martelo[3]

1 Sociólogo, Universidad Simón Bolívar. Magíster en Proyectos de desarrollo social, Universidad del Norte. Docente-Investigador del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
herse47t@unisimonbolivar.edu.co

2 Administradora de Empresas, Universidad Autónoma del Caribe. Doctor en Administración de Empresas, Universidad Autónoma de Querétaro, México. Investigadora del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). Docente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia).
hileslo@hotmail.co

3 Contadora Pública, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
acaceres4@unisimonbolivar.edu.co

RESUMEN

En este capítulo se presentan las estrategias utilizadas por los propietarios de pequeñas unidades productivas de frutas con las nuevas líneas de confitería nutracéutica. Los resultados forman parte del proyecto seleccionado por Colciencias en la convocatoria 713/2015 "Desarrollo de productos de confitería y fertilizantes para la generación de valor agregado asociado a la producción de productos agrícolas en el departamento del Atlántico", realizado en la zona rural del municipio de Santa Lucía, y las veredas ubicadas en el Municipio de Malambo. Se estudiaron las estrategias empleadas por cultivadores de frutas del departamento del Atlántico, tomando la información sobre la forma de administrar las unidades productivas, mediante entrevistas a los propietarios asociados a la Cooperativa Productora y Comercializadora de Productos Agrícolas del Sur del Atlántico, Cooagrosur, y la Asociación de Fruticultores de Malambo, Asofruma. Como resultado, se pueden captar los beneficios de las nuevas líneas de confitería nutracéutica y el uso de excedentes de las cosechas que se perdían por los procesos de maduración y ahora son utilizados para mejorar las condiciones del suelo como biofertilizantes.

Palabras clave: Nutracéutico, confitería saludable, biofertilizantes, procesos organizacionales.

ABSTRACT

This chapter presents the strategies used by the owners of small fruit production units with new lines of confectionery nutraceutical. The results are part of the project selected by Colciencias call 713/2015 "Development of confectionery products and fertilizers for the generation of added value associated with the production

of agricultural products in the Department of the Atlantic", carried out in the rural area of the municipality of Santa Lucia, and located in the municipality of Malambo sidewalks. We studied the strategies employed by growers of fruits of the department of the Atlantic taking the information on how to manage the productive units, through interviews with owners associated with cooperative producer and trading company of agricultural products of the South of the Atlantic, COOAGROSUR, and the fruit growers Association of Malambo, ASOFRUMA. As a result can capture the benefits of new confectionery lines nutraceutical and surplus crops, which were lost by the processes of maturation and are used to improve the conditions of the land as fertilizers.

Key words: Nutraceutical, healthy confectionery, biofertilizers, organizational processes.

INTRODUCCIÓN

El propósito de esta investigación fue la de contribuir a la solución de las necesidades tecnológicas de productores agropecuarios del departamento del Atlántico mediante el desarrollo de tecnologías relacionadas con la formulación, evaluación y validación de tres líneas de confitería nutracéutica y una de biofertilizantes. Estas líneas de productos se elaboran a partir de frutales (mango, guayaba, limón) y hortalizas como el ají, cebollín y ahuyama; productos que responden a las necesidades de las cadenas de producción del sector agropecuario, priorizados en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 e incluidas en la agenda de I+D+i (PND, 2015). Se trata de agregar valor a productos del sector agropecuario que no realizan transformaciones, aun cuando tienen mercados para consumir ese producto con el nuevo valor agregado

por un proceso de producción. Es una nueva opción de alimentos nutracéuticos en la categoría de confitería, que se comercializa de forma directa en tiendas especializadas y bajo la modalidad de licenciamiento.

El área de influencia del proyecto comprende el departamento del Atlántico en el Municipio de Santa Lucía, la zona rural de las veredas San Barreto, La Isla, La Esmeralda y el Bonguito, y las veredas El Tamarindo, Malambito, Monte Cristo, Loma Grande, y Caracolí, ubicadas en el municipio de Malambo. En esta zona se encuentran las fincas de cada unidad de los pequeños productores beneficiarios del proyecto, todos asociados a la Cooperativa Productora y Comercializadora de Productos Agrícolas del Sur del Atlántico, COOAGROSUR, y la Asociación de Fruticultores de Malambo, ASOFRUMA, respectivamente. Son productos que forman parte de la cadena de alimentos perecederos, los cuales, mediante el proyecto, mejoran su encadenamiento, aprovechando al máximo las ventajas comparativas de cada eslabón y su inserción actual en el mercado.

Los resultados de la investigación señalan formas que pueden mejorar la utilización de frutas y verduras que se pierden en tiempos de cosechas, y crea una nueva opción de negocio vinculada a la producción de alimentos saludables, los cuales han venido ganando presencia en el mercado por sus ventajas derivadas de ser productos naturales que les agregan componentes nutricionales a complementos alimenticios, considerados como confiterías y otros que se consumen fuera de las comidas.

En este capítulo se hace una revisión sobre los artículos y documentos relacionados con los alimentos funcionales y nutracéuticos,

que cada día adquieren importancia en los patrones de consumo y generan un mercado en crecimiento, que hace sostenible negocios en este campo. También se tiene en cuenta la incidencia sobre el sector agropecuario para la economía de países en desarrollo como el nuestro. De tal manera que se hace énfasis en los planteamientos de un gremio como la ANDI, que analiza con preocupación los cambios en las inversiones y hace un balance sobre las perspectivas de Colombia para el año 2016, señalando factores que pueden afectar la economía del país. Esto se complementa con los estudios sobre las tendencias de los mercados de gran consumo, y la evaluación del plan de desarrollo del sector agropecuario que había trazado Colciencias.

La información anterior crea un marco de referencia para analizar las estrategias empleadas en pequeñas unidades productivas, mediante el aprovechamiento de tres líneas de confitería nutracéutica y una línea de biofertilizantes que le agregan nutrientes a los suelos con microorganismos, para recuperar la fertilidad, y garantizan la trazabilidad de alimentos de tipo orgánico sin utilizar productos químicos que dejan residuos contaminantes. De esta manera se pueden captar los procesos y estrategias administrativas utilizadas por los propietarios de estas unidades productivas, con el manejo de nuevos negocios y el aprovechamiento de los productos agrícolas que son transformados, con mayor valor agregado y de alto contenido nutricional.

METODOLOGÍA

Para la metodología se tuvo en cuenta lo que se presentó en el proyecto de Colciencias, relacionada con la segunda fase. Se trata del estudio de los productores vinculados a dos organizaciones, que le

ofrecen asesoría para el desarrollo de las nuevas líneas de confitería nutracéutica y buscan impulsar el desarrollo empresarial como pequeños productores agrícolas. Esta fase se inicia con la revisión del estado del arte, en lo referente a publicaciones sobre evaluación del interés por los alimentos funcionales y nutracéuticos, con posibilidades de crear nuevas líneas que fortalezcan la economía de productores del campo colombiano. De manera que se obtienen referentes teóricos que enmarcarán la ruta más apropiada en el desarrollo de este trabajo.

La metodología empleada es de tipo cualitativo, basada en entrevistas y observaciones directas sobre el proceso y las estrategias utilizadas para administrar pequeñas unidades de productores agrícolas. El método utilizado toma elementos directamente de los pequeños productores agrícolas para describir la forma que asumen los procesos en estas unidades productivas, tal como lo señala Méndez (2005, p.135).

Se toma de la metodología cualitativa la técnica de entrevista en profundidad, con el ánimo de analizar en un ambiente propicio las percepciones de los pequeños productores agrícolas sin que haya otras influencias. La técnica hace que el moderador aliente al entrevistado para que exprese con entera libertad sus ideas sobre el tema de estudio y, en ciertos casos, se convierte en una ventaja sobre la sesión de grupo, pues la persona puede expresar inquietudes que no manifestaría en público. Se eligió metodología cualitativa porque se pretende conocer aspectos psicológicos de la forma como realizan la administración de sus fincas.

Con el uso de la entrevista se reconstruyen los elementos que conforman los perfiles socioeconómicos de cada unidad de estudio

y de su propietario, ubicados en área rural de los municipios de Santa Lucía y Malambo del departamento del Atlántico. Se obtuvo información importante para conocer la forma en que ellos han aplicado, en sus unidades productivas, conceptos de administración; aquí se puede captar cuál es la capacidad con que cuentan, cómo gestionan la calidad de sus productos, los aspectos más significativos para la marcha del negocio, y la estrategia que emplean para garantizar el crecimiento del negocio y la manera de verificar los resultados obtenidos. Estas técnicas y métodos de corte cualitativo son combinadas, tal como lo indican Marais (2012), Denzin (2001) y Lee y Chang (2008), para obtener información cuantificable sin perder la comprensión del objeto estudiado.

Para el análisis de la información se utilizaron cuadros comparativos (matrices de doble entrada) con los resultados de la entrevista realizada, manteniendo en lo posible la forma como respondieron a las preguntas derivadas de los objetivos de esta investigación y relacionadas con las estrategias de administración utilizadas, tal como el propietario las concibe y la forma como la emplea, que es indiscutible, no corresponde exactamente a lo planteado en la academia y en los libros de administración.

ESTADO DEL ARTE

El interés por los alimentos funcionales

El interés por los alimentos funcionales tiene mucho que ver con el sobrepeso y la obesidad, considerados por Esperanza Torrija Isasa (2016) como uno de los principales problemas que afronta la sociedad actual. Esto se debe, de acuerdo a su investigación, a los cambios que han venido dándose en los estilos de vida y los alimentos que las personas consumen de manera constante. A

pesar de los avances de la ciencia, sostiene la autora referenciada, todavía no se dispone de estudios confiables sobre la manera de disminuir peso consumiendo productos de uso diario.

Las dietas, en los años 80, son reconocidas en Japón como la oferta de alimentos funcionales para combatir la obesidad y el sobrepeso. Esto se ha extendido por todo el planeta como ayuda para obtener un peso y una talla adecuada, de manera que la sociedad tiende a buscar cambios en los alimentos, con efectos en otros comportamientos que llevan a mejorar la salud en los tiempos que se emplean para trabajar, y el tipo de alimento recomendado mediante dietas que mejoran las condiciones de vida. Por tal razón, la tecnología empleada en la preparación y la oferta de alimentos de toda variedad, son acompañados de una publicidad que hace al consumidor una persona enterada sobre los nutrientes y la cantidad indicada para mantenerse sano.

Todo parece indicar que además de los cambios en el consumo y los factores culturales ligados a esta oferta, en los restaurantes de diferentes tipos y categorías, refresquerías, cafeterías, casinos y comedores populares, se encuentran los equilibrios necesarios entre la dieta de consumo diario, los ingresos de los consumidores, el tipo de trabajo realizado y los tiempos dedicados al descanso y vacaciones. Tales cambios hacen de la industria de los alimentos una opción para tener en cuenta en la economía de un país.

Angie Higuchi (2015) realizó un estudio de los consumidores de productos orgánicos y cómo se amplía su oferta en la ciudad de Lima, Perú. En este se destaca la forma de identificar a los consumidores de productos naturales, y en una gráfica muestra el aumento

de las tiendas especializadas que se han creado en los últimos once años, en los cuales se observa un mayor nivel de vida de los peruanos. De acuerdo al estudio, existe una correlación entre el nivel de ingresos de las personas y el consumo de productos de esta naturaleza. Ella encuentra que las tiendas que tienen una mayor acogida se ubican en sectores reconocidos como centros de consumo de personas con ingresos medios y altos, los que también tienen un mayor nivel educativo y valoran la necesidad de controlar los nutrientes en su alimentación. Por tal razón recomienda que estas tiendas se ubiquen en los sitios de mayor poder adquisitivo. Ahora que sí se tienen en cuenta los planteamientos de Torrija (2016) en cuanto al uso de tecnologías para la preparación de alimentos y los avances en la publicidad es posible que sectores de menor poder adquisitivo puedan acceder a la oferta de estos alimentos.

A propósito de lo anterior, vale la pena tener en cuenta el estudio piloto realizado por Barrena, R., García, T. y López-Mosquera, N. (2016), donde se fijan los determinantes socioeconómicos y emocionales que están presentes en el consumo de nuevos alimentos. A pesar de los esfuerzos realizados por las empresas, sostienen ellos, el índice de fracaso de los nuevos productos se debe fundamentalmente a no tener en cuenta los deseos del consumidor. De ahí que para que un nuevo producto alimentario, tenga acogida en el mercado, debe realizar una identificación de su mercado potencial y segmentar su mercado real.

Este conocimiento sobre el comportamiento del mercado ante un nuevo producto está relacionado con factores como las condiciones socioeconómicas de los consumidores, pero existe la tendencia a buscar productos innovadores, y la publicidad le ha creado un

campo amplio a la *innovativeness,* o tendencia innovadora del consumidor, como un factor positivo en la preferencia, y aún más, la aceptación de nuevos productos que están más relacionados con las emociones percibidas en el momento del consumo.

Como se puede observar, es necesario analizar en qué medida el carácter innovador determina el consumo de nuevos alimentos, así como los efectos que tienen las emociones para darle al producto una mayor aceptación y ser preferidos ante productos similares. En el estudio también utilizaron modelos de ecuaciones estructurales para comprobar las relaciones causales, llegando a concluir que el nivel educativo y la percepción de emociones positivas influyen para bien en el carácter innovador de los consumidores.

La base de estos productos son las frutas, especialmente de las regiones tropicales que, además de su olor, sabor y color, tienen un atractivo adicional para los consumidores. Sobre este tema, Cárdenas, Arrazola y Villalba (2015) muestran los efectos de las "Frutas tropicales como fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos" (p.32). Ellos sostienen en su publicación que en los últimos años ha habido una tendencia global hacia el consumo de alimentos que proporcionen efectos beneficiosos para la salud.

La revisión que hacen sobre investigaciones les indica la importancia en el uso de compuestos bioactivos derivados de plantas como fuente de ingredientes funcionales en los productos alimenticios. Siguiendo esa orientación, sugieren que estos pueden disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. Las investigaciones citadas se refieren a los componentes que

tienen las frutas y aspectos de interés para conservar la salud, como son los componentes antioxidantes. Por lo tanto, esta revisión se centra en exponer el contenido de compuestos bioactivos presentes en frutas tropicales, evidenciando sus beneficios sobre la salud humana a través de su aprovechamiento agroindustrial en productos alimenticios, jugos con antioxidantes, en general fuentes bioactivas para la industria.

Tal como se ha venido planteando, el sector de la industria alimenticia es una perspectiva dentro de la cadena de valor. Hidalgo Nuchera (2009) se refiere a la experiencia que tiene Costa Rica en cultivos y procesamiento de productos agrícolas, sometidos a industrialización. Muestra cómo se comenzó a construir un conglomerado industrial para el procesamiento de alimentos, que ha ido adquiriendo una relevancia fundamental en la distribución de la riqueza, la generación de empleo y la calidad de vida de la población.

Hidalgo Nuchera (2009) encuentra que se trata de una industria donde la mayor parte de las empresas que la constituyen son de capital nacional y de tradición familiar, es decir, se iniciaron como micro, pequeñas y hoy son medianas empresas, lo cual demuestra que es un sector dinámico, con productos de calidad y con disposición a asumir retos. La actual coyuntura de la globalización, con la firma de tratados comerciales, crea la necesidad de desarrollar productos innovadores, saludables, funcionales y que respeten el medioambiente. Esto es indispensable en empresas grandes, pero representan retos y les abre una serie de oportunidades para pequeñas y medianas unidades productivas, que utilicen el ingenio y la innovación como fuente de competencia de sus productos.

Dentro de la innovación y el ingenio está el análisis sensorial, mediante el cual es posible conocer las propiedades organolépticas de los alimentos. Esto lo afirma en su tesis de grado Mayra Alejandra Padilla (2013) cuando hace la evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro. Sostiene que las personas hacen una evaluación sobre el producto alimenticio que prueban, indicando si les gusta o disgusta, y describen y reconocen sus características de sabor, olor y textura.

Por esa razón, la prueba y el análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para su control de calidad y aceptabilidad. Esto es válido para comercializar, teniendo en cuenta que debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto. Pero la prueba de aceptación garantiza las características que las personas buscan en determinadas marcas conocidas.

Padilla (2013) recomienda que se apliquen diversas pruebas para tener información confiable sobre las fuentes de contaminación del alimento, evaluar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación. De esta manera es posible detectar la presencia de microorganismos que supongan un riesgo para la salud del consumidor. También explica que esto es necesario cuando se alteran o se agregan componentes con la finalidad de aumentar su período de conservación. Precisamente, uno de los objetivos más importantes de la Microbiología de alimentos es detectar la presencia de flora patógena para evitar riesgos en la salud del consumidor. Ella se refiere al examen microbiológico de alimentos como la investigación necesaria para identificar la presencia o ausencia de familias o grupos de microorganismos, cuya presencia refleja las condiciones higiénicas y sanitarias de estos productos, ya sean naturales,

elaborados en la industria, o elaborados artesanalmente cuando se trate de comidas preparadas para ser consumidas inmediatamente.

Existe una preocupación sobre la calidad de los alimentos y los estilos de vida de la población, tal como lo señalan Patricia Arguedas, Mora y Sanabria (2015) al hacer la comparación del contenido de carotinoides en productos nutracéuticos elaborados a partir de dos variedades de camote y yuca dentro del proyecto de investigación Desarrollo de alimentos nutracéuticos a partir de cultivos biofortificados para combatir el efecto del cambio climático en la seguridad alimentaria de Costa Rica. Este fue un trabajo de investigación realizado en la Escuela de Ingeniería en Agro negocios, y con la participación de las escuelas de Química, Agronomía y Administración de Empresas. En el estudio hacen la identificación de las necesidades alimenticias de tres tipos de poblaciones: niños menores de dos años, adolescentes y adultos mayores.

En la elaboración de los productos utilizaron variedades de camote y de yuca biofortificados con carotenos. Para obtener diferencia nutricional entre un producto elaborado con las variedades biofortificados y uno elaborado con las variedades más comúnmente utilizadas por la población costarricense, compararon el consumo de un colado infantil y de snack para adolescentes, en donde se emplea el camote como ingrediente y en el snack tanto la yuca como el camote. Uno de los alimentos utiliza una yuca fortificada y otro no. Se pudo observar que usando las variedades biofortificadas se aumenta la asimilación de los carotenos.

De acuerdo a su estudio, el interés que existe en la sociedad por el valor nutritivo de los alimentos explica porqué Costa Rica y Chile

son los países con mayor esperanza de vida en el continente. Costa Rica tiene un promedio de 80 años y Chile de 79 (Organización Panamericana de la Salud, 2014). Se trata entonces de una población enterada de los nutrientes que debe contener su dieta diaria, por cuanto la asocia a la salud y los estilos de vida saludables, tendencias que se notan en el interés de los productores de alimentos y de líderes de esta industria, para adicionar beneficios nutricionales a sus productos. Por eso sostienen que las universidades y las instituciones públicas, como los ministerios de Salud y de Agricultura, se constituyen en el motor para el logro de este objetivo.

Los latinoamericanos son consumidores de productos lácteos, su dieta alimenticia tiene componentes de estos productos y existe una gran variedad de presentaciones, sabores y texturas. Por esto en el Congreso Centroamericano del Sector Lácteo, la Cámara Nacional de Productores de Leche (2012), presentó una ponencia sobre las tendencias e innovaciones en el desarrollo de productos lácteos. En ella indican cuáles son las tendencias de los consumidores de estos productos y su preferencia por las formas de presentación.

En la ponencia se destaca que las personas encuestadas tienen preferencia hacia el placer que les proporciona el alimento, y este lo asocian a innovaciones, con una tendencia hacia "variedad de sentidos", en donde se juega con contraste de gustos y texturas ligeras. El orden de preferencia muestra los siguientes resultados:

1. La tendencia "sofisticación" disminuye, pero aun así es reconocida por los consumidores. Los productores afrontan la crisis tratando de buscar nuevas oportunidades para crecer, ofreciendo la gama de productos de descuento, y juegan con una oferta más valorizada y novedosa, especialmente en helados.

2. El eje Salud sigue siendo importante con una progresión de la tendencia a "lo natural", representada por los productos orgánicos. Se nota un acercamiento con la tendencia "solidaridad", representada por productos "Bio u orgánicos y justos"; aquí se destacan los probióticos en los yogurts.

3. La Conveniencia se ilustra con la facilidad para "manipular el producto" que, aunque disminuye un poco, presenta innovaciones interesantes, como el queso para untar.

4. La variedad de los sentidos (eje de Placer) está ganando fuerza en América Latina, con innovaciones que involucran sabores "picantes" o sabores fuertes.

5. La innovación en el eje de Conveniencia está bajando, mientras que el eje de Salud se está afianzando, principalmente por medio de la disponibilidad de alimentos libres de grasas trans.

Hacen una presentación sobre los alimentos nutricionales que promueven la salud, entre los que destacan:

Alimentos que ayudan a tratar ciertos desórdenes
Productos elaborados con ingredientes adicionados o ingredientes presentes/ausentes naturalmente en los alimentos con beneficios para la salud que buscan llenar las expectativas del consumidor, como los productos sin lactosa y bajo en grasas.

El concepto de producto "vegetal" tranquiliza, gracias a que su composición natural se menciona con el propósito de dar seguridad sobre la inocuidad e integridad. Ellos le traen beneficios para la salud, provista por plantas o alimentos de origen vegetal (fibra,

vitaminas), además el ingrediente vegetal se utiliza como una justificación para una clara promesa de salud, tal como los derivados de la soya, por ejemplo.

Categorías más innovadoras en América Latina

Los estudios mencionados clasifican en diez categorías los productos que más se han innovado en América Latina

1. Bebidas sin alcohol.
2. Productos de panificación.
3. Productos congelados.
4. Productos lácteos.
5. Productos para aperitivos.
6. Confitería o dulces.
7. Cereales.
8. Chocolates.
9. Condimentos y salsas.
10. Mermeladas frutas en sirope y producto sustentables.

Los productos muy clásicos ya no funcionan, aun cuando se trata de regresar a sabores de tipo tradicional y comidas que recuerdan a personas y familiares. Todos ellos entran y evolucionan con la relación calidad/precio o beneficio/precio.

La mezcla de géneros: la comida fusión o la utilización amplificada a nuevas categorías de productos con ingredientes exóticos permite aportar una nueva dimensión poco habitual con valor agregado. Por ejemplo, el jengibre en bebidas o productos lácteos.

Siguiendo sobre los estudios que tratan de identificar el nivel de aceptación en segmentos de población, resultan interesantes los

resultados obtenidos por Verónica Mosquera Vásquez y Freddy Muñoz Gómez (2016), en su tesis sobre Validación del nivel de aceptación de comida rápida saludable en ejecutivos de la ciudad de Bogotá mediante la aplicación del modelo de Teoría de Comportamiento Planificado. Ellos destacan cómo la salud es considerada uno de los principales motores de innovación para la industria de alimentos, lo cual, según su estudio, ha creado una nueva línea de alimentos denominada Salud y Bienestar. Referenciando un trabajo de la Fundación Chile (2013), consideran que la demanda de aquellos consumidores interesados en alimentarse bien con comida rápida saludable, sería una excelente opción para satisfacer las necesidades nutricionales de poblaciones, como en este caso, los ejecutivos de la ciudad de Bogotá.

El estudio muestra el consumo de alimentos que aportan los nutrientes necesarios para un buen estado de salud, y previene enfermedades relacionadas con la nutrición, tales como la obesidad, la hipertensión, la anemia, la diabetes, entre otras. Esto fue posible al identificar el nivel de aceptación de comida rápida saludable en ejecutivos de la ciudad de Bogotá. Destacan los hábitos alimenticios de este segmento y los factores que motivan su compra. Al evaluar la aceptación de comida rápida saludable logran medir la intención de compra y determinan los lugares habituales en los que encuentran este tipo de comida en Bogotá y los precios ofrecidos.

Estudios para fortalecer el sector agropecuario

Los alimentos cumplen un papel importante en el fortalecimiento del sector agropecuario, y tienen efectos favorables en las familias de bajos ingresos. La pobreza es un aspecto ligado a los alimentos, por cuanto el mayor indicador de pobreza es la dificultad que tiene

esta población de adquirir alimentos procesados en la ciudad y de tipo natural que llega del campo (Estrada-López, et al., 2013).

Estudios han insistido en que las pérdidas y desperdicio de alimentos en América Latina es uno de los factores de encarecimiento de los productos alimenticios. Sobre este tema en especial, se encuentra un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2015), en el cual se indica cómo los distintos gobiernos y el sector productivo de los países que forman parte de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), principal plataforma política de la región, ha tomado la reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos como línea de acción de su Plan de Acción para la Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre 2025. En el documento se señalan experiencias nacionales, y en el aprovechamiento de subproductos. Resaltan la dificultad para reducir pérdidas y desperdicios de alimentos que se dan en los países de la región.

La FAO muestra en este informe evidencias de pérdidas y desperdicios de frutas y productos agropecuarios por efecto de manipulación y procesos de maduración, que hacen que estos pierdan valor y afecten la cadena de valor específico en algunos países. Tal problema se planteó en el marco de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) en enero de 2015, donde se aprobó en Costa Rica el Plan de Acción de la CELAC para la Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre 2025. Este informe fue solicitado a la FAO por la CELAC, con el propósito de buscar soluciones contando con la colaboración de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Además de la pérdida de alimentos, la agricultura y sus productos derivados también han venido perdiendo peso en el PIB de las naciones. El sector industrial, inicialmente, y luego el sector terciario de servicio, han ocupado estos lugares en la economía de las naciones. Sin embargo, los productos del campo siguen teniendo importancia, por cuanto son enlaces entre la industria de alimentos, y otros derivados (agroindustria), y en los centros de consumo como materia prima para los centros comerciales de las grandes ciudades.

Es así como la ANDI (2015), una entidad que asocia a los industriales de Colombia, se ocupa del sector agropecuario, y dentro de su Balance del año 2015 en Colombia y las perspectivas del año 2016, considera que la economía colombiana tuvo como factores favorables la búsqueda de inversionistas para la ejecución de grandes proyectos de infraestructura; especialmente en vías de comunicación. Esto, ligado a los avances en el proceso de paz, le permitió al país mantener la tasa de inversión alrededor del 30 % del PIB, y el reconocimiento de inversionistas nacionales e internacionales como un país con alto potencial. Consideran importante las propuestas para el sector rural, indicando la necesidad de tener estudios sobre las reformas estructurales que no dan espera, como son las desarrolladas en el marco de la misión rural y la comisión de expertos para la equidad y competitividad tributaria (Estrada-López, Saumett-España, y Sánchez, 2015).

De acuerdo con el estudio, esta organización señala que al gobierno le resulta complejo manejar el impacto del precio del petróleo y el aumento del dólar, por cuanto tiene que importar a precios más altos los insumos que afectan toda la economía. El cierre de

la frontera con Venezuela, el endurecimiento en las condiciones de exportación hacia Ecuador y, por supuesto, la desaceleración en la economía mundial, tiene aspectos que deben ser manejados con cierto cuidado, como es la reforma tributaria y la inserción de la población desmovilizada a la economía nacional.

Continuando en las perspectivas de la agricultura en América Latina, la CEPAL (2015) publicó un documento en el cual analiza la evolución de los mercados financieros y macroeconómicos, en los cuales se mueve la agricultura en América Latina. Son cuatro capítulos en donde se hace un recorrido por los sectores como la agricultura, la pesca y los bosques. En ellos presentan las principales tendencias de las distintas regiones del subcontinente (Estrada-López, et al., 2013).

Dos capítulos son de gran interés, por cuanto se refiere a los ingresos de las personas que se dedican a los trabajos propios del campo rural y su acceso al mercado laboral. Esto, ligado a las políticas institucionales que buscan que la agricultura se convierta en una actividad competitiva y sostenible, mediante el apoyo de programas orientados al desarrollo del sector rural. Aquí se hace énfasis en los retos que debe afrontar este sector, y el apoyo gubernamental representado en políticas públicas y reorientación de gasto para lograr efectos a mediano plazo, que garanticen la sostenibilidad del sector.

En este mismo sentido, los indicadores para el seguimiento del plan publicado por la CEPAL (2015), le hace seguimiento a los principales planteamientos de los Ministros de Agricultura en la Cumbre de las Américas, realizada en la ciudad de Panamá 2003.

Es una manera de hacer un estado de cuentas sobre los avances logrados en los últimos trece años, tomando un conjunto básico de indicadores para la agricultura, lo que lo convierte en un documento enriquecido que aporta elementos para garantizar la implementación de la Agenda Hemisférica, buscando la construcción de acercamientos importantes para fortalecer este sector, mediante estrategias nacionales que forman parte de un plan que incluya los problemas del agro propios de los países de la región.

Estas políticas se complementan con las ferias y muestras comerciales, como la realizada en el Centro Internacional de Negocios y Exposiciones de Bogotá-Corferias, del 8 al 11 de junio de 2016, en donde organizaciones de desarrollo alternativo presentan muestras de alimentos tipo exportación, con estándares y sellos de origen. Durante el evento se realizan presentaciones de libros de cocina, conferencias sobre la preparación de este tipo de alimentos y la manera de fortalecer las capacidades de las organizaciones, temas sobre el mercadeo y las nuevas tendencias del consumo de alimentos fortificados. Esta feria es muy importante para la industria de alimentos y se convierten un evento representativo de las industrias nacionales de América Latina sobre alimentos procesados, hortofruticultura, bebidas, maquinarias y equipamiento para esta industria; se puede considerar como una ventana para el desarrollo de productos y novedades en este campo (Alimentec, 2016).

En el campo académico, se encuentra una publicación de la UNAM (2014), coordinado por Gerardo Torres Salcido y Marcel Morales Ibarra, que trata sobre el agro en el siglo XXI. Es interesante por cuanto reúne los planteamientos de investigadores, empresarios, políticos y estudiantes. Es, a todas luces, un ejercicio de conver-

gencia que busca acercamientos entre la academia y los actores interesados. Se resalta la apertura de las Ciencias Sociales, diagnosticando problemas sociales y alternativas de solución mediante el diálogo con los afectados.

Aquí el agro es entendido como el espacio básico para la producción de alimentos tanto en zonas rurales apartadas, como las que se encuentran cerca de los centros urbanos, ligadas a la agroindustria. En las zonas rurales se resalta que estas no solo producen alimentos, sino que realizan un conjunto de funciones que no siempre son reconocidas, tales como el mantener las tradiciones culturales que son únicas de la región. Son unidades económicas en pequeña escala, que junto con la agricultura o la producción pecuaria y forestal, generan opciones sobre el territorio que buscan el reconocimiento y la valoración del patrimonio, y la identidad cultural de la región; así, el paisaje, las formas de poblamiento, las costumbres, etc., son intangibles y pueden convertirse en una fuente de ingresos. Los alimentos tradicionales, las transformaciones de frutas al natural y el procesamiento artesanal le agregan un atractivo especial (Estrada-López, et al., 2015).

Sobre estos mercados emergentes, Francisco Morales Bermúdez (2015), presentó una ponencia en Lima, donde señala la posibilidad de potenciar el mercado de acuerdo al nuevo escenario mundial. Citando documentos del Banco Interamericano de desarrollo, (BID) "América latina, la próxima despensa global", señala que los países del subcontinente cuentan con los elementos para participar de la mayor producción alimentaria que requiere el mundo de aquí al año 2050. Para eso, México, Colombia, Perú y Chile deben establecer en forma conjunta cadenas de distribución, tiendas es-

pecializadas, y supermercados en forma conjunta; salir al mundo con marcas propias y certificaciones de calidad, y la participación en ferias internacionales con marcas sectoriales.

Todo parece indicar que la vinculación a los mercados emergentes con propuestas novedosas y que logren interesar a consumidores y a inversionistas, es una alternativa para la producción de alimentos funcionales. El *Merchandising* y su evolución hacia los sectores de gran consumo es una opción a tener presente. Ana Iglesias Megías (2014) indica que a pesar de que esta técnica tiene sus orígenes desde que se comenzó a utilizar el comercio, a través de los años ha ido evolucionando y se convierte en un nuevo concepto que facilita la presentación y colocación de los productos al alcance de los consumidores.

La gran evolución que ha sufrido esta herramienta, sobre todo en los últimos años –señala la autora– le lleva a explicar las tendencias más novedosas y peculiares de esta técnica de *marketing* y lo que se espera de ella en el futuro. Se trata de mostrar cómo el *merchandising* logra impactar al consumidor actual, y cuáles son los factores a tener en cuenta para lograr el éxito con el uso de esta herramienta. Ella destaca la metodología que empleó, en donde combina la revisión de fuentes de documentación y las entrevistas a profundidad a expertos, lo cual le permite explicar el papel que juega el *merchandising* en el mundo empresarial actual y qué se espera de él en el futuro.

Volviendo a la evaluación de los programas para la Ciencia y Tecnologías Agropecuarias propuesta en Colombia, es necesario referenciar el documento de Colciencias (2005) Bases para la formula-

ción del Programa Nacional de 2005-2015. En este documento se propone mejorar la productividad agrícola aprovechando un mayor rendimiento en la producción, disminución de los costos, mayor calidad y diversidad productiva con alta especialización y agregación de valor.

Se trata de hacer que los esfuerzos, tanto públicos como privados, se orienten hacia la consolidación de la cadena productiva, de manera que estas respondan a políticas y programas formulados por el Ministerio de Agricultura, fortaleciendo la cadena de valor y de agregar procesos de transformación de los productos de manera que se garantice la utilización óptima de las frutas y verduras cultivadas. Si se tienen en cuenta los avances en *merchandising* señalados, y se disminuyen las pérdidas por la manipulación y los cuidados con alimentos que tienen un tiempo corto para su consumo o los procesos que permiten una mayor duración, se tendrían unos mejores resultados en la condición de producción y en los ingresos de los trabajadores del campo.

Los alimentos funcionales son, de esta manera, una opción importante para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. Fuentes-Berrío, Acevedo y Gelvez (2015) realizaron una evaluación de alimentos funcionales que pueden aportar un valor adicional en nutrientes. Los resultados obtenidos indican que las exigencias de los consumidores son mayores, y la búsqueda de nuevos productos con funciones nutritivas son parte de sus hábitos de consumo. Esto posiblemente ha acelerado las inversiones que se requieren para su producción y comercialización, pero también se ha convertido en un mercado atractivo para nuevos inversionistas. Naturalmente que tienen grandes exigencias en materia de comunicación y pu-

blicidad, en cuanto deben llegar a consumidores bien informados. Cada día aparecen nuevos productos con componentes activos, que proporcionan beneficios fisiológicos que van más allá de la satisfacción de necesidades nutricionales básicas, las que son canalizadas por mercados especializados, los que se han convertido en una fuente importante para el crecimiento del sector de alimentos.

El crecimiento de este sector, la creación de nuevos valores y la generación de puestos de trabajo, lleva a vincular a la agricultura orgánica con la industria y el sector de servicios, formando parte del mercado de alimentos y bebidas, pero con unas demandas de clientes que buscan algún componente es especial. Víctor J. Martín Cerdeño (2014) de la Universidad Complutense de Madrid se hace estas preguntas sobre el particular: ¿Qué ha cambiado en el mercado de alimentos en la última década? ¿Cuáles serían las tendencias de este mercado en los próximos años? Esto le permite sugerir treinta claves del mercado alimentario, revisando las que en el pasado se identificaron en la distribución y el consumo. Luego, ubicando esto en el contexto español actual, describe algunos aspectos de la demanda que lo llevan a un conjunto previsible de situaciones que tendrá el mercado de alimentos en los próximos años; son treinta puntos que el autor describe y recomienda tener en cuenta.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Con la entrevista se reconstruyen los elementos que conforman los perfiles socioeconómicos de cada unidad de estudio y de su propietario, ubicados en la zona urbana y en el área rural de los municipios de Santa Lucía y Malambo, del departamento del Atlántico. Asimismo, la entrevista refleja la situación de los pequeños pro-

ductores agrícolas. Esta información es importante para conocer la forma en que ellos han aplicado, en sus unidades productivas, los conceptos de administración. Aquí se puede captar cuál es la capacidad con que cuentan, cómo gestionan la calidad de sus productos y los aspectos más significativos para la marcha del negocio. La estrategia que emplean para garantizar el crecimiento del negocio y la manera de verificar los resultados obtenidos.

Para fortalecer el estudio, se utilizan también herramientas cuantitativas de muestra de población, tal como lo señala Tamayo (2008), quien entiende por población a la totalidad del fenómeno a estudiar, en donde tienen características comunes susceptibles de observación, hecho que da origen a los datos cuantificables de la investigación.

Esta segunda fase está orientada a evaluar las condiciones económicas y de mercado para la producción y comercialización de los productos elaborados, de tal forma que los resultados de las innovaciones propuestas puedan introducirse exitosamente en el mercado como proceso productivo. Así mismo se hace un análisis de la participación de los propietarios en las dos organizaciones vinculadas al proyecto; finalmente, en la tercera etapa, los resultados obtenidos darán origen a productos de investigación transferibles a la comunidad académica y diferentes sectores, entre ellos pequeños productores, cooperativas y comunidades del sector agroindustrial, los cuales tendrán la posibilidad de replicar los desarrollos logrados para incorporar mejoramiento tecnológico a sus procesos y, por ende, la diversificación de productos (Estrada-López H., 2008).

Con la información obtenida se puede establecer la forma en que

ellos han aplicado en sus unidades productivas los principios de administración. Aquí se capta cuál es la capacidad con que cuentan, cómo gestionan la calidad de sus productos y los aspectos más significativos para la marcha del negocio. Es de resaltar las estrategias que emplean para garantizar el crecimiento del negocio, y la manera de verificar los resultados obtenidos con las estrategias empleadas.

Dos organizaciones participan directamente en el proyecto, y son las que orientan y agrupan a los propietarios de las pequeñas unidades productivas del estudio: Asofruma y Cooagrosur. Asofruma es la asociación de fruticultores de Malambo que se constituyó con el propósito de fortalecer la siembra, sostenimiento y cosechas de frutales. Estos son de corto, mediano y tardío rendimiento, tales como la guayaba, maracuyá, tomate, guanábana, plátano, yuca, hortalizas, tamarindo y demás frutales que se dan en la región del departamento del Atlántico. Algunos también combinan los cultivos de frutas con maderables y forestales.

Asofruma fue creada para la comercialización y transformación de productos agrícolas y, en este caso, se han aliado con la Cooperativa comercializadora de productos agrícolas del sur, Cooagrosur. El proyecto complementa sus productos actuales mediante la transformación de frutas y hortalizas en alimentos saludables. Las entrevistas se refieren a los asociados de estas dos organizaciones y fueron seleccionados de acuerdo a su situación actual para mostrar las características, su evolución y el manejo administrativo de pequeñas propiedades vinculadas al proyecto.

Las unidades productivas afiliadas a Asofruma que participan en el proyecto están conformadas por un propietario o varios propieta-

rios de tipo familiar, que han logrado cultivar árboles frutales con el propósito de mejorar sus ingresos y obtener utilidades marginales de esta producción. Cada uno de ellos tiene una función dentro de la asociación y describen su negocio de manera particular, pero resaltando la vinculación a la asociación (Estrada-López, y Jiménez, 2012).

La entrevista muestra los tipos y formas de ver la unidad productiva. Estas se conciben, en un caso como el centro de la vida del propietario, otro que comparte los cuidados a cambio de dejar que utilicen la unidad en la cría de especies menores, indicándole cómo se atiende el cultivo de los frutales, y el propietario que concibe la unidad productiva como una empresa rentable, para lo cual es necesario combinar los cultivos de frutales con otras actividades pecuarias (Estrada-López, Martínez, y Ruiz, 2013).

Tabla 5
Formas como perciben su participación en Asofruma

		Manuel Donado	Oscar Arraut	Manuel Marquez	Gustavo Camargo
1	¿Cómo describe su negocio?	Actualmente soy el representante legal de la Asociación de Fruticultores de Malambo, Asofruma. Mi finca se llama San José; además del mango tengo también otros frutales como son el níspero, limón, guanábana, guayaba agria.	Soy el Tesorero de Asofruma. Y de esos siete hermanos hay asociados a Asofruma dos más, el difunto Antonio Arraut y una hija de él, Yanina, serían los dos asociados.	Copropietario de la finca San Martín, soy productor de mango asociado a Asofruma; la producción de la finca se basa prácticamente en la producción de mangos.	Pertenezco a la Asociación de Fruticultores Asofruma desde que se inició, entonces ya había establecido en la finca más o menos una hectárea de mango, después se estableció hace seis años.

Fuente: Elaboración propia.

Cooagrosur es una cooperativa que se fortaleció en el proyecto de cultivadores y productores de guayaba y otros productos de alimentos. Es una organización que contribuye al mejoramiento social, económico y cultural de los asociados, y al desarrollo de la comunidad agrícola, en particular a las que están vinculadas con el procesamiento y mercadeo de productos como la guayaba. Esta organización, mediante la aplicación de métodos cooperativos y una eficaz administración, ha participado y promovido programas de educación empresarial, social y cooperativo para los socios. Es notable como afrontaron las inundaciones del sur del Atlántico y la lenta recuperación de esta zona del país.

Tabla 6
Formas como perciben su participación en Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	**Dorian Niño**	**Jesús María Ariza**	**Yairo Carreño**
1	¿Cómo describe su negocio?	Bueno, yo toda la vida me dediqué a la producción y comercialización de guayaba al fresco, en el departamento del Atlántico. Cuando ya nos agrupamos en Cooagrosur, nace un gran proyecto que era el fortalecimiento empresarial en la parte de comercialización y trasformación de guayaba.	Soy socio y tesorero de la cooperativa. La experiencia y el recorrido que he tenido en estos años; nosotros comenzamos el proceso gracias a la Universidad Simón Bolívar con el SENA, algo que siempre he destacado la serie de capacitaciones que nos han brindado.	Yo hago parte de la junta administrativa, soy guayabero, soy técnico viverista, le doy gracias al compañero, Fray que es un monstruo, incomparable, un monstruo. Participé en el negocio de comercialización de guayaba, y aprendí mucho lo que es el comercio.	Soy productor, hago parte de la cooperativa, en mi parcela se produce guayaba, maíz, limón, mango.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede captar en los cuadros anteriores, se reconoce el conocimiento adquirido de las entidades aplicado a su labor diaria; un buen ejemplo de esto es el entrenamiento en la comercialización de las frutas. Koontz, Weihrich y Cannice (2012) sostienen que para que sea efectivo el asesoramiento y la orientación (*coaching*) debe hacerse en un clima de confianza entre quienes están en desarrollo; se requiere paciencia y juicio para delegar autoridad, reconocer y dar crédito por el trabajo bien hecho. Los asesores y orientadores ejecutivos (*coachers*) efectivos desarrollarán las fortalezas potenciales y los ayudarán a superar sus debilidades. El asesoramiento y la orientación (*coaching*) requieren tiempo, pero si se hacen bien, ahorrarán tiempo y dinero, además de que impedirán errores costosos en pequeñas unidades de producción (Castañeda, Ruiz, Guardiola, y Estrada-López, 2010).

Refiriéndose al desarrollo administrativo, sostienen que debe utilizar un enfoque de sistema abierto que responda a las necesidades y exigencias del ambiente externo (Koontz, Weihrich y Cannice, 2012). En esto se reconoce la existencia de una creciente percepción de la necesidad de programas de capacitación, específicamente diseñados para los miembros de grupos minoritarios y con capacidades diferentes.

La Cooperativa es una organización con mucha experiencia, y su trabajo en alianza con Asofruma puede ser de gran utilidad para conseguir los resultados esperados en el proyecto de confitería saludable. En este caso es importante tener en cuenta la experiencia adquirida por estos líderes en la transformación o procesamiento para los productos de origen agrícola y pecuario de los asociados.

La Cooperativa recibe de los asociados los productos agrícolas de las cosechas para su mercadeo, además de promover y ejecutar programas de fomento agrícola, desarrollo tecnológico y productivo, infraestructura productiva y todos aquellos que tengan por finalidad aumentar la productividad y competitividad de las parcelas campesinas y el bienestar de las familias (Reales, Estrada-López, 2012).

Lo anterior se puede apreciar en las entrevistas realizadas a propietarios de las unidades productivas asociados a esta organización, en donde conciben el negocio como algo a lo que le han dedicado la mayor parte de su vida, y el contacto con entidades como el SENA que les ha permitido superar los problemas que han pasado. Un entrevistado que forma parte de la junta administrativa se considera que, además de ser cultivador de guayaba, es técnico en viveros, reconoce que en la Cooperativa hay personas muy capaces que le han enseñado sobre el negocio de comercialización de guayaba, plátano, limón y ahuyama que también cultiva. En la entrevista se refiere a la forma como afrontaron el desastre que les produjo la inundación del 2010… se realizaron los viveros y se seleccionaron las semillas empleando las buenas prácticas agrícolas que aprendieron.

Evolución del negocio

Estas han evolucionado siguiendo una tradición familiar; se trata de personas que se han dedicado a cultivar la tierra desde hace muchos años, pero que por diferentes razones se han retirado hacia otros negocios (Estrada-López y Jiménez, 2012).

De acuerdo a un entrevistado, el negocio ha evolucionado, de la

donación de un familiar al cultivo de mango que le propuso ASOFRUMA. Uno de los problemas que afecta es la falta de lluvia. Ellos han tratado de obtener agua mediante pozos subterráneos que les permitan regar los árboles frutales y garantizar las cosechas. Es destacable la forma en la que afrontan los problemas, tal como lo expresa uno de los entrevistados. "De los 100 palos de mango de hilaza, se murieron aproximadamente unos 5 en este verano tremendo que hubo, el verano pasado afectó mucho a los palos de mango ya establecidos, se han sembrado dos hectáreas más, una de hace seis años y la otra de dos años, que ya está produciendo mango, pero no en cantidades; pero ya tengo uno que otro de mango injertado". Detalles sobre esta evolución del negocio, de acuerdo a la entrevista, se pueden encontrar en la Tabla 7.

Tabla 7
Evolución del negocio de asociados a Asofruma

		Manuel Donado	Óscar Arraut	Manuel Márquez	Gustavo Camargo
4	¿Cómo se inició este negocio y hace cuánto (motivaciones, expectativas, logros)?		Una donación que nos hizo una tía que nos crió que no tenía hijos y nos regaló esa finca; mi hermano se asoció a ASOFRUMA y vio que el momento era el mango de hilaza hace dos años.	Desde niño siempre me gustó estar en el campo y vi que era una oportunidad, la finca, era de mi papá y el único que quedó en la finca fui yo porque mis hermanos están por fuera y yo soy el único que le ha puesto el pecho.	

Fuente: Elaboración propia.

El negocio de cultivos de los socios de Cooagrosur también viene de tradición familiar. En la entrevista se nota que se trata de un

negocio que tenían sus padres y luego pasa a los actuales propietarios. Es interesante la forma en que se han sostenido a pesar de los problemas, tal como lo expresa un entrevistado: "Mi papá era agricultor y mi negocio empezó con mi suegro, mi suegro tenía una parcela y también él se dedicaba a la comercialización de maíz Un día cualquiera me llevó al mercado de Barranquillita y me di cuenta que la guayaba tenía bastante salida. Bueno, me fui integrando, mi papá se dedicaba a sembrar yuca, maíz, batata, ahuyama y esas cosas; pero cuando veo el ambiente que tiene la guayaba, me dediqué entonces a sembrar y a hacer mis semilleros, y así fue que me enamoré de ese cultivo" (Ver Tabla 8).

Tabla 8
Evolución del negocio de afiliados a Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	**Dorian Niño**	**Jesús María Ariza**	**Yairo Carreño**
4	¿Cómo se inició este negocio y hace cuánto (motivaciones, expectativas, logros)?	Mi papá era agricultor y mi negocio empezó con mi suegro; tenía una parcela y también él se dedicaba a la comercialización de maíz. Una vez que fui al mercado y me di cuenta que la guayaba se vendía y me enamoré de ese cultivo.	Desde que tengo uso de razón, desde que yo iba en el anca del burro con mi papá al monte, todo el tiempo nos hemos mantenido con los cultivos, por lo menos, el sembraba y uno viendo ahí, viendo se aprende, ayudando a mi papá, yo me dedicaba al riego, para evitar la pérdida de árboles.	En el caso mío, mi papá era un hombre polifacético, o tenía ganado pero amaba más la agricultura que al ganado y el caso mío es lo mismo, yo amo más la agricultura que al ganado, Fray que me decía: "siembra guayaba" y me di cuenta que el negocio de la guayaba es rentable.	La finca es de mi papá, todo el tiempo ha sido productor, todo el tiempo ha sembrado yuca, ahuyama, y veíamos a unos señores por allá que hacían plata con la guayaba, y eso me emocionó y ahí estamos con la guayaba que es el mejor negocio.

Fuente: Elaboración propia.

Aspectos misionales

Importante para los asociados a Asofruma es practicar ciertos valores como la perseverancia, porque les produce satisfacción cuando logran vencer los tropiezos y conseguir lo que se han propuesto. Un principio de la asociación que se reconoce es la solidaridad, porque allá como no se tiene para producir, se comparte el trabajo de manera que los productos se intercambian, "… ellos me dan yuca, y con eso ayudo un poco a la gente en su modo de vivir, tengo una persona que es la encargada de la finca que trabaja también para su propio negocio de cría".

Tabla 9
Aspectos misionales de los afiliados a Asofruma

		Manuel Donado	Óscar Arraut	Manuel Márquez	Gustavo Camargo
7	¿Qué valores y principios han guiado su quehacer en este negocio?	Perseverancia, porque siente satisfacción cuando uno logra vencer los tropiezos y conseguir lo que uno quiere.	Solidaridad porque allá en la finca no tenemos cómo producirla, se la doy a los campesinos por dos años me limpian, ellos me dan yuca, y con eso ayudo un poco a la gente en su modo de vivir; tengo una persona que es la encargada de la finca.	La humildad, la honradez, ser alguien positivo para la sociedad y no ser una carga para la sociedad.	La mayor motivación de muchos de los que estamos aquí es la tranquilidad y la paz, de pronto uno llega a hacerla producir, es difícil, pero la tranquilidad que le da una finca, no se consigue en otra parte.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior se muestran las habilidades que los propietarios resaltan como valores y características personales, las que se reflejan en: el deseo de administrar bien, la capacidad de comu-

nicar con empatía, la integridad y la honestidad, y la experiencia previa, consideradas como características muy importantes.

Para algunos, la humildad, la honradez, ser alguien positivo para la sociedad y no ser una carga para los demás, es un principio que guia su comportamiento… "la mayor motivación de muchos de los que estamos aquí es la paz y la seguridad que tenemos al compartir el espacio y ayudarnos para evitar los brotes de violencia que azotan al país".

Hacer producir la tierra es difícil, pero la tranquilidad que le da una finca no se consigue en otra parte. Realmente ellos no ven como un valor importante el liderazgo, por cuanto están pensando que la solidaridad les garantiza que las personas asuman sus compromisos sin tener que controlarlos. Es característico en este tipo de negocio depender más del día a día que planear con anticipación las actividades a realizar. Tienen claro que las personas que le colaboran deben recibir algún incentivo, y este, por lo general, es compartir con las personas mediante mercados, compra de libros para los hijos, ceder una parte de la cosecha, facilitarles para que tengan su propio negocio dentro de la propiedad y les pagan para que puedan sostener a sus familiares.

Los propietarios que tienen éxito muestran un fuerte deseo de administrar, de influir en otros y lograr resultados mediante los esfuerzos de equipo con sus colaboradores, por lo general, familiares. Muchas personas quieren los privilegios del propietario del negocio, que incluyen ingresos mayores, pero carecen de la motivación básica para alcanzar resultados al crear un ambiente en el que las personas trabajen juntas hacia metas comunes. El deseo

de administrar requiere esfuerzo, tiempo, energía y, casi siempre, largas horas de trabajo.

En estos aspectos misionales se pueden observar diferencias entre las dos organizaciones. Mientras que los afiliados a Asofruma tienen varios principios, los de Cooagrosur se rigen por un solo principio, que es el respeto y tienen una visión más completa sobre la función que debe cumplir un líder (Estrada-López, Saumett-España, y Montenegro, 2017).

Tabla 10
Aspecto misional de los afiliados a Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	Dorian Niño	Jesús María Ariza	Yairo Carreño
7	¿Qué valores y principios han guiado su quehacer en este negocio?	Respeto.	Respeto y amor. El buen líder es aquel que escucha, y acepta sugerencias. Yo siempre escucho y puedo estar trabajando con personas menores que yo y acepto sugerencias.	Lo más lindo que existe es la tolerancia y apartar el rencor para ser feliz, el que aparta el rencor vive feliz y el que es tolerante vive feliz por eso yo vivo feliz.	Respeto.

Fuente: Elaboración propia.

Para ellos, el líder debe escuchar y aceptar sugerencias; respetar las opiniones de las personas que trabajan con ellos, lo que han logrado mediante la experiencia, ya que reconocen que han aprendido de personas que ellos en principio creían que sabían menos.

Esta concepción del líder y sus valores está conectada con la capacidad de comunicarse. Esta exige sobre todo empatía, que es la capacidad de comprender los sentimientos de otra persona y hacer frente a los aspectos emocionales de la comunicación.

La habilidad de comunicarse es importante en grupos pequeños, y los trabajadores del campo que por razones del trabajo están aislados uno de otro, su forma de comunicarse debe ser efectiva, es decir, la comunicación con personas de la misma unidad productiva; sin embargo, para el propietario, esta le permite dar instrucciones y trabajar junto con sus colaboradores para enseñar los procedimientos que son esenciales.

En la comercialización, saber interactuar con los clientes y tener una comunicación efectiva se vuelve cada vez más importante, es decir, aquella que se realiza no solo en un ambiente laboral, sino también con personas importantes para el negocio, como son: clientes, proveedores, gobierno, comunidad en general y socios de la Cooagrosur o de Asofruma.

Otra cualidad que es indispensable para lograr buenos negocios y mantener una buena relación laboral, la consiguen los propietarios cuando son moralmente íntegros y dignos de confianza. Ser reconocidos como personas íntegras supone honestidad en asuntos de dinero y el trato con otros, mantener su palabra, tener fuerza de carácter y un comportamiento acorde con los estándares éticos.

Son estas cualidades que han sido reseñadas en las entrevistas, y cada propietario se siente orgulloso no solo de escucharlas en sus negociaciones, sino que lo puede captar en las personas que trabajan junto y realizan algún tipo de transacción con él.

Planeación estratégica

El progreso de la unidad productiva está íntimamente ligado a la capacitación, la visión sobre el desarrollo y los ajustes a los cambios

que ocurren en su entorno. Se preparan para ir un paso más adelante y, en algunos casos, adelantarse a los hechos, es decir, se preparan para un futuro próximo. Esto supone la capacidad para pronosticar qué competencias demandarán los cambios de tecnología y métodos. Por ejemplo, quizá vuelva a haber sequías, y esto requiere que los administradores estén capacitados no solo en los aspectos técnicos de su conservación, sino en la planeación relacionada con la provisión de agua a mediano y largo plazo, buscando siempre la solución creativa de problemas. A partir de este nuevo milenio, la capacitación en negocios está conectada con el manejo de negocios electrónicos (*e-business*); y asimismo, especialmente para estar informado de los precios y de nuevas formas de cultivar o procesar las frutas. El uso del computador está en los programas de capacitación, su efecto en el campo de los negocios móviles e inalámbricos (*m-business*) ya no son desconocidos para los propietarios de los cultivos de frutas, especialmente sus hijos que demuestran un interés especial por dominar tal tecnología.

Así, los cambios creados por el ambiente externo, deben integrarse en los planes de capacitación de la unidad productiva, con un enfoque en el presente y futuro, planes contingentes no solo a las necesidades de capacitación, sino también a los diversos enfoques disponibles para aumentar los conocimientos de los propietarios.
El estado de equilibrio que los propietarios buscan con fuerzas que empujan hacia el cambio, por una parte, y fuerzas que se resisten a este, al intentar mantener el *statu quo*, son reactivos frente a la situaciones que necesitan para progresar y avanzar aprovechando las capacidades de estas unidades productivas.

Muchas veces no se capta que los cambios se inician cuando las

fuerzas que tratan de cambiar una situación de equilibrio rompen y su tendencia es desbordar e incrementar las fuerzas impulsoras; de hecho, esto produce movimientos que incrementan la resistencia al reforzar las fuerzas restrictivas. El enfoque más usual es que casi siempre es más efectivo reducir o eliminar las fuerzas restrictivas y luego ir a un nuevo nivel de equilibrio. Para el caso de las organizaciones que agrupan los propietarios de estas unidades, los cambios se expresan en políticas y proyectos que logran superar la resistencia, cuando los que podrían ser afectados se comprometen y participan en ellos.

Los propietarios consideran el trato entre personas como esencial para afrontar los cambios que se vienen en el entorno; han observado que al tratar bien a las personas estas los respetan y los consideran… "es bonito cuando le dicen a uno que lo admiran, y eso a uno lo enorgullece, aunque uno tampoco con escuchar una frase de esas se puede ir al cielo, porque de allá como se descuide se da una caída y tiene uno que saber entender a la persona". Sugieren el diálogo y saber aceptar cuando se equivocan. Esto a su juicio los hace más humanos y no les cuesta nada. "Yo he sabido llevar las cosas, los hijos míos cuando estaban conmigo, yo les enseñé, por ejemplo, en el proceso de la guayaba, yo les enseñé a vecinos que tenían miedo y no sabían cómo sanear la guayaba, no eran muy estrictos, la guayaba mía se vendía sola en Barranquilla, en chicha o en lo que fuera se vendía". Esta persona fue un líder que se preocupó por la calidad de la guayaba y les enseñó a sus compañeros de la cooperativa a clasificar la guayaba, todo lo que enseñó, hoy se lo reconocen, cuando se refieren a este líder, lo hacen con respeto, y los investigadores cuando hablan con él, encuentran que es una persona con mucho conocimiento sobre el tema de los cultivos, y

notan que muchos productores le siguen y solicitan sus consejos para tomar decisiones que son importantes en su negocio.

Tabla 11
Cómo planean las actividades los afiliados de Cooagrosur. www.purex.com

		Fray Luis Pérez	Dorian Niño	Jesús María Ariza	Yairo Carreño
9	¿Cómo se planea el día a día de este negocio?	El día anterior planifico lo que haré hoy.	Desde que usted llega a la finca usted ve la necesidad prioritaria, que si hay mucha maleza o si la guayaba tiene plaga. En el momento que uno llega a la finca y va mirando los cultivos todo se va craneando y sabe uno qué es lo que hay que atacar primero.	Un día antes yo digo: "mañana voy para el monte y me pongo en esto y eso", ya yo llevo en el perfil qué es lo que voy a hacer, no voy a esperar llegar para entonces quedarme mirando para ver por dónde voy a empezar; no, no, yo llego y enseguida arranco porque ya eso viene del día antes o en la noche. Y si yo llego y hay otra labor primordial, cambio el chip.	Cuando llego a la finca.

Fuente: Elaboración propia.

Cooagrosur tiene una mayor experiencia en la planeación de actividades que deben orientar el negocio de la producción de frutas y hortalizas. En las entrevistas se pone de manifiesto cómo planifican el día a día de este negocio. Para uno, cada día se puede planear un día antes; para otros es necesario revisar las necesidades prioritarias que presenta el cultivo, se trata de retirar la maleza y asegurarse que el cultivo no tenga plaga. Es un proceso que se inicia cuando se examina el cultivo y se empieza a decidir qué debe atenderse primero. Por lo general se trata de las plagas, por cuanto estas afectan directamente a las plantas, pero la maleza también requiere ser eliminada para obtener una planta sana. "Un día antes yo digo: mañana voy para el monte y me pongo en esto y eso, ya

yo llevo en el perfil qué es lo que voy a hacer, no voy a esperar llegar para entonces quedarme mirando para ver por dónde voy a empezar; no, yo llego y enseguida arranco porque ya eso viene del día antes o en la noche. Y si yo llego y hay otra labor primordial, cambio el chip".

Asociarse es la mejor idea que han tenido para mejorar el negocio; es la apreciación que tienen los afiliados a Asofruma. Ellos consideran que los funcionarios de la asociación son una garantía para comercializar sus productos en el mercado de la ciudad. Sobre la pregunta por su mejor momento, la mayoría no la contestó, probablemente porque no se han detenido a pensar qué cosas le han funcionado en pasado y cuáles no han tenido éxito. Tal como lo plantea un copropietario, la mejor idea fue conseguir la personería jurídica de la asociación, puesto que era una aspiración que compartían y se había materializado.

Ambas organizaciones tienen planes para el futuro del negocio, los miembros de la asociación tienen claro cuáles serían sus metas a corto y mediano plazo, en donde se propone "Tenerle toda la tierra sembrada en frutales a mis nietos e hijos con su sistema de riego"; son conscientes de que para poder mantenerse en el negocio deben buscar el punto de equilibro, que ella misma se sostenga y produzca. También lograr la transformación del mango como posible estrategia de crecimiento.

Los afiliados a Cooagrosur expresan que la mejor idea que se les ocurrió para mejorar el negocio y que les ha funcionado, es la de haberse cooperado. Reconocen que no ha resultado fácil fortalecer la organización, pero los resultados les han demostrado la impor-

tancia de haber constituido la Cooperativa para el crecimiento de su negocio. "En la Cooperativa estamos juntos, pero no revueltos, nadie molesta los productos de las parcelas de los compañeros, y ¿Por qué juntos? Para defendernos de la comercialización, para conseguir las cosas, somos más rentables, producimos más, a eso es a lo que nosotros le andamos apostando, tener una muy buena calidad de vida".

Tabla 12
Planeación que realizan los asociados a Asofruma

		Manuel Donado	Oscar Arraut	Manuel Marquez	Gustavo Camargo
13	¿Cuáles son los planes que tiene para el negocio en el futuro?	Tener toda la tierra sembrada en frutales a mis nietos e hijos con su sistema de riego y Dios me permita llegar allá.	El futuro es buscar el punto de equilibrio y que ella misma se sostenga y que produzca. También lograr con la universidad la transformación del mango y sería otro punto que tendríamos.		También lograr un punto de equilibrio para mi finca.

Fuente: Elaboración propia.

La Cooperativa es una organización que, de acuerdo a su líder, les está garantizando la compra de sus productos a un mejor precio y proyecta los valores de los propietarios de estas unidades productivas. Es innegable el orgullo de pertenecer a la Cooperativa expresado en la entrevista: "Le voy a poner un ejemplo: si usted sale a buscar una organización campesina en toda Colombia, así como nosotros que tenemos entre una hectárea y dos hectáreas,

es raro que vaya a encontrar una organización como la que nosotros tenemos en el departamento del Atlántico". Es decir, se trata de productores en pequeña escala que buscan obtener beneficio con predios muy pequeños, lo que resulta muy difícil, por cuanto el minifundio por lo general es poco productivo, y los costos se elevan por la poca capacidad de inversión que tienen los propietarios, considerados de manera individual.

Tabla 13
Planeación que realizan los asociados a Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	Dorian Niño	Jesús Ariza	Yairo Carreño
11	¿Cuáles han sido las mejores ideas que se le han ocurrido para mejorar el negocio (cuáles funcionaron y cuáles no, se le realizó seguimiento)?	El habernos cooperado. No ha sido nada fácil y está demostrado que lo mejor que hay es la organización, es la cooperación. En la Cooperativa estamos juntos, pero no revueltos, producimos más, a eso es a lo que nosotros le andamos apostando, tener una muy buena calidad de vida. Le voy a poner un ejemplo si usted sale a buscar una organización campesina en toda Colombia así como nosotros que estamos de 1 hectárea, 2 hectáreas. Es raro que vaya a encontrar una organización como la que nosotros tenemos en el departamento del Atlántico.	Asociarnos.	Asociarnos.	Asociarnos.

Fuente: Elaboración propia.

Otra cuestión importante que resalta es la vinculación a políticas de fomento para el sector agropecuario, en donde las entidades

territoriales hacen inversiones para fortalecerlo con propuestas de mejora de tipo colectivo. "En estos días nos van a dar otro activo, nos van a dar otro carro a través de la gobernación, no me lo van a entregar a mí, no me lo voy a llevar para mi casa; me lo van a entregar porque estamos asociados a través de una Cooperativa y estamos haciendo las cosas bien". Esto expresa el líder de la Cooperativa. Entre los planes para el futuro se piensa que este se puede sacar adelante con el apoyo de todos los cooperados. Para ellos es claro que la cooperativa es un buen aliado y un ente que les protege. Por esto, su cliente más importante es los mercados campesinos, en donde obtienen los mejores precios, y la planta procesadora en donde tienen cifradas sus mayores posibilidades.

Estrategias para proyectar la unidad productiva

Para proyectar la unidad productiva es indispensable que los propietarios asuman con responsabilidad el desarrollo de la capacidad de análisis y solución de problemas. Entender que detrás de cada problema se esconde una oportunidad. Es decir, debe ser capaz de separar los problemas de las oportunidades y proyectar su negocio analizando las situaciones tal como se presentan, y ver las oportunidades de una sola mirada, calcular sus posibilidades y actuar antes que se pierdan. En otras palabras, los propietarios son capaces de identificar problemas, analizar situaciones complejas y plantear soluciones a los problemas encontrados, explotar las oportunidades que se presentan. Saber analizar el ambiente e identificar, mediante un proceso racional, los factores que interfieren con las oportunidades. Así, se utilizarán las capacidades analíticas para encontrar las necesidades de clientes actuales o potenciales, y luego satisfacerlas con un producto o servicio. Se ha demostrado ampliamente que este enfoque de buscar oportunidades puede separar el éxito del fracaso.

En el estudio, las estrategias para proyectar el crecimiento de la unidad productiva presentan algunas diferencias entre las dos asociaciones. En Asofruma, el representante legal responde solo a la primera pregunta sobre la competencia, tal vez no están preparados para participar en las dinámicas propias de este mercado.

Tabla 14
Estrategias de proyección para la unidad productiva de los asociados a Asofruma

		Manuel Donado	Óscar Arraut	Manuel Márquez	Gustavo Camargo
15	¿Quiénes son su competencia en el negocio, qué tipo de productos venden o producen?	Al final el cliente es CEA y no nos fue muy bien porque hay un inconveniente, cuando llega el pico de la producción que están en la máxima producción, entran muchos camiones, entonces la forma de recibir no alcanza para que todos los camiones que llegan sean recibidos el mismo día, entonces eso dura hasta dos o tres días y eso a nosotros nos perjudica porque el señor que nos transportaba, cobra más. Entonces salía más barato venderle al intermediario que venderle a CEA, que nos sale más económico que poner nuestro propio transporte.			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se hace evidente que Asofruma tiene un solo cliente, CEA, el cual comercializa la fruta y tiene problemas de logística que afecta a los propietarios, especialmente en las temporadas altas de las cosechas. Ellos sostienen que el transporte y los precios para recoger el producto son complicados, dado que se eleva por la falta coordinación y los cuellos de botella que se forman en la entrega. Piensan que la solución sería tener su propio sistema de transporte. Sin embargo, esto también le traería otros

problemas para garantizar la carga permanente y el mantenimiento de los vehículos. Sería más práctico establecer alianzas con los transportadores para garantizar un precio estable, y con los distribuidores para agilizar los procesos de entrega. Aquí se nota que las preocupaciones son diferentes de los afiliados a Cooagrosur, en donde se refieren a la manera de conseguir y retener los clientes.

Tabla 15
Estrategias de proyección para la unidad productiva de los asociados a Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	Dorian Niño	Jesús María Ariza	Yairo Carreño
15	¿Qué estrategias utiliza para mantener a sus clientes satisfechos?	Calidad.	Calidad del producto.	Calidad.	Calidad.
16	¿Los clientes llegan o usted los busca? ¿Cómo busca nuevos clientes?	Ganamos clientes con las ferias que realizamos.			
17	¿Qué cosas hacen que su negocio pierda clientes?	Escasez de productos.			

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, las respuestas muestran que los afiliados a Cooagrosur se encuentran con problemas diferentes y buscan competir con la calidad del producto, con la participación en ferias. Han visto cómo se pueden perder clientes cuando no se tienen productos para comercializar de manera continua. Es decir, deben

garantizar el suministro de productos de manera permanente. Su experiencia en participación en proyectos los hace más fuertes en los contactos con entidades como el SENA, y las universidades, y están más al tanto de políticas públicas para el sector agropecuario que les pueda beneficiar.

Control del negocio

El control del negocio es importante para su continuidad y para verificar los resultados de las operaciones comerciales; esto en las dos organizaciones se tiene en cuenta y cada uno de los entrevistados da su opinión al respecto. En cuadros siguientes se presentan los resultados de las entrevistas realizadas. Mediante esta función administrativa, el propietario de las unidades dispone de información contable que le permita planear y corregir errores, localizar gastos que se desvían de los planes originales y situaciones que debiliten la sostenibilidad y posible crecimiento de la empresa. Es conveniente revisar los instrumentos de control que están empleando, entre los que destacan: un conocimiento sobre costos y control de compras, utilización de insumos, ingresos-egresos en el proceso de producción.

La entrevista no profundizó sobre los análisis financieros del ciclo productivo, estado de resultados, plan o sistema de compra-ventas, porcentajes de depreciación-amortización, y los demás instrumentos, que serán objeto de una entrevista más en detalle y que forman parte de un segundo informe, donde se estará analizando y dando recomendaciones sobre la evaluación económica financiera de estas unidades, y su posibilidad de mantener una producción continua de frutas y hortalizas como insumo de la producción de alimentos saludables. El conocer en detalle y calcular "qué tan bien

o tan mal" se están desarrollando las acciones, permite corregir errores, comprobar resultados y prever situaciones negativas que, de no llevarse un buen control, no es posible localizarlas y, por lo tanto evitarlas, o al menos reducirlas.

Tabla 16
Control del negocio que realizan los asociados a Asofruma

		Manuel Donado	Oscar Arraut	Manuel Márquez	Gustavo Camargo
18	¿Cómo lleva usted las cuentas de su negocio? Dé un ejemplo. ¿Es fácil? ¿Enredado? ¿Qué se le facilita y qué se le dificulta?	Es fácil, a pesar de que hemos recibido bastante capacitación pero seguimos desorganizados y cuando cogemos la plata la metemos al bolsillo y de ahí mismo sale para todo.		Yo soy el tesorero y no llevo las cuentas registradas, solo en cuaderno.	En libreta llevo mis cuentas.

Fuente: Elaboración propia.

Ellos quieren –y así lo expresan en las entrevistas–, tener un comportamiento del negocio como empresa rentable, por lo tanto resulta posible indicarles que para esto es indispensable comprobar, evaluar, valorar, corregir y evitar gastos innecesarios. Cumpliendo cabalmente con estas funciones se asegura un buen sistema de control de la empresa rural manejada como un agronegocio.

De acuerdo a lo observado, es muy probable que aun cuando los recursos son bastante limitados, ellos los están empleando prioritariamente en actividades dirigidas a penetrar nuevos mercados, sin tener en cuenta costos que buscan fidelizar a clientes y captar a aquellos no atendidos, desarrollar soluciones atractivas que cubran las necesidades de los consumidores. Sin embargo, es un error al no considerar en su real dimensión la importancia que tiene el

sistema de control, ya que este actúa silenciosamente en la organización y si, el propietario no actúa con prontitud, sus esfuerzos se pueden perder. En la siguiente Tabla se encuentra lo que expresaron los afiliados a Asofruma.

Tabla 17
Control del negocio que realizan los asociados a Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	Dorian Niño	Jesús María Ariza	Yairo Carreño
19	¿El negocio deja dinero para los gastos normales del mismo? ¿Y sobra?¿Es rentable?	Sí.	Sí alcanza para los gastos de la casa y como mi esposa trabaja una mano lava la otra y las dos lavan la cara.	Alcanza para todos los gastos. Queda conforme.	
20	¿Cómo decide en qué invertir para su negocio?	Solo me dedico a la guayaba.			

Fuente: Elaboración propia.

A la pregunta ¿Cómo lleva usted las cuentas de su negocio? Dé un ejemplo. ¿Es fácil? ¿Enredado? ¿Qué se le facilita y qué se le dificulta? Las respuestas van desde anotar en una libreta, hasta que los domingos saca las cuentas y las anota en una libreta. Consideran que es fácil, por cuanto se limitan a registrar lo que deben pagar y cuándo cobra; separa los gastos y lo que queda son las utilidades. En algunos casos el hijo lleva una relación de gastos en la libreta. Piensan que es fácil después que tengan los recibos a la mano. Para profundizar las respuestas anteriores se les hizo esta pregunta: ¿Que sé le facilita y qué se le dificulta? Ellos consideran que es fácil llevar las cuentas, pero a pesar de haber recibido capacitación son muy desorganizados, y cuando reciben el dinero lo convierten en "contabilidad de bolsillo", de donde toman para todos los gastos.

Aprendizaje organizacional

Las organizaciones han cambiado debido a los avances de la información y la nueva visión económica basada en el conocimiento. Por esto, las pequeñas unidades productivas deben realizar un esfuerzo para manejar este nuevo activo, que representa el conocimiento aprendido, y así satisfacer las necesidades del mercado. Una empresa agropecuaria productora alimentos que trata de alcanzar desarrollo, debe tratar que sus directivos adquieran los mejores procesos productivos, esto permitirá obtener productos de calidad, que es lo que busca el cliente; es así que el lograr una producción eficiente del personal, capital y gestión, conlleva a incrementos en la productividad y contribuye al cumplimiento de sus planes y objetivos.

Tabla 18
Aprendizaje organizacional asociados a Asofruma

		Manuel Donado	Oscar Arraut	Manuel Marquez	Gustavo Camargo
	¿De qué elementos tecnológicos dispone para su negocio?	Computador.	Computador.	No.	Sí, tengo un *software* para los cerdos y computador.
	¿Cómo aprendieron usted y sus trabajadores a realizar las tareas que requiere este negocio?	Capacitaciones que nos han brindado a todos.	Capacitaciones.	Capacitaciones.	Capacitaciones en emprendimiento, fianzas, injertación de mango.
	¿Cómo se toma una decisión importante para el negocio?	Se consulta si no tengo la capacidad para resolver un problema.	Según las alternativas que tengamos.		Las mejores decisiones se toman en familia, a veces las tomo solo. Pero por lo general en familia.

Fuente: Elaboración propia.

Se partió de una tecnología que, en estos momentos, conecta la empresa con el mundo empresarial y con el conocimiento, como es el computador. El propietario plantea que, para convertir la empresa en negocio, tiene un *software* para la cría de cerdos, y todos tienen

computador. A través de programas han recibido capacitaciones en emprendimiento, finanzas, injertación de mango. Las decisiones que orientan el curso del negocio se toman de acuerdo al conocimiento adquirido para evaluar las alternativas que tienen, es decir, valoran la información y se apoyan en el buen juicio de la familia.

Tabla 19
Aprendizaje organizacional de los asociados a Cooagrosur

		Fray Luis Pérez	Dorian Niño	Jesús Ariza	Yairo Carreño
22	¿De qué elementos tecnológicos dispone para su negocio?	Computador.	Desde el 2010 para acá llevaba en un sistema todas las actividades que iba realizando en la finca, llevaba una trazabilidad, todo era sistematizado pero conté con tan mala suerte que el computador me sacó la pata, eran dos computadores, pero la información la tengo allí.	Computador.	
23	¿Cómo aprendieron usted y sus trabajadores a realizar las tareas que requiere este negocio?		Con las capacitaciones y todo lo que hemos aprendido me he dado cuenta de que a uno se le facilitan las labores.	Todos hacemos lo mismo, nos han dado las mismas capacitaciones y lo hacemos igual.	

Fuente: Elaboración propia.

La experiencia les indica que, al no tener procesos claramente definidos, hace que sean menos competitivos y se enfrenten a problemas que afectan su normal crecimiento. Esto en las áreas: administrativa, financiera, producción y comercialización les disminuye su desempeño y productividad.

En el caso de los asociados a Cooagrosur, el aprendizaje organizacional se hace más notable, ya que al afrontar el desastre producido por la inundación del 2010, se vieron obligados a buscar nuevos conocimientos para la recuperación de sus cultivos, aprender a cultivar especies mejoradas, construir viveros, aplicar técnicas para sembrar, recibir capacitaciones administrativas, etc. En esto, sostiene la mayoría, el computador fue una herramienta esencial; en él era posible darle una trayectoria a la evolución de sus cultivos y registrar esa información. Con las capacitaciones se dan cuenta como el conocimiento aprendido les facilita las labores, y realizan actividades productivas y administrativas basadas en principios que están definidos. Empiezan a confiar más en la tecnología para mejorar sus procesos actuales.

Para ellos, el aprendizaje viene de la fortaleza y como cooperativa, a estar unidos. Miran con optimismo los avances alcanzados… "hemos obtenido algunos beneficios, ahoritica en las procesadoras se darán cuenta la cantidad de herramientas y maquinaria, todo es con proyectos, mientras no se trabaje unidos en la Cooperativa todo se dificulta; es una de las fortalezas que tenemos gracias a la tolerancia que ha habido entre los compañeros y a las ganas que hemos tenido, y algo que nos metió el talante saber hasta dónde éramos capaces, fue la desgracia que nos sucedió". La capacitación para mejorar sus procesos y ahora entender que deben fortalecer la parte administrativa, se puede ver desde su organización cooperativa, entender los procesos, identificar fuerzas impulsoras y restrictivas que influyen en la situación problemática particular.

CONCLUSIONES

Lo anterior permite afirmar que, el análisis de los procesos organizacionales que siguen los propietarios de las pequeñas unidades

productivas asociados a Asofruma y la cooperativa Cooagrosur, responde a las particularidades de cada organización y las razones que los llevan a realizarlo, motivados por la elaboración de productos de confitería y fertilizantes para la generación de un nuevo valor agregado a sus cosechas en la zona rural del municipio de Santa Lucía, y las veredas ubicadas en el municipio de Malambo.

Los productos saludables tienen una demanda en crecimiento, por cuanto responden a la necesidad que tienen las personas de evitar la obesidad consumiendo alimentos naturales, aprovechando el sabor y valor nutricional de las frutas. Se trata de un mercado de consumidores que según el estudio realizado por Angie Higuchi (2015) corresponde a familias de ingresos medios y altos, con mayor nivel educativo, y valoran la necesidad de controlar los nutrientes en su alimentación, lo cual le deja un buen margen para su comercialización. Sin embargo, con las tecnologías que se pueden aplicar en su preparación y las innovaciones en la forma de comercialización, y utilizando una publicidad de tipo social, puede llegar hasta grupos de menores ingresos, que también quieren mantenerse sanos, adquiriendo productos alimenticios con nutrientes de tipo natural.

Las frutas, especialmente de las regiones tropicales, tienen un olor, sabor y color que le dan un atractivo adicional para los consumidores, y son fuente de compuestos bioactivos naturales para la industria de alimentos, tal como lo señalan Cárdenas, Arrazola y Villalba (2015), quienes, mediante un estudio, muestran que en los últimos años, ha habido una tendencia global hacia el consumo de alimentos que proporcionen efectos beneficiosos para la salud. La revisión que hacen sobre investigaciones realizadas con anterioridad,

les indica la importancia en el uso de compuestos bioactivos derivados de plantas como fuente de ingredientes funcionales en los productos alimenticios. Sugieren que pueden disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas. Las investigaciones citadas se refieren a los componentes que tienen las frutas y aspectos de interés para conservar la salud, como son los componentes antioxidantes.

También se pudo comprobar el papel que cumplen los alimentos para fortalecer el sector agropecuario y los efectos favorables en las familias de bajos ingresos. Producir alimentos a menor costo, y saludables, es otra manera de combatir la pobreza, la cual está asociada a la consecución de alimentos. El mayor indicador de pobreza es la dificultad que tiene la población de bajos ingresos de adquirir alimentos procesados en la ciudad y de tipo natural que llega del campo.

La pobreza se agudiza por las pérdidas y desperdicio de alimentos. Según el estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2015), en América Latina es uno de los factores de encarecimiento de los productos alimenticios. Por tal razón, los gobiernos y el sector productivo de los países que forman parte de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC), impulsan políticas públicas para fortalecer el sector agropecuario impulsando la creación de agronegocios que puedan garantizar la seguridad alimentaria de sus respectivos países. También se ha centrado en reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos como estrategias de una línea del Plan de Acción para la Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre 2025.

Es necesario mirar al agro como espacio básico para la producción de alimentos, tanto en zonas rurales apartadas, como las que se encuentran cerca de los centros urbanos ligadas a la agroindustria. En este caso se observa que estas solo producen alimentos y no aprovechan sus tradiciones culturales, la valoración del patrimonio y la identidad cultural de la región; así, el paisaje, las formas de poblamiento, las costumbres, etc., son intangibles y podían convertirse en una fuente de ingresos, de igual o mayor valor que los mismos alimentos, con preparaciones tradicionales, transformaciones de frutas al natural y el procesamiento artesanal, que le agregan un atractivo especial. En el departamento, los sitios de esparcimiento para la familia y los espacios naturales son una fuente inexplotada de ingresos que, con una publicidad de tipo social, aprovecharían la cercanía a Barranquilla y los centros urbanos cercanos.

Las unidades productivas estudiadas han evolucionado siguiendo una tradición familiar; se trata de personas que se han dedicado a cultivar la tierra desde hace muchos años, pero que por diferentes razones se han retirado hacia otros negocios. El negocio ha evolucionado, de acuerdo a un entrevistado, de la donación de un familiar al cultivo de mango que le propuso Asofruma. Uno de los problemas que afecta es la falta de lluvia. Ellos han tratado de obtener agua mediante pozos subterráneos que les permitan regar los árboles frutales y garantizar las cosechas.

Importante para los asociados a Asofruma es practicar ciertos valores como la perseverancia, porque les produce satisfacción cuando logran vencer los tropiezos y conseguir lo que se han propuesto. Un principio de la asociación que se reconoce es la solidaridad, porque allá como no se tiene para producir, se comparte el

trabajo, de manera que los productos se intercambian, "… ellos me dan yuca, y con eso ayudo un poco a la gente en su modo de vivir, tengo una persona que es la encargada de la finca que trabaja también para su propio negocio de cría".

Cooagrosur tiene mayor experiencia en la planeación de actividades que deben orientar el negocio de la producción de frutas y hortalizas. En las entrevistas se pone de manifiesto la manera como planifican el día a día de este negocio. Para uno cada día se puede planear un día antes. Para otros es necesario revisar las necesidades prioritarias que presenta el cultivo; se trata de retirar la maleza y asegurarse de que el cultivo no tenga plaga. Es un proceso que se inicia cuando se examina el cultivo y se empieza a decidir qué debe atenderse primero, por lo general se trata de las plagas, por cuanto estas afectan directamente a las plantas, pero la maleza también requiere ser eliminada para obtener una planta sana. "Un día antes yo digo: mañana voy para el monte y me pongo en esto y eso, ya yo llevo en el perfil qué es lo que voy a hacer, no voy a esperar llegar para entonces quedarme mirando para ver por dónde voy a empezar. No, yo llego y enseguida arranco porque ya eso viene del día antes o en la noche. Y si yo llego y hay otra labor primordial, cambio el chip".

El control del negocio es importante para su continuidad y para verificar los resultados de las operaciones comerciales; esto en las dos organizaciones se tiene en cuenta y cada uno de los entrevistados da su opinión al respecto. Aun cuando saben de la importancia de esta función administrativa, los propietarios de las unidades no disponen de información contable que les permita planear y corregir errores, localizar gastos que se desvían de los planes originales

y situaciones que debiliten la sostenibilidad y posible crecimiento de la empresa. Es necesario revisar los instrumentos de control que están empleando, entre los que destacan: un conocimiento sobre costos y control de compras, utilización de insumos, ingresos-egresos en el proceso de producción.

Las organizaciones han cambiado debido a los avances de la información y la nueva visión económica basada en el conocimiento. Por esto, las pequeñas unidades productivas realizan esfuerzos para manejar el nuevo activo que representa el conocimiento aprendido y así satisfacer las necesidades del mercado. Se obtiene una empresa agropecuaria, productora de alimentos en mejores condiciones de producción, si logran que sus directivos adquieran los mejores procesos; esto permitirá ofrecer productos de calidad, que es lo que busca el cliente. Tales resultados se logran con una producción eficiente del personal, capital y gestión, lo que conlleva a incrementar la productividad y contribuye al cumplimiento de sus planes y objetivos.

Los propietarios conciben el aprendizaje como resultado de estar asociados. Miran con optimismo los avances alcanzados, con las organizaciones como Asofruma y Coagrosur, que representan su fortaleza. Resaltan los logros obtenidos por Cooagrosur: la procesadora de alimentos que fue producto de un proyecto impulsado por esta organización, con la que han adquirido herramientas y maquinaria. El haber superado la inundación es un hito que les proporciona fuerzas para abordar nuevos proyectos. Consideran que mientras no se trabaje unidos todo se dificulta. Saben que el conocimiento que les proporcionan las capacitaciones que ofrecen los proyectos es esencial para mejorar sus procesos, y ahora entienden

que deben fortalecer la parte administrativa, no solo para sus organizaciones, sino que es necesario ver los procesos como parte de sus propias unidades productivas, identificar fuerzas impulsoras y restrictivas que influyen en la situación problemática particular, para pasar de la situación actual a otra mejorada en un tiempo determinado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Alimentec (2016). *Informe de Resultados Producto del Desarrollo Alternativo: Semillas para la Paz*. IX Feria Alimentec 2016.

Arguedas-Gamboa, P., Mora-Molina, J. y Sanabria-Mora, J. (2015). Comparación del contenido de carotinoides en productos nutracéuticos elaborados a partir de dos variedades de camote y yuca. *Tecnología en Marcha, 28*(4), Octubre-Diciembre, 42-53.

Asociación Nacional de Industriales ANDI (2015). Balance 2015 y Perspectivas 2016. Bogotá, Colombia: ANDI.

Barrena, R., García, T. y López-Mosquera, N. (2016). Determinantes socioeconómicos y emocionales en el consumo de nuevos alimentos. Un estudio piloto. *En ITEA, 112*(1), 88-103.

Cárdenas, Arrazola y Villalba M. (2015). Frutas tropicales: fuente de compuestos bioactivos naturales en la industria de alimentos. *Ingenium, 17*(33), 29-40.

Castañeda, J., Ruiz, A., Guardiola, O. y Estrada-López, H. (2010). Validación de la nasa hondureña para el fortalecimiento de la pesca artesanal. Barranquilla, Colombia: *Económicas CUC, 29*(29), 125.

Cerdeño, V. (2014). Treinta claves del mercado alimentario. *Revista Distribución y Consumo*, (1), 5-28.

Colciencias (2005). Bases para la formulación del Programa Nacional de 2005-2015. Bogotá: Colciencias.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2015-2016*. San José de Costa Rica: CEPAL-IICA.

Congreso Centroamericano del Sector Lácteo la Cámara Nacional de Productores de Leche (2012). *Memoria Congreso Nacional Lechero 2012*. San José de Costa Rica Cámara Nacional de Productores de Leche.

Denzin, K. (2001). The reflexive interview and a performative social science". *Qualitative Research, 1*(1), 23-46, SAGE Pub.

Estrada-López, H. y Jiménez, M. (2012). Caracterización de Unidades productivas de lacteos en el municipio de Sabanalarga, corregimientos de Isabel López, Cascajal y Gallegos, departamento del Atlántico. *Desarrollo Gerencial, 4*(1). Recuperado de: http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/desarrollogerencial/article/view/1153

Estrada-López, H. (2008). Plan Estratégico para la empresa Decorhouse 2007-2009 bajo metodología MMGO. *Desarrollo Gerencial, 4*(1). Recuperado de: http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/desarrollogerencial/article/view/1148

Estrada-López, H., Iglesias-Navas, M., Saumett-España, H., Osorio-Torres, C., Rosero-Flórez, K., Uribe-Urán, A., Sánchez, M. (2015). *Gestión de Marketing para el Sector Agroindustrial*. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad Simón Bolívar.

Estrada-López, H., Martínez, J. y Ruiz, A. (2013). *Gestión de procesos para el cultivo de bocachico en Jagüeyes con la técnica estandarizada de fertilización orgánica al 2 % en el municipio de Piojó, departamento del Atlántico*. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad Simón Bolívar.

Estrada-López, H., Saumett-España, H y Montenegro, A. (2017). *Direccionamiento Estratégico y Aprendizaje*. Barranquilla, Colombia: Editorial Mejoras.

Estrada-López, H., Saumett-España, H y Sánchez, M. (2015). *Estrategias de desarrollo en pequeñas empresas del departamento del Atlántico*. Barranquilla, Colombia: Editorial Educosta.

Estrada-López, H., Saumett-España, H., Rivera, R., Rosero-Flórez, K., Acosta, N., Martínez, J. y Villanueva, A. (2013). *Cultivo de bocachico en Jagüeyes con alimentación natural: "Estrategia empresarial para el sector agropecuario"*. Barranquilla, Colombia: Editorial Universidad Simón Bolívar.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014). *Perspectivas Agrícolas 2013-2023*. París, FR.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2015). *Reducción de Pérdidas y Desperdicios de Alimentos, una línea de acción del Plan para la Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre de la CELAC 2025*. Santiago de Chile: FAO.

Fuentes-Berrío, D., Acevedo-Correa, V. y Gelvez-Ordoñez, M. (2015). Alimentos Funcionales: Impacto y Retos para el Desarrollo y Bienestar de la Sociedad Colombiana. *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 2*(13), 140-149.

Fundación Chile (2013). *Chile saludable. Oportunidades y desafios de innovación*, (2). Recuperado de: http://fch.cl/wp-content/uploads/2015/01/estudio-chile-saludable-volumen-11.pdf

Hidalgo, N. (2009). *El Sector de la industria alimenticia de Costa Rica: una perspectiva desde la cadena de valor*. San José de Costa Rica: Universidad de Costa Rica.

Higuchi, A. (2015). Características de los consumidores de productos orgánicos y expansión de su oferta en Lima. *Apuntes XLII*,

(77), segundo semestre 2015, 57-89.

Iglesias, A. (2014). *Merchandising: evolución reciente y tendencias futuras en el sector del gran consumo*. Tesis. Madrid: Universidad de ICADES.

Koontz, H., Weihrich, H. y Cannice, M. (2012). *Administración. Una perspectiva global y empresarial*. 14ª ed. México: McGraw-Hill.

Lee, Y. y Chang, H. (2008). "Relations between team work and innovation in organizations and the job satisfaction of employees: a factor analytic study". *International Journal of Management, 25*(3), 732-739.

Marais, H. (2012). A Multi-Methodological Framework for the Design and Evaluation of Complex Research Projects and Reports in Business and Management Studies. *Electronic Journal of Business Research Methods, 10*(2).

Méndez, C. (1995). *Metodología: Guía para la elaboración de Diseños de investigación en Economía, Administración y Ciencias Contables*. 2ª ed. Bogotá: Editorial McGraw-Hill.

Morales, F. (2015). *Mercados Emergentes: Qué mercados deberíamos potenciar de acuerdo al nuevo escenario mundial*. Lima: Congreso Latinoamericano de Economía.

Mosquera, V. y Muñoz, F. (2016). Validación del nivel de aceptación de comida rápida saludable en ejecutivos de la ciudad de Bogotá mediante la aplicación del modelo de Teoría de Comportamiento Planificado. *Tesis Colegio de Estudio Superiores de Administración*. Bogotá: Maestría en Dirección de Marketing.

Organización Panamericana de la Salud (2014). *Estadísticas sanitarias mundiales 2014. Ginebra 27*, Suiza: Publicaciones de la Organización Mundial de la Salud.

Padilla, M. (2013). *Evaluación del potencial nutritivo y nutracéutico de galletas elaboradas con berro deshidratado como coloran-*

te y saborizante. Riobamba, Ecuador: Tesis Universidad Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Plan Nacional de Desarrollo-PND (2015 - 2018). *Todo por un nuevo país*. Recuperado en: http://wp.presidencia.gov.co/sitios/especiales/Documents/20150616-especial-plan-nacional-desarrollo/index.html#conten

Reales, R., Estrada-López, H. (2012). La toma de decisiones en las pequeñas organizaciones del sector cooperativo y estilos de dirección. *Revista Desarrollo gerencial*, Barranquilla.

Tamayo (2008). *Metodología formal de la investigación científica*. Bogotá: Limusa.

Torrija, E. (2016). Alimentos funcionales y obesidad. Interés y realidad. *Real Acad Farm*, *82*, 260-276.

Universidad Nacional Autónoma de México UNAM. Torres Salcido y Morales Ibarra (coordinadores) (2014). *El agro y las áreas rurales en el México del siglo XXI*. México: Editorial Siglo XXI.

Weber (1986). Social Research. *International Quarterly, 53*(1), 125-132.

Cómo citar en este capítulo
Saumett-España, H. G., Estrada-López, H. H., & Cáceres-Martelo, A. M. (2017). Estrategias de administración de las pequeñas unidades productivas del estudio. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.79-140). Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

Capítulo 5

Nutracéuticos y alimentos funcionales: una revisión de oportunidades

Claudia Estela Restrepo Flórez[1], Hilda Helena Estrada-López[2],
Hernán Guillermo Saumett-España[3]

1 Investigadora Junior, Magíster en Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, vinculada al Instituto de Ciencia y Tecnología Alimentaria - INTAL Itagüí (Colombia).
crestrepo@fundacionintal.org

2 Administradora de Empresas, Universidad Autónoma del Caribe. Doctora en Administración de Empresas, Universidad Autónoma de Querétaro, México. Investigadora del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). Docente en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad del Atlántico, Barranquilla (Colombia).
hileslo@hotmail.co

3 Sociólogo, Universidad Simón Bolívar. Magíster en Proyectos de desarrollo social, Universidad del Norte. Docente-Investigador del Grupo Innovación y Desarrollo Empresarial-GIDE. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia).
herse47t@unisimonbolivar.edu.co

RESUMEN

A nivel mundial, más personas están preocupadas por la salud e interesadas en las denominadas enfermedades prevenibles, como la cardíaca, cáncer, osteoporosis, entre otras. Junto con la expansión de las fuentes de información, surgen más y más artículos en revistas dedicados a la relación que hay entre la dieta y la salud, y específicamente, al concepto nutracéutico. La industria de alimentos está aprovechando esto, reconociendo un mercado potencial e invirtiendo en investigación de compuestos nutracéuticos, desarrollo de nuevos productos y mercadeo. Estos productos caen en una categoría más grande llamada alimentos funcionales, que son naturales o manufacturados que contienen compuestos bioactivos que pueden influenciar positivamente la salud humana. Los alimentos funcionales no solo incluyen alimentos nutracéuticos, sino que también incluyen alimentos diseñados especialmente para mejorar el desempeño, por ejemplo, de tipo cognitivo o físico.

Existe otro concepto emergente relacionado con los nutracéuticos, en los cuales se cree que los alimentos completos probablemente son más poderosos que los componentes individuales o los extractos puros de sustancias. Este capítulo plantea una revisión a los conceptos nutracéutico, alimentos funcionales y el potencial de seis productos de la tradición agrícola del sur del Atlántico colombiano.

Palabras clave: Alimentos funcionales, compuestos bioactivos, nutracéuticos, productos agrícolas.

ABSTRACT

At present, worldwide more and more people is concerned about health and they care about preventable diseases such as cardiovas-

cular disease, cancer, osteoporosis, and so on. With the information sources expansion, there are more and more articles in journals devoted to explain the relation between diet and health, and specifically on the nutraceutical concept. Food industry is taking advantage of this, recognizing a potential market and investing on research of nutraceutical compounds, development and marketing of new products. These products fall on a greater category called functional foods, this are naturals or manufactured foods that contain bioactive compounds that can positively influence human health. Functional foods include not only nutraceutical food, but specially designed food to enhance performance, such as, cognitive or physical.

There is another emerging concept related to nutraceuticals, where it´s believed that the complete food is more effective than individual compounds or the pure substance extract. This chapter presents a review for nutraceutical concept, functional food and the potential of six traditional agricultural food from the Colombian south Atlántico.

Key words: Functional foods, bioactive compounds, nutraceuticals, agricultural products.

INTRODUCCIÓN

Los patrones de la alimentación tradicional se están modificando hacia el consumo de alimentos no tradicionales en las diferentes regiones del mundo. La preocupación global por la relación entre la dieta y la salud, ha centrado la atención en la obesidad como enfermedad metabólica caracterizada por un aumento del tejido adiposo por encima de ciertos límites, que se manifiesta por alteraciones morfológicas y sobrepeso (Malik, Willett y Hu, 2013).

Los problemas de salud pública relacionados con los malos hábitos alimenticios están relacionados también con otros factores socioeconómicos culturales. Una consecuencia del cambio de hábitos es la reducción de tiempo dedicada a la preparación de alimentos, para lo cual la industria de los alimentos intenta suplir esta falta, procesando total o parcialmente el alimento, y se ofrece al consumidor de una forma que sea conveniente para él (Pérez-Álvarez, Fernández-López, y Sayas-Barberá, 2003).

Las sociedades occidentales se ven avocadas el envejecimiento de la población como consecuencia de los avances en la medicina, la generalización de hábitos de vida sanos, la nutrición, la higiene y ejercicio físico. Estos factores han incrementado la esperanza de vida, lo que ha aumentado, a su vez, el interés en la identificación de factores que conduzcan a un envejecimiento saludable (Godfray et al., 2010; Pérez-Álvarez, et al., 2003).

Nuevos factores socioculturales como el aumento del poder de compra, la proliferación de establecimientos de "comida rápida" o el incremento de mujeres trabajadoras fuera del hogar, entre otros, han hecho posible la instalación de prácticas que caracterizan el comportamiento alimentario de los jóvenes. Algunas de estas prácticas son: la omisión de algunas de las principales ingestas alimentarias, en particular la del desayuno; la frecuencia en el consumo de snacks, o la elevada ingesta de bebidas refrescantes (Pérez-Álvarez, et al., 2003).

En la última etapa del siglo XX y en los inicios del XXI, se están introduciendo nuevos estilos de vida que, en parte, son el fruto

del avance científico, la biotecnología, tecnologías de información, innovaciones industriales y comerciales, combinado con una apertura de las fronteras y una difusión a gran velocidad de la información. Todos estos factores inciden en la alimentación, y han contribuido a la emergencia de una nueva categoría de productos que no pueden clasificarse como alimentos tradicionales, y que se han denominado "nuevos alimentos".

En la jerga de la producción de alimentos, ha surgido una comprometedora industria que se ha organizado con el objetivo de responder los deseos de los consumidores. Ante esta situación se comienzan a discriminar los alimentos en función de su finalidad de la siguiente manera:

1. Relacionados con salud: alimentos funcionales, nutracéuticos, suplementos vitamínicos, dietarios y ecológicos.
2. Relacionados al estilo de vida: los alimentos básicos, productos estándar de base, *fast food*, comida preparada.
3. Relacionados a la cultura: los alimentos auténticos y autóctonos.

Los conceptos básicos en nutrición están experimentando un cambio significativo. Se supera la idea tradicional de una "dieta adecuada" en el solo sentido de aportar nutrientes suficientes que aseguren la supervivencia de un individuo, satisfacer sus necesidades metabólicas y complacer placenteramente su sensación de hambre y bienestar. Hoy, además de ello y de lo relativo a la seguridad alimentaria, el énfasis se acentúa en la potencialidad de los alimentos para la mejora de la salud, del bienestar, y reducir el riesgo de enfermedades. Así el concepto de "nutrición adecuada" tiende a ser sustituido por "nutrición óptima", en cuyo ámbito aparecen los "alimentos funcionales" (Pérez-Álvarez, et al., 2003).

Esta nueva nutrición médica, es decir, la nueva orientación para la prevención de enfermedades, abre una caja de oportunidades y riesgos. La posibilidad de orientar alimentos al tratamiento de problemas de salud es toda una realidad, pero han surgido a la vez cuestionamientos sobre la seguridad en sus formas concentradas (extractos), relación dosis-efecto, la autenticidad, y aspectos éticos.

Un gran interés se ha dado al sector de los alimentos para satisfacer la búsqueda del consumidor de una vida larga y saludable, libre de enfermedades debilitantes, al desarrollar productos enriquecidos o fortificados con nutracéuticos. La comunidad científica y fabricantes de alimentos están interesados en identificar estos ingredientes no nutritivos que combaten enfermedades, y en desarrollar productos que los contengan, debido al potencial económico que representan (Farmer, 2005; Prabu, Suriyaprakash, Kumar, Sureshkumar, y Ragavendran, 2012).

Los fabricantes quieren informar tanto a los clientes como a los consumidores de los beneficios de los productos fortificados. Para ello, las regulaciones de etiquetado y publicidad, deben proteger al consumidor de la confusión y tergiversación de los beneficios para la salud que las etiquetas y publicidad de las compañías declaran. Con la amplia disponibilidad de nutracéuticos, fitoquímicos, o productos mejorados con fuentes herbales, surge la advertencia de profesionales de la salud de los peligros que algunos nutracéuticos representan para la población con medicamentos prescritos, y población infantil consumidora de golosinas y *snacks* enriquecidos (Farmer, 2005; Prabu et al., 2012; Shahidi, 2009).

La oferta comercial se da de varias formas, y las compañías de in-

gredientes obtienen extractos concentrados de fitoquímicos que se adaptan a estos sistemas alimentarios. En el mercado se observan golosinas pretendiendo prevenir el cáncer, reforzar el sistema inmune, reducir los niveles de colesterol; aportes importantes de fibra y calcio en jugos de frutas; preparaciones de té fortificadas con polifenoles; *chips* de papas, maíz y otros añadidos de extractos herbales y de plantas, como por ejemplo: el *ginseng* (promotor de longevidad), *ginkgo biloba* (mejorador de la memoria), entre otros. Cada declaración es precedida de la expresión "se atribuye" (Farmer, 2005; Prabu et al., 2012; Shahidi, 2009).

Los fitoquímicos son materiales biológicamente activos. Así como las compañías farmacéuticas se han propuesto usarlos en la preparación de medicinas, o el uso de la molécula base para preparar medicinas más eficazmente, están siendo extraídos de sus fuentes naturales y concentrados por proveedores, y vendidos como extractos al público general o a los fabricantes de productos de consumo para la adición a alimentos procesados. Su seguridad en alimentos preparados a concentraciones mayores que las naturalmente encontradas en una fuente alimentaria, no han podido ser establecidas para todos los segmentos de la población. De hecho, falta evidencia para demostrar si lo más conveniente es fortificar los alimentos con el componente activo o con el extracto completo. Su presencia en diversidad de productos, en los cuales normalmente no se encuentran, pero han sido añadidos, puede ser igualmente perjudicial para alguna población que no consume suficientes alimentos de este tipo. Por ejemplo, *snacks* enfocados a niños o jóvenes, quienes son consumidores voraces, pudieran no resultar vehículos muy apropiados para la suplementación con algunos fitoquímicos (Farmer, 2005; Prabu et al., 2012; Shahidi, 2009).

CONCEPTO E HISTORIA DE LOS NUTRACÉUTICOS

El campo de los nutracéuticos, como un campo médico/nutricional, está captando la atención de los profesionales de la nutrición y del cuidado de la salud. Muchos aspectos de los nutracéuticos parecían estar bajo la sombra de la "medicina alternativa". Hace un par de décadas, los jóvenes científicos fueron desalentados para continuar investigando en temas como los flavonoides, ya que era criticada su importancia práctica. Aún en estos tiempos, muchas de estas áreas aparecen bajo estudio de la medicina alternativa, tales como extractos herbales, y se están incluyendo en el rango de terapias médicas convencionales. Los grupos de investigación están dedicando sus programas a tópicos nutracéuticos, mientras que otros investigadores que se enfocaban en tópicos nutricionales más tradicionales, están ampliando sus parámetros de investigación para incluir investigaciones nutracéuticas. Para continuar con el capítulo debemos definir nutracéutico y Alimento Funcional Wildman, 2001; Bagchi, Preus y Swaroop, 2016; Kaur y Das, 2011.

Nutracéutico: Compuestos químicos encontrados como un componente natural de los alimentos u otro producto comestible, que han sido hallados como benéficos para el cuerpo humano, previniendo, tratando una o más enfermedades, o mejorando el desempeño fisiológico. Nutrientes esenciales pueden ser considerados nutracéuticos si proveen beneficios más allá de su papel esencial en el crecimiento normal o mantenimiento del cuerpo humano. Un ejemplo son las propiedades antioxidantes de las vitaminas C y E (Prabu et al., 2012; Shahidi, 2009).

Alimento Funcional: Un alimento, natural o formulado, que mejorará el desempeño fisiológico, o previene/trata enfermedades

o desórdenes. Los alimentos funcionales incluyen aquellos ítems desarrollados con propósitos tanto para la salud como para el desempeño físico. La mesa del Instituto de Alimentos Medicinales y Nutrición definió como alimentos funcionales a "cualquier alimento o ingrediente alimentario que puede proveer un beneficio a la salud más allá de los nutrientes tradicionales que contiene"(Kaur y Das, 2011, p.861).

Los nutracéuticos son componentes de los alimentos exóticos y tradicionales que tienen el potencial de mejorar la salud humana. Estas sustancias pueden ser: (1) parte de un alimento fresco completo; (2) parte de un alimento procesado; (3) una sustancia fortificada o enriquecida en un alimento, o (4) proveerse como suplemento. Los nutracéuticos son compuestos que se encuentran en las plantas, animales, levaduras, hongos y bacterias. Esto no quiere decir que los alimentos funcionales futuros no incluirán variantes sintéticas de los nutracéuticos naturales. Si la sustancia está relacionada con una planta a menudo se conoce como fitoquímico. Algunas veces el término botánica medicinal se usa como sinónimo de fitoquímico (Wildman, 2001).

CLASES DE NUTRACÉUTICOS

A continuación se presenta un resumen de algunas clases de nutracéuticos. Desde el punto de vista teleológico, las plantas y otras formas de vida existen en el planeta con los mismos objetivos básicos que los humanos, entre los cuales se tiene la defensa. (Bagchi et al., 2016; Keservani et al., 2010; Prabu et al., 2012; Wildman, 2001).

Carotinoides

Los carotinoides son una amplia categoría de moléculas provenientes de plantas, que incluyen los carotenos y xantofilas; hacen parte de una clase mayor de moléculas llamadas terpenoides o isoprenoides. Los carotinoides, como pigmento, tienen la capacidad de absorber la luz visible y aparecen coloreados, mientras que su papel nutracéutico en los humanos se relaciona principalmente con protección molecular contra el ataque de radicales libres (Wildman, 2001).

Ácido Linoleico Conjugado

El ácido linoleico conjugado (CLA) se encuentra básicamente en la carne y leche. Cierta evidencia experimental sugiere que el CLA tiene propiedades anticarcinogénicas, puede disminuir el avance de ateroesclerosis y puede estimular eventos del sistema inmune. Otra evidencia sugiere que el CLA puede inhibir la lipogénesis, mientras que también puede incrementar algunos mecanismos involucrados en el uso de ácidos grasos *in vivo*. Es producido por una bacteria específica en el rumen de los animales por modificación del ácido linoleico de su dieta, y luego es absorbida por los rumiantes y entra a los tejidos, incluyendo el tejido mamario y el músculo esquelético (Wildman, 2001).

Flavonoides

Los flavonoides son una amplia categoría de compuestos con capacidad antioxidante, producidos por plantas, muchos parecen tener efectos nutracéuticos potenciales al disminuir los niveles de colesterol, eventos de osteoporosis y cancerígenos (Bagchi et al., 2016).

Derivados de Aminoácidos que contienen Nitrógeno y Azufre

Las plantas producen metabolitos secundarios que contienen nitrógeno. Entre estas estructuras se encuentran los alcaloides y glucósidos cianogénicos, que son derivados de aminoácidos comunes. Los alcaloides aparecen en el 20 % de las especies de plantas vasculares. Estas sustancias, como las altamente reconocidas cocaína, nicotina, morfina y cafeína, se caracterizan por su notable efecto fisiológico en los vertebrados. En algún momento se pensó que los alcaloides eran un sistema de almacenamiento y desecho de nitrógeno. Sin embargo, ahora los científicos creen que los alcaloides son moléculas para defenderse de los depredadores, especialmente los mamíferos, debido a su toxicidad (Bagchi et al., 2016; Wildman, 2001).

Los capsaicinoides son estructuras alcaloides producidas por frutas de pimientos, y son derivados de los aminoácidos fenilalanina y valina o leucina, y de cadenas ramificadas de ácidos grasos. La capsaicina se usa medicinalmente para tratar muchas condiciones médicas, incluyendo artritis, y pueden tener propiedades anticarcinogénicas y antioxidantes. Los capsaicinoides pueden irritar la superficie cutánea y producir sensación "picante" cuando se consume, por interacción con receptores del dolor, lo que puede disuadir a los animales de su consumo. Mientras que algunos vegetales crucíferos contienen glucosinolatos que en sí mismos son inertes, pero pueden convertirse en metabolitos tóxicos cuando los tejidos de la planta sufren traumas y los contenidos de diferentes tejidos se mezclan. Entre las sustancias derivadas que aparecen se tienen isotiocianatos, tiocianatos y nitrilos que se producen cuando el tejido de la planta sufre traumatismos y permite que los glucosinolatos de ciertas células se mezclen con enzimas en otras células (Wildman, 2001).

Inhibidores de Proteinasa y α-amilasa.

Entre el arsenal defensivo de algunas plantas están los inhibidores de proteasas o proteinasas. Los inhibidores de BowmanBirk (BBI) son unas sustancias presentes en la soya, y se cree que tienen propiedades anticarcinogénicas. Los inhibidores de proteasas son mecanismos de defensa de las plantas. Por ejemplo, los tomates producirán estas sustancias para dificultar la actividad enzimática de la proteína digestiva de los herbívoros e insectos. Además de los inhibidores de proteasas, los tejidos vegetales también producen inhibidores de α-amilasa que inhiben la actividad de la α-amilasa digestiva sobre el almidón. Las plantas también producen sustancias llamadas lectinas, sustancias que se enlazan a los carbohidratos y proteínas que contienen carbohidratos, e interfieren con la absorción de nutrientes en el intestino de los animales (Wildman, 2001).

Ácidos Grasos Poliinsaturados omega 3 (omega-3 PUFA)

La clasificación nutracéutica de los w-3 PUFA está basada en su relación inversa con la enfermedad coronaria, y ciertos tipos de cáncer y desórdenes inflamatorios como la artritis. Los humanos consumen w-3 PUFA principalmente de plantas y aceites de pescado, lo que sugiere que tanto plantas como animales pueden producir estos PUFAS. Sin embargo, los animales no poseen las enzimas para producir las insaturaciones necesarias para producir las w-3 PUFA; por lo tanto, los w-3 PUFA encontrados en los pescados y otros animales marinos provienen de su dieta. Estas moléculas son lípidos polares que sirven como los lípidos estructurales en las membranas vegetales (Wildman, 2001). Hay por lo menos seis diferentes ácidos grasos empleados por las plantas, estas incluyen: ácido palmítico (16.0), ácido linoleico (18:2 w-6) y ácido linolénico (18:3 w-3).

Terpenoides

Muchos de los terpenoides y sus derivados son agentes tóxicos para los insectos. De hecho, algunos de estos monoterpenos, tales como los esteres de monoterpeno llamados piretroides, se usan como componentes de insecticidas comerciales. La mayoría de las plantas contienen los llamados aceites esenciales, que son una mezcla de monoterpenos y sesquiterpenos volátiles; tienen propiedades repelentes de insectos y se encuentran en las vellosidades glandulares de la epidermis o en la piel de las frutas. El compuesto nutracéutico altamente promocionado limoneno se encuentra en los aceites esenciales de la piel de los cítricos. El mentol es el principal monoterpeno en el aceite esencial de la menta. Como un caso particular, muchas plantas liberan ciertos monoterpenos y sesquiterpenos después de que el insecto ha comenzado a alimentarse, estos terpenoides no son tóxicos para el insecto, pero sirven para atraer los predadores de estos insectos. Adicionalmente, una gran cantidad de diterpenos han mostrado ser toxinas e irritantes para la piel que disuaden herbívoros e insectos (Wildman, 2001).

CLASIFICACIÓN DE LOS NUTRACÉUTICOS

El enfoque de los nutracéuticos dependerá de los intereses de las diferentes ramas de la ciencia, ya que un cardiólogo estará más interesado en el efecto positivo sobre la hipertensión y la hipocolesterolemia; los oncólogos estarán más interesados en las sustancias con una actividad anticarcinogénica, y los científicos de alimentos que trabajan en alimentos funcionales no solo se interesan en las propiedades fisiológicas, sino en las propiedades sensoriales y de estabilidad, costo y eficiencia. Por ejemplo, el anticarcinogénico limonina triterpeno es liposoluble e intensamente amargo, lo cual limita su uso como ingrediente de un alimento funcional, mien-

tras que el glucósido derivado de la limonina comparte algo de su actividad anticarcinogénica, es soluble en agua y prácticamente sin sabor, potencializando su uso como ingrediente (Bagchi et al., 2016; Keservani et al., 2010; Wildman, 2001).

Los nutracéuticos se pueden organizar de muchas diferentes formas, dependiendo del interés o necesidad específica. A continuación, se describen varias formas de clasificar los nutracéuticos dependiendo de: fuente alimentaria, mecanismo de acción y naturaleza química (Wildman, 2001, 2007).

CLASIFICACIÓN POR FUENTE ALIMENTARIA

Fuentes animales, plantas y microbianas

Uno de los modelos más usados para clasificar los nutracéuticos es su fuente alimentaria, y pueden dividirse en los siguientes grupos: plantas, animales o microbianas (bacterias y levaduras). Esta clasificación es útil desde el punto de vista educativo, pero como ya se planteó el caso del CLA que es parte de la dieta humana, y se encuentra principalmente en carnes y productos lácteos, pero en realidad es producido por bacterias en el rumen de la vaca. Muchos de los compuestos nutracéuticos se encuentran en animales, plantas y microorganismos, pero en algunos casos, como el de la colina, las plantas y animales son su mejor fuente (Wildman, 2007).

Tabla 20
Ejemplos de sustancias nutracéuticas agrupadas por fuentes alimentarias

Plantas	Animal	Microbiana
β-glucano	Ácido linoleico conjugado (CLA)	Saccharomyces boulardii (levadura).
Ácido ascórbico	Ácido Eicosapentaenoico (EPA)	Bifidobacterium bifidum.
g-tocotrienol	Ácido Docosahexaenoco (DHA)	B. longum; B. infantis.
Quercetina	Esfingolípidos	Lactobacillus acidophilus (LC1).
Luteolina	Colina	L. acidophilus (NCFB 1748).
Celulosa	Lecitina	Streptococcus salvarius (subs. Thermophilus).
Luteína	Calcio	
Ácido gálico	Coenzima Q10	
Alcohol perillí-lico	Selenio	
Indol-3-carbonol	Zinc	
Pectina	Creatina	
Daidzeína	Minerales	
Glutatión		
Potasio		
Alicina		
d-limoneno		
Genisteína		
Licopeno		
hemicelulosa		
Lignina		
Capsaicina		
Geraniol		
β-ionona		
β-tocoferol		
β–caroteno		
Selenio		
Zeaxantina		
Minerales		

Fuente: (Wildman, 2007).

Clasificación por mecanismo de acción

Otra forma de clasificar los nutracéuticos es por su mecanismo de acción. Este sistema agrupa los nutracéuticos sin importar su fuente alimentaria, basado en sus propiedades fisiológicas probadas o atribuidas. Entre estas estarían: antioxidantes, antibacterianas, hipotensivas, hipocolesterolémicas, antiinflamatorias, anticarcinogénicas, osteoprotectoras, entre otras. Algunos ejemplos de estas se dan en la Tabla 21. Sin embargo, muchos temas relacionados con la toxicidad, sinergismo y competición, asociados con los nutracéuticos y los alimentos, todavía no se conocen bien (Wildman, 2001, 2007).

Lo que puede ser interesante es que hay varios nutracéuticos que pueden listarse y presentar más de un mecanismo de acción. Una de las familias más versátiles es la de los w-3 PUFA; sus propiedades nutracéuticas pueden estar relacionadas con sus efectos directos e indirectos. Por ejemplo, estos ácidos grasos son usados como precursores de sustancias eicosanoides que actúan localmente produciendo vasodilatación, broncodilatación, y evitan la aglutinación de plaquetas y la formación de coágulos. Estas funciones pueden ser profilácticas para el asma y enfermedades coronarias. Los Omega-3 PUFA también pueden reducir la actividad de la proteína quinasa C y la tirosina quinasa, ambas involucradas en el mecanismo de señalización del crecimiento celular. El efecto directo de estos ácidos grasos puede reducir la hipertrofia cardíaca y la proliferación de células cancerígenas. Los Omega-3 PUFA también parecen inhibir la síntesis de la ácido-graso-sintetasa (FAS), el complejo enzimático principal involucrado en la síntesis de nuevos ácidos grasos. Aquí los efectos nutracéuticos pueden considerarse indirectos, ya que un consumo regular de estos PUFA, en teoría, puede producir

menores cantidades de grasa corporal en el tiempo y disminuir la obesidad, que puede llevar a producir hiperinsulinemia, y relacionarse con hipertensión e hiperlipidemia (Wildman, 2007).

Tabla 21
Ejemplos de grupos de nutracéuticos agrupados por mecanismo de acción

Anticancerígenos	Influencia positiva sobre el perfil lipídico en sangre	Actividad antioxidante	Actividad antiinflamatoria	Protección osteogenética
Capsaicina	β-glucano	CLA	Ácido linolenico	CLA
Genisteína	g-tocotrienol	Ácido ascórbico	EPA	Proteína de soya
Daidzeína	d-Tocotrienol	β-caroteno	DHA	Genisteína
α-Tocotrienol	MUFA	Polifenoles	GLA	Daidzeína
g-Tocotrienol	Quercetina	Tocoferoles	Capsaicina	Calcio
CLA	ω-3 PUFA	Tocotrienoles	Quercetina	Fosfopéptidos de caseína
Lactobacillus acidophilus	Resveratrol	Indol-3- carbanol	Curcumina	FOS
Esfingolípidos	Taninos	α- Tocoferol		Inulina
Limoneno	β-sitosterol	Ácido elágico		
Dialil disulfuro	Saponinas	Licopeno		
Ajoene	Guar	Luteína		
α- Tocoferol	Pectina	Glutatión		
Enterolactona		Hidroxitirosol		
Glicirricina		Luteolina		
Equol		Oleuropeína		
Curcumina		Catequina		
Ácido elágico		Gingerol		
Luteína		Ácido clorogénico		
Carnosol		Taninos		
L. bulgaricus				

Fuente: (Wildman, 2007)

Clasificación según la naturaleza química

Otra forma de clasificación de los nutracéuticos está basada en su naturaleza química. Esta clasificación permite categorizar los nutracéuticos bajo grupos moleculares/elementales. Este modelo preliminar incluye varios grupos grandes que proveen una base para subclasificación o subgrupos, y así sucesivamente. Una forma de agrupar nutracéuticos es la siguiente:

- Derivados de isoprenoides
- Sustancias fenólicas
- Ácidos grasos y lípidos estructurales
- Carbohidratos y derivados
- Sustancias basadas en aminoácidos
- Microorganismos
- Minerales

A medida que la investigación científica continúa, varios cientos de sustancias serán consideradas nutracéuticas, y se espera que los científicos reorganicen este sistema y encuentren nuevas y mejores formas de clasificación (Wildman, 2007).

Compuestos Fenólicos

Al igual que los terpenoides, los compuestos fenólicos también se consideran metabolitos secundarios. La base para esta familia tan diversa es una estructura de fenol, el cual es un anillo aromático con un grupo hidroxilo. De esta estructura, moléculas más grandes e interesantes se forman, como las antocianinas, cumarinas, fenilpropamidas flavonoides, taninos y lignina. Los compuestos fenólicos realizan una variedad de funciones para las plantas, incluyendo defensa contra los herbívoros y patógenos, atrayendo polinizadores, reduciendo el crecimiento de plantas competitivas y promo-

viendo las relaciones simbióticas con bacterias fijadoras de nitrógeno (Bagchi, Prevs, Swaroop, 2016).

Los flavonoides son una de las clases de compuestos fenólicos más grandes en las plantas. La estructura básica de los flavonoides contiene 15 carbonos y está compuesta por 2 anillos aromáticos unidos por un puente de 3 carbonos. Los flavonoides se clasifican basados en el grado de oxidación del puente de 3 carbonos. También se pueden encontrar grupos hidroxilo en las posiciones de los carbonos 4, 5 y 7, y en otras posiciones. La unión de grupos hidroxilos y azúcares incrementan las propiedades hidrofílicas de la molécula de flavonoides, mientras que al unirse a metilésteres o unidades de isopentil modificado incrementará el carácter lipofílico.

Las antocianinas y antocianidinas son producidas por las plantas y trabajan como pigmentos colorantes. Básicamente las antocianinas son antocianidinas pero con un azúcar unido en la posición 3 del carbono 3 del puente entre los dos anillos. Estas moléculas ayudan a atraer animales para la polinización y dispersión de las semillas. Son responsables de los colores rojo, rosado, azul y violeta de muchas frutas y verduras, incluyendo arándanos, manzanas, remolacha roja, cerezas, uvas, naranjas, duraznos, ciruelas, rábanos, frambuesas y fresas. Solo 16 antocianidinas han sido identificadas en las plantas, incluyendo pelargonidina, cianidina, peonidina, delfinidina, malvidina y petunidina.

Aunque los flavonoles y las flavonas son similares a sus primos cercanos y antocianidinas, estas absorben luz, pero a longitudes de onda más cortas y así no son percibidas como color por el ojo humano. Sin embargo, pueden ser detectados por los insectos y ayudar a dirigirlos a las áreas de polinización (Wildman, 2007).

Carbohidratos y Derivados

El derivado de la glucosa ácido ascórbico (Vitamina C) es una de las sustancias nutracéuticas más reconocidas, y es un suplemento muy popular. El ácido ascórbico funciona como un compuesto nutracéutico, principalmente como un antioxidante. Mientras que las plantas producen algunos oligosacáridos que parecen funcionar como sustancias prebióticas.

Muchas de las familias de polisacáridos de plantas no son fuente de energía disponible para los humanos, ya que son resistentes a las enzimas digestivas secretadas. Estos polisacáridos se agrupan junto con la lignina, compuesto polimérico fenólico que forma una de las familias de nutracéuticos más reconocidas, las fibras. La función de las fibras es estructural para las plantas; otro papel interesante de ciertas fibras es el de reparar tejidos después de los traumas, análogo a la cicatrización animal.

Otra familia de polisacáridos que también es valioso discutir son los glucosaminoglicanos (GAG). Estos compuestos se encuentran en los tejidos conectivos de los animales y son componentes potenciales de alimentos funcionales. Los GAG y el sulfato de condroitina son suplementos nutricionales populares, usados por personas que se están recuperando de daños en las articulaciones y que sufren de desórdenes de inflamación de las articulaciones. Los glucosaminoglicanos a menudo también se llaman mucopolisacáridos, se caracterizan por el contenido de amino-azúcares y ácido urónico. Ejemplos de glucosaminoglicanos son el ácido hialurónico y el sulfato de condroitina (Wildman, 2007).

Ácidos Grasos y Lípidos Estructurales

Muchos ácidos grasos y sus derivados han llamado la atención de

los investigadores debido a su potencial funcional. Estos incluyen los w-3 PUFA que se encuentran en mayores concentraciones en las plantas, peces y otros animales marinos. Otros dos tipos de lípidos en los productos alimenticios son los lípidos estructurados y diglicéridos. Los lípidos estructurados son triglicéridos que han sufrido una hidrólisis y re-esterificación bajo condiciones que resultan en triglicéridos con nuevas combinaciones de ácidos grasos. (Wildman, 2007).

Basados en Aminoácidos

Este grupo tiene el potencial de incluir proteínas completas, polipéptidos, aminoácidos y derivados de aminoácidos con nitrógeno y azufre. Pocos aminoácidos han sido investigados por su potencial nutracéutico. Entre estos aminoácidos se tienen arginina, ornitina, taurina y ácido aspártico. Se especula que la arginina es un cardioprotector, y que es una molécula precursora de sustancias vasodilatadoras del óxido nítrico (NO). Otra molécula nutracéutica derivada de aminoácidos es el ácido fólico, el cual se cree que tiene un papel cardioprotector además de minimizar los niveles de homocisteína. Otros miembros de este grupo incluirían los tripéptidos glutatión y colina (Wildman, 2007).

Microorganismos (Probióticos)

Los probióticos involucran microorganismos viables. Este grupo incluye las bacterias, y su criterio es que deben ser resistentes a las condiciones ácidas del estómago, bilis y las enzimas digestivas que se encuentran normalmente en el tracto gastrointestinal humano. Entre las especies bacterianas reconocidas, que tienen potencial en un alimento funcional, están: Lactobacillus acidophilus, L. plantarum, L. casei, Bifidobacterium bifidum, B. infantis, y Streptococ-

cus salvarius subespecie thermophilus. Algunas levaduras también han incluido, entre ellas, Saccharomyces boulardii (Keservani et al., 2010; Wildmand, 2007).

Minerales

Muchos minerales se han reconocido por su potencial nutracéutico, convirtiéndose en ingredientes candidatos para las fórmulas de alimentos funcionales. Entre los más obvios está el calcio, con relación a la salud de los huesos, cáncer de colon y, posiblemente, hipertensión y enfermedad cardiovascular. El potasio también ha sido considerado para reducir la hipertensión y así mejorar la salud cardiovascular. Unos cuantos minerales traza han sido encontrados que tienen potencial nutracéutico, estos incluyen cobre, selenio, manganeso y zinc; el potencial nutracéutico generalmente se relaciona con la capacidad antioxidante (Wildman, 2007).

REVISIÓN DEL POTENCIAL DE SEIS PRODUCTOS DE LA TRADICIÓN AGRÍCOLA DEL SUR DE ATLÁNTICO COLOMBIANO COMO FUENTES DE NUTRACÉUTICOS

Ahuyama

La ahuyama pertenece al género de cucurbita y a la familia cucurbitaceae, y cubre cultivares de cualquiera de las especies cucurbita pepo, cucurbita máxima, cucurbita moschata, provenientes de Norteamérica. Típicamente tiene una corteza gruesa naranja o amarilla, arrugas desde el vástago hasta el fondo, semillas y pulpa (Alhassan, Hashim, Ahmed, y Khogali, 2017).

En un estudio realizado en Colombia Alzate et al. (2017) presentan la ahuyama como una fuente importante de luteína, junto al repollo y la lechuga. Igualmente, se han caracterizado distintas variedades

de ahuyama en cuanto a su contenidos de α-caroteno, β-caroteno, luteína, zeaxantina y equivalente de retinol, hallando que las variedades más ricas en carotenos son aquellas de color anaranjado, y las más ricas en luteína las de apariencia amarilla (Murkovic, Mülleder y Neunteufl, 2002). Alhassan et al. (2017) reportan 22 compuestos bioactivos analizados por la técnica de GC-MS. Neelamma, Dura y Dhamodaran (2016) plantean una interesante revisión de estudios sobre el prospectivo uso fitoterapéutico de la ahuyama. Al-Anoos, El-dengawy y Hasanin (2015), evaluaron las semillas de cucurbita máxima encontrando ricos contenidos de proteínas y grasas, Fe, Cu, Mg.

Zapata, Piedrahita y Rojano (2014) seleccionaron 24 frutas y 18 hortalizas colombianas para determinar el contenido de fenoles totales y capacidad ORAC. Entre los reportes para hortalizas, la ahuyama se sitúa en el grupo de bajo contenido, el pimentón y la cebolla en el de alto; para las frutas, la guayaba en el grupo de alto nivel y capacidad ORAC. El mango en cambio en el bajo.

Cebolla

Las cebollas (Allium cepa L.) son el segundo cultivo hortícola más importante del mundo (Benitez et al., 2011). La cebolla larga (Allium fistulosum L.) es una especie altamente comercializada en Colombia debido a sus atributos sensoriales. La cebolla ha demostrado ser una buena fuente de compuestos fenólicos (Parvu, Toiu, Vlase y Parvu, 2010) que potencializan su capacidad antioxidante (Piedrahita, Rojano, Zapata, 2014). Así mismo, la cebolla presenta compuestos azufrados con bioactividad, capaces de modificar positivamente los sistemas antioxidante, inflamatorio y cardiovascular (Benitez et al., 2011; Goncharov et al., 2016).

Dos grupos principales de flavonoides encontrados en las cebollas son: antocianinas (cianidina y glicósidos de peonidina) y flavonoles (quercetina, isoramnetina, kaempferol y sus glicósidos). Los flavonoles más abundantes en las cebollas son: la quercetina 4'-O-β-D-glucósido y la quercetina 3,4´-O-β-D-diglucósido, que representan más del 85 % del contenido total de flavonoides (Zi-ll-E-Huma et al., 2011). La quercetina presenta una alta capacidad antioxidante y ha sido empleada como complemento nutricional nutracéutica. La quercetina es 77 veces más abundante en la parte no comestible que en la parte comestible del material blanco de la cebolla (Ko, Cheigh, Cho y Chung, 2011). Algunos de los beneficios funcionales de la quercetina incluyen: actividad anti-inflamatoria, efecto antihistamínico, antialérgica, y actividades anticancerígenas y antivirales. También se ha afirmado que la quercetina reduce la presión arterial en sujetos hipertensos (Boots, Haenen y Bast, 2008; Corzo-Martínez, Corzo y Villamiel, 2007; Prakash, Singh y Upadhyay, 2007).

Los constituyentes primarios que contienen azufre en la cebolla son: sulfóxidos de S-alk(en)yl-L-cisteína, tales como Aliina, y G-glutamilcisteínas, que, además de servir como péptidos de almacenamiento, son intermedios biosintéticos para la formación de volátiles, tales como alicina y compuestos de azufre liposolubles, tales como sulfuro de dialilo, disulfuro de dialilo, entre otros (Edwards, Britton y Collin, 1994). Estos compuestos proporcionan a la cebolla su olor y sabor característicos, así como gran parte de sus propiedades biológicas (Corzo-Martínez, Corzo y Villamiel, 2007).

Ají

El ají o pimiento es uno de los vegetales más importantes, generalmente consumido como alimento y como especia. El ají topito

(Capsicumannuum) es una variedad altamente cultivada al norte de Colombia. Muchos estudios han demostrado que los ajíes contienen una amplia gama de fitoquímicos, principalmente vitaminas C, A y E, así como compuestos fenólicos y carotenoides con propiedades antioxidantes bien conocidas (Ghasemnezhad, Sherafati y Payvast, 2011; Hallmann y Rembiałkowska, 2012; Hervert, Sayago y Goni, 2010; Ranilla, 2010). Los ajíes son una buena fuente de provitamina A (β-caroteno, R-caroteno y β-criptoxantina) y carotenoides oxigenados o xantofilas que han demostrado ser efectivos en la eliminación de radicales libres (Hervert, 2010). El ají fresco es uno de los vegetales con más alto contenido de vitamina C, entre 42-93 mg/100 g. (Marín, Tomás-barberán y Gil, 2004).

Los principales compuestos fenólicos encontrados en el ají dulce (Capsicum annuum L.) han sido: quercetina-3-O-ramnosido y luteolina 7-O-(2-episodul-6-malonil) glucósido, que representan hasta el 41 % de los flavonoides totales (Marín Tomás-Barberán y Gils, 2004).

Se ha encontrado que el tipo de cultivo (orgánico o tradicional), la variedad y estado de madurez pueden afectar la concentración de los compuestos bioactivos presentes en el ají, como carotenos, fenoles y vitamina C (Ghasemnezhad, Sheratati y Payvast 2011; Hallmann y Rembialkowska, 2012; Hornero-Méndez, Gómez-Ladrón De Guevara, y Mínguez-Mosquera, 2000; Marín et al., 2004).

Los ajís sufren un cambio profundo durante el proceso de maduración debido a la transformación de los pigmentos. El color verde del fruto se debe principalmente a la presencia de clorofila y carotenoides típicos del cloroplasto, tales como carotenoides oxigenados o xantofilas, violaxantina, neoxantina y luteína, así como β-ca-

roteno. Mientras que pigmentos carotenoides como la capsantina, capsorubina y 5, 6 -epóxido-capsantina, son responsables del color rojo final (Hornero-Méndez, Gómez y Mínguez, 2000; Marín et al., 2004).

Limón

El limón (Citrus Limón) es otra fruta producida en Colombia. El limón contiene muchos componentes químicos naturales importantes, incluidos compuestos fenólicos, principalmente flavonoides, y nutrientes de alto valor como vitaminas (B9 y C), minerales (potasio), fibra dietaria y carotenoides, así como aceites esenciales (Gonzales, Dominguez, Moreno y Garcia, 2010; Jideani y Jideani, 2012). Sus efectos y propiedades promotoras de la salud se han asociado con sus contenidos de vitamina C y flavonoides, debido a sus características antioxidantes naturales (Gattuso et al., 2007; Gonzales et al., 2010; Wang, Chuang y Ku, 2007). En general, las frutas de limón, ricas en flavonoides, son una parte muy importante de una dieta equilibrada, en particular por su papel en la prevención de enfermedades, como la obesidad, la diabetes, la reducción de lípidos en la sangre, las enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer (Gonzales, Domínguez, Moreno y García, 2010; Jideani y Jideani, 2012).

Estudios han referido la producción de cítricos, como de las que más subproductos genera, cerca del 50 %, de la industria de jugos, mermeladas y conservas. La caracterización de esos subproductos los presentan como sustratos de bajo costo para la obtención de compuestos fenólicos y de fibra dietaría; esta última con muchos reportes de aplicación en matrices alimentarias (Alarcón, López y Restrepo, 2015).

Mango

El mango (Mangifera indica L.) es una de las frutas tropicales más apreciadas e importantes que se consume en forma fresca o procesada a nivel mundial (Gill, 2016). Existen más de mil diferentes cultivos de mangos creciendo en todo el mundo. El mango es conocido por ser una excelente fuente de nutrientes y vitaminas, como el ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina y ß-caroteno. La cáscara de mango ha demostrado ser una buena fuente de compuestos fenólicos, carotenoides y vitamina E (Ajila, Naidu, Bhat y Rao, 2007; Ajila, Rao y Rao, 2010); igualmente es una buena fuente de fibra dietaria (Ajila, Aalami, Leelavathi y Rao, 2010).

El mango azucarero (Mangifera indica), cultivado en Colombia, ha demostrado ser una buena fuente de carotenoides y flavonoides, presentando además una alta capacidad antioxidante (Corrales, Maldonado, Urrango, Franco, y Rojano, 2014).

Los ácidos clorogénico, gálico, vanílico y protocatecuico han sido referenciados como los principales compuestos fenólicos en la pulpa de mango, y tienden a aumentar con la maduración del fruto, siendo el ácido clorogénico el más abundante. Así mismo, se ha encontrado que la contribución a la capacidad antioxidante de estos cuatro ácidos aumenta durante la maduración. El ácido gálico presenta la mayor contribución antioxidante, seguido por el ácido clorogénico (Palafox-Carlos, Yahia y González-Aguilar, 2012).

En cuanto a la industrialización del mango, los subproductos están comprendidos por la piel (10-20 %), semilla (10-25 %). Autores presentan el potencial de la semilla para la extracción de aceite de alto nivel de insaturación (Alarcón García, López Vargas y Restrepo Molina, 2015), y altos niveles de polifenoles y carotenoides en

la piel del mango en dependencia de su grado de madurez. Los niveles de fibra dietaria en la cáscara del mango fluctúan entre el 44 % y 78 %. Estudios muestran el uso potencial de estas fibras en alimentos comunes como las galletas (Alarcón García, López y Restrepo, 2015).

Guayaba

La guayaba (Psidium guajava L.) es considerada como uno de los cultivos frutales más exquisitos, nutricionalmente valiosos y remunerativos de las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Gill, 2016). Botánicamente, el fruto de la guayaba es una baya; su forma puede variar de redonda a oblonga, ovalada o pera. Puede tener cáscara áspera o lisa y con semillas pequeñas, duras o semiduras incrustadas al interior de la pulpa. El color de la cáscara, en frutos maduros, varía de verde pálido a color amarillo brillante, con o sin tonalidad rojiza (Gill, 2016; Restrepo-Sanchez, Narvaez-Cuenca y Restrepo-Sanchez, 2009).

La guayaba está compuesta de 20 % de cáscara, 50 % pulpa y 30 % de semilla, tiene un bajo valor calórico (68 kcal./100 g.) y un contenido bajo de grasa y proteína (Gill, 2016). Nutricionalmente, la guayaba es una fruta de alto valor, ya que es buena fuente de calcio (18 mg./100 g. fruta fresca) y bastante rica en fósforo (40 mg./100 g. fruta fresca) (Gill, 2016; López, Dupas, Kawazoe y Santos, 2012). Sus frutos contienen altas cantidades de vitaminas A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y C (ácido ascórbico). El contenido de vitamina C de la guayaba es 2-5 veces más que el de los cítricos. El contenido típico de Vitamina C oscila entre 50-400 mg/100 g. de fruta fresca (López et al., 2012; Ramírez y Pacheco de Delahaye, 2011; Restrepo-Sanchez et al., 2009). Recientemente, un estudio realiza-

do por Contreras-Calderón, Calderón-Jaimes, Guerra-Hernández y García-Villanova (2011) reportó un contenido de 257 mg./100 g. en Guayaba manzana (Híbrido de psidium guajava) y 102 mg./100 g. Guayaba agria (psidium araca) cultivadas en Colombia.

De igual manera, la guayaba es una alta fuente de fibra dietaria, con un contenido del 5 % en fruta fresca (Gill, 2016; Jiminez-Escrig, Rincon, Pulido, y Saura-Calixto, 2001) Posee una alta concentración de pectina. La guayaba puede desempeñar un papel importante en la reducción del colesterol y, por lo tanto, disminuye el riesgo de enfermedad cardiovascular (Gill, 2016).

La guayaba es una excelente fuente de antioxidantes dietéticos, tales como los polifenoles y los carotenoides. Los compuestos de polifenoles se encuentran principalmente en la cáscara y pulpa, contribuyendo significativamente a la alta capacidad antioxidante de la guayaba. La guayaba roja es una buena fuente de carotenoides antioxidantes (criptoxantina, licopeno y β-caroteno), y contiene aproximadamente 140 µg de equivalentes de retinol/100 g. de provitamina A; otros autores han categorizado a la guayaba como una fuente rica de licopeno, con alrededor del 80 % de los compuestos carotenoides (Gill, 2016; López et al., 2012).

El contenido de fenoles totales en diferentes variedades de guayaba oscila entre 190 a 450 mg. de ácido gálico/100 g. La actividad antioxidante medida por FRAP está entre 80 a 150 µmol Trolox/g. y por ABTS se ha reportado un valor de 40 a 80 µmol Trolox/g. fruta fresca (Restrepo-Sanchez et al., 2009). Adicionalmente, se han encontrado valores FRAP de 40 y 62 µmol Trolox/g. para guayaba agria y manzana respectivamente, y valores ABTS de 45 y 50 µmol Trolox/g. para Guayaba agria y manzana respectivamente, cultivadas en Colombia (Contreras-Calderón et al., 2011).

Recientemente se encontró un contenido de fenoles de 385 mg./100 g. fruta fresca, 502 mg. de tanino/100 g. fruta fresca y 133 mg. de Flavonoides/100 g. fruta fresca para guayaba agria (Psidium araca) cultivada en Colombia (Zapata, Cortes y Rojano, 2013). Asimismo se halló un valor ABTS de 6679 µmol Trolox/g. fruta fresca y FRAP de 623 mg. Ácido Ascórbico equivalente/100 g. de fruta fresca, demostrando un alto potencial antioxidante de esta variedad de guayaba cultivada en Colombia (Zapata et al., 2013).

Por otra parte, las semillas de guayaba han sido de particular interés en los últimos años, ya que son un subproducto de la industria y tienen un alto valor nutricional. Se ha encontrado en semillas deshidratadas contenidos de 63 g. de fibra dietaria, 11 g. de proteína y 13 de lípidos en 100 g de semilla deshidratada. De la fracción lipídica de las semillas, un 77 % está constituida por ácido linoleico. Asimismo, se ha encontrado un contenido de vitamina C de 87 mg./100 g. (Mohammed, 2015; Uchôa-thomaz et al., 2014).

CONCLUSIONES

A medida que la investigación científica continúe, varios cientos de sustancias serán consideradas nutracéuticas y se espera que surjan nuevas propuestas de clasificación, así como la evidencia científica de sus mecanismos de acción y roles en el mejoramiento de la salud humana.

Son cada vez más los ejemplos de escalamientos de la investigación básica a la aplicada en el desarrollo de extractos completos y de alimentos funcionales, que buscan probar a nivel *in vivo* su efectividad.

El potencial de las fuentes completas, así como el aprovechamiento de los subproductos de procesos de industrialización (cáscaras y semillas) para la obtención de ingredientes nutracéuticos, no solo serían una estrategia viable para mitigar los impactos ambientales, sino que sumarían potencialidad y valor agregado para las asociaciones y cooperativas que agrupan a los cultivadores del sur del Atlántico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ajila, C. M., Aalami, M., Leelavathi, K. y Rao, U. J. S. P. (2010). Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fi ber in macaroni preparations. *Innovative Food Science and Emerging Technologies, 11*, 219-224. http://doi.org/10.1016/j.ifset.2009.10.004

Ajila, C. M., Naidu, K. A., Bhat, S. G. y Rao, U. J. S. P. (2007). *Food Chemistry Bioactive compounds and antioxidant potential of mango peel extract, 105*, 982-988. http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.04.052

Ajila, C. M., Rao, L. J. y Rao, U. J. S. P. (2010). Characterization of bioactive compounds from raw and ripe Mangifera indica L. peel extracts. *Food and Chemical Toxicology, 48*(12), 3406-3411. http://doi.org/10.1016/j.fct.2010.09.012

Al-Anoos, I., El-dengawy, R. y Hasanin, H. (2015). Studies on Chemical Composition of Some Egyptian and Chinese pumpkin (Cucurbita maxima) Seed Varieties. *Journal of Plant Science & Research, 2*(2), 1-4.

Alarcón García, M., López Vargas, J. H. y Restrepo Molina, D. A. (2015). Agro-industrial fruit co-products in Colombia, their sources and potential uses in processed food industries: a review. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, 68*(2), 7729-7742. http://doi.org/10.15446/rfnam.v68n2.50993

Alhassan, A. M., Hashim, H., Ahmed, S. y Khogali, M. E. (2017). GC-ms Analysis Report About Pumpkin Fruit (Cucurbita maxima, Cucurbitaceae). *International Journal of Agriculture and Environmental Research, 3*(1), 2025-2039.

Alzate T. L. M., Gonzalez, D., Hincapi, S., Cardona S, B. L., Londoño-Londoño, J. y Jiminez-Cartagena, C. (2017). The profile of bioactive substances in ten vegetable and fruit by-products from a food supply chain in Colombia. *Sustainable Production and Consumption, 9*, 37-43. http://doi.org/10.1016/j.spc.2016.07.005

Bagchi, D., Preus, H. G. y Swaroop, A. (2016). *Nutraceuticals and Functional Foods in Human Health and Disease Prevention*. (D. Bagchi, H. G. Preus, y A. Swaroop, Eds.) (1st ed.). Boca Raton: CRC Press. http://doi.org/10.1201/b19308

Benitez, V., Molla, E., Martin, A., Lopez, F., Downes, K., Terry, L. y Esteban, R. (2011). Study of bioactive compound content in different onion sections. *Plant Foods for Human Nutrition, 66*(1), 48-57.

Boots, A. W., Haenen, G. R. M. M. y Bast, A. (2008). Health effects of quercetin: From antioxidant to nutraceutical. *European Journal of Pharmacology, 585*(2-3), 325-337. https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2008.03.008

Contreras-Calderón, J., Calderón-Jaimes, L., Guerra-Hernández, E. y García-Villanova, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International, 44*(7), 2047-2053. http://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.003

Corrales, A., Maldonado, M., Urrango, L., Franco, M., y Rojano, B. (2014). Mango de azúcar (Mangifera indica), variedad de Colombia: características antioxidantes, nutricionales y sensoriales

Sugar mango (Mangifera indica), variety from Colombia: antioxidant, nutritional and sensorial characteristics. *Revista Chilena de Nutrición, 41*(21).

Corzo-Martínez, M., Corzo, N. y Villamiel, M. (2007). Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science and Technology, 18*(12), 609-625. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.07.011

Edwards, S. J., Britton, G. y Collin, H. A. (1994). The biosynthetic pathway of the S-alk (en) yl-L-cysteine (flavour precursors) in species of AUium sulphoxides. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 38*, 181-188. https://doi.org/10.1007/BF00033876

Farmer, F. (2005). *Product development for the food ingredient industry*. In G. Fuller (Ed.), *New Food Product Development* (Second Edi, 285-316). Boca Raton: CRC Press.

Gattuso, G., Barreca, D., Gargiulli, C., Leuzzi, U., Caristi, C., Organica, C., Sperone, S. (2007). Flavonoid Composition of Citrus Juices. *Molecules, 12*, 1641-1673.

Ghasemnezhad, M., Sherafati, M. y Payvast, G. A. (2011). Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (Capsicum annum) fruits at two different harvest times. *Journal of Functional Foods, 3*(1), 44-49. http://doi.org/10.1016/j.jff.2011.02.002

Gill, K. (2016). Guavas. In B. Caballero, P. Finglas, y F. Toldra (Eds.). *Encyclopedia of Food and Health*,106-114. Oxford: Academic Press. http://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00020-9

Godfray, H. C. J., Crute, I. R., Haddad , L., Lawrence, D., Muir, J.F., Nisbett, N., Pretty, J., Robinson S., Toulmin, C. and Whiteley, R. (2010). The future of the global food system. Philosophical Transactions of the Royal Society B: *Biological Sciences, 365*(1554), 2769-2777. http://doi.org/10.1098/rstb.2010.0180

Goncharov, N., Orekhov, A. N., Voitenko, N., Ukolov, A., Jenkins,

R. y Avdonin, P. (2016). Organosulfur Compounds as Nutraceuticals. *Nutraceuticals*. Elsevier Inc. http://doi.org/10.1016/B978-0-12-802147-7.00041-3

Gonzales, E., Dominguez, R., Moreno, D. y Garcia, C. (2010). Natural bioactive compounds of Citrus lemon for food and health. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 51*, 327-345. http://doi.org/10.1016/j.jpba.2009.07.027

Hallmann, E. y Rembiałkowska, E. (2012). Characterisation of antioxidant compounds in sweet bell pepper (Capsicum annuum L.) under organic and conventional growing systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, (September). http://doi.org/10.1002/jsfa.5624

Hervert, D., Sayago, S. y Goni, I. (2010). Bioactive Compounds of Four Hot Pepper Varieties (Capsicum annuum L.), Antioxidant Capacity, and Intestinal Bioaccessibility. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58*, 3399-3406. http://doi.org/10.1021/jf904220w

Hornero-Méndez, D., Gómez-Ladrón De Guevara, R. y Mínguez-Mosquera, M. I. (2000). Carotenoid biosynthesis changes in five red pepper (Capsicum annuum L.) cultivars during ripening. Cultivar selection for breeding. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48*, 3857-64. https://doi.org/10.1021/jf991020r

Jideani, V. A. y Jideani, I. A. (2012). Lemon and Lime. In M. Siddiq (Ed.). *Tropical and Subtropical Fruits Postharvest Physiology, Processing and Packaging*, 377-398. New Delhi: Jhon Wiley y Sons, Inc. http://doi.org/10.1016/j.ifset.2007.04.001

Jiminez-Escrig, A., Rincon, M., Pulido, R. y Saura-Calixto, F. (2001). Guava fruit (Psidium guajava L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49*(11), 5489-5493. http://doi.org/10.1021/jf010147p

Kaur, S. y Das, M. (2011). Functional foods: An overview. *Food*

Science and Biotechnology, 20(4), 861-875. http://doi.org/10.1007/s10068-011-0121-7

Keservani, R. K., Kesharwani, R. K., Vyas, N., Jain, S., Raghuvanshi, R. y Sharma, A. K. (2010). Nutraceutical and Functional Food As Future Food: A Review. *Der Pharmacia Lettre, 2*(1), 106-116.

Ko, M. J., Cheigh, C. I., Cho, S. W. y Chung, M. S. (2011). Subcritical water extraction of flavonol quercetin from onion skin. *Journal of Food Engineering, 102*(4), 327-333. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.09.008

López, R., Dupas, M., Kawazoe, A. y Santos, G. (2012). Guava. In M. Siddiq (Ed.), *Tropical and Subtropical Fruits Postharvest Physiology, Processing and Packaging,* 469-477. New Delhi: Jhon Wiley y Sons, Inc. http://doi.org/10.1016/j.ifset.2007.04.001

Malik, V. S., Willett, W. C. y Hu, F. B. (2013). Global obesity: trends, risk factors and policy implications. Nature Reviews. *Endocrinology, 9*(1), 13-27. http://doi.org/10.1038/nrendo.2012.199

Marín, A., Tomás-barberán, F. A. y Gil, M. (2004). Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (Capsicum annuum L.). *Journal of Agricultural and Chemistry, 52*, 3861-3869. https://doi.org/10.1021/jf0497915

Mohammed, A. (2015). Nutritional composition, antinutritional factors, bioactive compounds and antioxidant activity of guava seeds (Psidium Myrtaceae) as affected by roasting processes. *Journal of Food Science Tecnology*, 52(April), 2175-2183. http://doi.org/10.1007/s13197-013-1242-1

Murkovic, M., Mülleder, U. y Neunteufl, H. (2002). Carotenoid Content in Different Varieties of Pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis, 15*(6), 633-638. http://doi.org/10.1006/jfca.2002.1052

Neelamma, G., Dura, B. y Dhamodaran, P. (2016). Phytochemical

and pharmacological overview of cucurbita maxima and future perspective as potential phytotherapeutic agent. *European Journal of Pharmaceutical and Medical Research, 3*(8), 277-287.

Palafox-Carlos, H., Yahia, E. M. y González-Aguilar, G. A. (2012). Identification and quantification of major phenolic compounds from mango (Mangifera indica, cv. Ataulfo) fruit by HPLC-DAD-MS/MS-ESI and their individual contribution to the antioxidant activity during ripening. *Food Chemistry, 135*(1), 105-111. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.04.103

Parvu, M., Toiu, A., Vlase, L. y Parvu, E. A. (2010). *Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters Determination of some polyphenolic compounds from Allium species by. Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters*, (October, 2013), 37-41. http://doi.org/10.1080/14786410903309484

Pérez-Álvarez, J. A., Sayas-Barberá, E. & Fernandez-López, J. (2003). La alimentación en las sociedades occidentales. En: J. Peréz-Álvarez, E. Sayas-Barberá, J. Fernández-López. *Alimentos funcionales y dieta Mediterránea*. Elche: Univ. Miguel Hernández. pp.11-25.

Prabu, S. L., Suriyaprakash, T. N. K., Kumar, C. D., Sureshkumar, S. y Ragavendran, T. (2012). Nutraceuticals: A review. *Elixir Pharmacy, 46*, 8372–8377.

Prakash, D., Singh, B. N. y Upadhyay, G. (2007). Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (Allium cepa). *Food Chemistry, 102*(4), 1389-1393. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.063

Ramírez, A. y Pacheco de Delahaye, E. (2011). Composición química y compuestos bioactivos presentes en pulpas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia, 36*(1), 71-75.

Ranilla, L. G. (2010). Phenolic compounds, antioxidant activity

and in vitro inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs and spices in Latin America. *Bioresource Technology, 101*(12), 4676-4689. http://doi.org/10.1016/j.biortech.2010.01.093

Restrepo-Sánchez, D. C., Narvaez-Cuenca, C. E. y Restrepo-Sánchez, L. P. (2009). Extracción de compuestos con actividad antioxidante de frutos de guayaba cultivada en Vélez-Santander, Colombia. *Quimica Nova, 32*(6), 1517-1522. http://doi.org/10.1590/S0100-40422009000600030

Shahidi, F. (2009). Nutraceuticals and functional foods: Whole versus processed foods. *Trends in Food Science and Technology, 20*(9), 376-387. http://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.08.004

Uchôa-thomaz, A. M. A., Sousa, E. C., Carioca, J. O. B., Morais, S. M. De, Lima, A. De, Martins, C. G., Rodrigues, L. L. (2014). Chemical composition, fatty acid profile and bioactive compounds of guava seeds (Psidium guajava L.). *Food Science and Technology (Campinas), 34*(3), 485-492. http://doi.org/10.1590/1678-457x.6339

Wang, Y., Chuang, Y. y Ku, Y. (2007). Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. *Food Chemistry, 102*, 1163-1171. http://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.057

Wildman, R. E. C. (2001). *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. R. E. C. Wildman (Ed.). Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Wildman, R. E. C. (2007). *Handbook of nutraceuticals and functional foods*. R. E. C. Wildman (2d. Ed.). Boca Raton, Fla.: CRC Press.

Zapata, K., Cortés, F. B. y Rojano, B. A. (2013). Polifenoles y Actividad Antioxidante del Fruto de Guayaba Agria (Psidium araca). *Información Tecnológica, 24*(5), 103-112. http://doi.org/10.4067/S0718-07642013000500012

Zapata, S., Piedrahita, A. y Rojano, B. (2014). Capacidad atrapa-

dora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*, *16*, 25-36.

Zill-E-Huma, Vian, M. A., Fabiano-Tixier, A. S., Elmaataoui, M., Dangles, O. y Chemat, F. (2011). A remarkable influence of microwave extraction: Enhancement of antioxidant activity of extracted onion varieties. *Food Chemistry, 127*(4), 1472-1480. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.01.112

Cómo citar en este capítulo
Restrepo Flórez, C. E., Estrada-López, H. H., & Saumett-España, H. G. (2017). Nutracéuticos y alimentos funcionales: una revisión de oportunidades. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.141-178). Barranquilla: Universidad Simón Bolivar.

Capítulo 6

Biofertilizantes en Colombia

Liliana Pérez Lavalle[1], Hernando José Bolívar Anillo[2], Anderson Díaz Pérez[3]

1 Profesor-Investigador. Programa de Microbiología y Coordinadora de Extensión Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas. Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). lperez70@unisimonbolivar.edu.co

2 Profesor-Investigador. Programa de Microbiología, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). hbolivar1@unisimonbolivar.edu.co

3 Profesor-Investigador. Programa de Microbiología, Universidad Simón Bolívar, Barranquilla (Colombia). adiaz72@unisimonbolivar.edu.co ID: orcid.org/0000-0003-2448-0953

RESUMEN

En Colombia, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es la entidad encargada de regular la producción y comercialización de bioinsumos de uso agrícola. El presente estudio tuvo como objetivo describir los inoculantes biológicos producidos en el país que actúan como biofertilizantes. Para esto se consultó el listado de productos bioinsumos del ICA y se analizó a través Microsoft® Excel2010, y el programa SPSS 21.0® las variables, lugar de producción, ingredientes activos, tipo de formulación, actividad biológica y cultivos autorizados. Se encontró que la mayor producción de inoculantes se concentra en el departamento de Cundinamarca; asimismo, los principales microorganismos utilizados para el desarrollo de estos productos correspondieron a los hongos micorrizcos del género *Glomus* y *Acaulospora*, así como a las bacterias *Azotobacter chroocoocum* y *Bradyrhizobium japonicum*. La mayor parte de los inoculantes ostenta actividades biológicas varias y se presentan bajo formulación de tipo sólida. El arroz constituye el cultivo más frecuente de aplicación de los inoculantes. El trabajo permitió concluir que hay una nula producción de inoculantes biológicos en la mayoría de departamentos que conforman la región Caribe, en los cuales se producen cultivos de gran importancia para la seguridad alimentaria del país.

Palabras clave: Biofertilizantes, rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal, micorrizas arbusculares, Colombia.

ABSTRACT

In Colombia, the Colombian Agricultural Institute (ICA) is the entity in charge of regulating the production and commercialization of bioinoculants for agricultural use. The present study had as objec-

tive to describe the biological inoculants produced in the country that act as biofertilizers. For this we consulted the ICA bioinoculants products list and were analyzed through Microsoft® Excel 2010 and the program SPSS 21.0® the variables production location, active ingredients, type of formulation, biological activity and authorized crops. It was found that the highest production of inoculants is concentrated in the Cundinamarca department; furthermore, the main microorganisms used for these products development were the mycorrhizal fungi belonging to the genus *Glomus* and *Acaulospora*, also the bacteria *Azotobacter chroocoocum* and *Bradyrhizobium japonicum*. Most inoculants have various biological activities and are presented under a solid type formulation. Rice is the most frequent crop in which inoculants are applied. The work allowed concluding that there is not biological inoculants production in most of Caribbean Region departments in which great importance crops for the country food security are produced.

Key words: Biofertilizers, plant growth promoting rhizobacteria, arbuscular mycorrhizae, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La fertilidad del suelo hace referencia a la capacidad del mismo de proporcionar nutrientes necesarios en cantidades adecuadas para el desarrollo de las plantas (Luna Martínez, et al., 2013). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en su estudio sobre el Estado de los Recursos de Tierras y Aguas, estableció que la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas en el mundo es debida a la alta presión demográfica y prácticas productivas insostenibles (Rosset et al., 2011). Dada la necesidad de satisfacer la seguridad alimentaria humana, así como lograr en

los sistemas de producción agrícola la disminución del uso de agroquímicos, los cuales representan altos costos para los agricultores e impactan negativamente el ambiente, el empleo de biofertilizantes constituye una alternativa para el desarrollo de una agricultura sostenible (Luna Martínez, Martínez Peniche, Hernández Iturriaga, Arvizu Medrano, y Pacheco Aguilar, 2013; Montañez, Blanco, Barlocco, Beracochea, y Sicardi, 2012)

Vessey describe que un biofertilizante "es una sustancia que contiene microorganismos vivos que cuando se aplica a la semilla, superficie de las plantas, suelo, rizósfera o al interior de las plantas promueve el crecimiento de la misma por el aumento en el suministro y disponibilidad de nutrientes primarios a la planta hospedera" (Vessey, 2003). En Colombia, "el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es la entidad encargada de otorgar el registro a toda persona natural o jurídica que se dedique a realizar ensayos de eficacia, importar, producir, comercializar, usar y/o manejar bioinsumos de uso agrícola, así como de ejercer su control legal y técnico" (Aristizábal Sepúlveda, 2013). Dentro de estos bioinsumos se destacan los inoculantes biológicos, conformados principalmente por microorganismos promotores de crecimiento vegetal, los cuales incluyen tanto bacterias como hongos benéficos asociados de forma saprofítica o simbiótica con las raíces de las plantas, Pedraza et al. (2010; Camelo, Vera y Bonilla, 2011).

Las rizobacterias son conocidas por su sigla en inglés como PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria); son bacterias del suelo que colonizan las raíces de las plantas y ejercen efectos benéficos sobre estas. Este tipo de inoculantes biológicos (PGPR) son ampliamente utilizados como biofertilizantes, encuentran disponibles en el mercado en varias presentaciones (de Souza et al., 2013).

Las PGPR cumplen una función importante en los suelos al transformar algunos nutrientes, presentes frecuentemente en formas menos disponibles, en formas biológicamente viables (Acevedo, Galindo-Castaneda, Prada, Navia, y Romero, 2014). Las PGPR pueden ser separadas en dos grupos: las PGPR extracelulares, las cuales habitan en la rizósfera, sobre el rizoplano o en los espacios intercelulares de la corteza de la raíz, y las PGPR intracelulares que viven dentro de las células de la raíz en estructuras nodulares especializadas (Kumar et al., 2015). De igual importancia son las micorrizas (asociación simbiótica entre el micelio de un hongo y las raíces de un vegetal) y otros géneros de hongos, los cuales pueden mejorar el estado nutricional de las plantas a través de diferentes mecanismos (Toro, Bazó, y López, 2008; Martínez y Pugnaire, 2009; Grageda-Cabrera, Díaz-Franco, Peña-Cabriales y Vera-Nuñez, 2012a; Aristizábal Sepúlveda, 2013).

Los tipos de micorrizas se toman como una alternativa de fertilización ecológica en los cultivos; las más conocidas son las ectomicorrizas y la endomicorrizas. Las ectomicorrizas invaden la raíz sin penetrar las células; por su parte, en las endomicorrizas el micelio penetra y se instala en el interior de las células de la raíz (Agerer, 2001; Treseder, 2004).

El desarrollo de inoculantes producidos localmente es deseable, ya que se adaptan a las condiciones locales (Wang et al., 2015; Rao, 2016). El objetivo del presente estudio es describir los tipos de inoculantes biológicos producidos en Colombia que actúan como biofertilizantes, proporcionando información sobre el lugar de producción, ingredientes activos, tipo de formulación, actividad biológica y cultivos autorizados.

ESTADO DEL ARTE

Cada vez es más evidente la relevancia de los microorganismos en la naturaleza y su relación con el hombre, sobre todo en el potencial infinito que poseen para el mejoramiento de la agricultura (Rao, 2016; Wittwer, 2016).

Entre las prácticas para el fortalecimiento de la agricultura se encuentra el uso de microorganismos como biofertilizantes (Grageda-Cabrera et al., 2012a). Estos han sido ampliamente utilizados por productores de plántulas y empresas dedicadas a la producción de abonos orgánicos (Bojórquez et al., 2010). "Los biofertilizantes son preparados de microorganismos aplicados al suelo y/o planta con el fin de sustituir parcial o totalmente la fertilización sintética".

Los inóculos biológicos para la formulación de biofertilizantes pueden ser simples o mixtos. Los inóculos simples o mono-inóculos hacen referencia a un solo microorganismo; por su parte, los inóculos mixtos o co-inóculos representan dos o más microorganismos.

No todos los microorganismos con capacidad de promover el crecimiento vegetal se consideran biofertilizantes; algunos solo promueven el crecimiento por el control de organismos deletéreos, catalogándose como agentes de control biológico. Por el contrario, hay microorganismos como *Burkholderia cepacia* y *Bacillus subtilis* que actúan como biofertilizantes y biocontroladores (Vessey, 2003; Bojórquez et al., 2010). Entre los principales mecanismos que utilizan los microorganismos para ejercer su efecto biofertilizante se encuentran: la fijación biológica de N_2, solubilización de fosfato, solubilización de potasio, producción de sideróforos, producción de reguladores de crecimiento, inducción de crecimiento y cambio en

la morfología de las raíces, y estimulación de simbiosis beneficiosas para las plantas (Vessey, 2003; Grageda-Cabrera et al., 2012a; Kumar et al., 2015). Los biofertilizantes tienen un papel clave en la productividad y sostenibilidad del suelo, pero también en la protección del medioambiente como insumos ecológicos y rentables para los agricultores, contribuyendo de esta manera a la sostenibilidad de las granjas (Mohammadi y Sohrabi, 2012).

Fijación biológica de N_2

El nitrógeno (N_2) es un elemento esencial que hace parte de muchas de las biomoléculas indispensables para la vida. A pesar de estar en altas concentraciones en la atmósfera, muchos organismos son incapaces de utilizarlo (Hoffman, Lukoyanov, Yang, Dean, y Seefeldt, 2014). El nitrógeno atmosférico es convertido en formas asimilables para las plantas mediante el proceso de fijación biológica de nitrógeno, en el cual bacterias transforman el nitrógeno en amonio, utilizando un complejo enzimático denominado nitrogenasa; mediante este mecanismo se fijan, aproximadamente, dos terceras partes del nitrógeno en el planeta (Ahemad y Kibret, 2014).

La fijación del nitrógeno tiene un profundo impacto para los sistemas agrícolas, la economía, así como para la productividad de los ecosistemas naturales. Sin embargo, aunque el nitrógeno es un elemento de vital importancia para todos los organismos vivos, es a menudo un factor limitante de crecimiento en los ecosistemas del suelo (Kavadia, Vayenas, Pavlou y Aggelis, 2008; Ahemad y Kibret, 2014).

La mayor entrada de N_2 al ecosistema terrestre es a través de la fijación biológica por acción de la enzima nitrogenasa e industrial del

N_2 atmosférico por el proceso Haber–Bosch, con una muy modesta entrada por la vía de deposiciones húmedas (lluvia) y secas (polvos) de partículas de N_2, NH_3, NH_4^+ y nitratos; pero el balance es frecuentemente negativo debido a la pérdida significativa de este elemento a través de la desnitrificación, erosión, lixiviación y volatilización (Herridge, Peoples, y Boddey, 2008; Hoffman et al., 2014).

El uso ineficiente de fertilizantes de nitrógeno contribuye a la contaminación de suelos y aguas subterráneas, lo que conlleva a graves peligros para la salud y el medioambiente; además, la fabricación de estos fertilizantes se basa en el uso de combustibles fósiles no renovables (1 kg de fertilizante de N requiere 38,000 Kj de energía fósil), lo que trae consigo considerables emisiones de gases de efecto invernadero. La fabricación de fertilizantes nitrogenados requiere seis veces más energía que la necesaria para producir fertilizantes de fósforo y potasio (Orr, James, Leifert, Cooper, y Cummings, 2011; Santi, Bogusz, y Franche, 2013).

Entre los diversos pasos del ciclo del nitrógeno, la fijación biológica del nitrógeno es llevada a cabo por bacterias diazotróficas, que están ampliamente distribuidas en los taxones bacteria y arquea. La mayor parte (aproximadamente un 80 %) de la fijación biológica de nitrógeno (FBN) es llevada a cabo por las asociaciones simbióticas específicas con leguminosas (ej. *Rhizobium* y *Bradyrhizobium*) y árboles no leguminosos (ej. *Frankia*). Sin embargo, algunas bacterias de vida libre del suelo (ej. *Pseudomonas*, *Azospirillum* y *Azotobacter*), en condiciones especiales, pueden fijar cantidades significativas de N_2 (0 a 60 kg N $ha^{-1}años^{-1}$), que son de gran importancia para los sistemas agrícolas (Orr, James, Leifert, Cooper y Cummings 2011).

Las bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre en el suelo incluyen: Cianobacterias, Proteobacterias, Arquea y Firmicutes, cuya población variará dependiendo de condiciones en el suelo, tales como temperatura, humedad, pH, contaminación, etc. (Zhan y Sun, 2011).

Aunque los fijadores de nitrógeno de vida libre no penetran los tejidos de las plantas, se establece una relación muy estrecha con las raíces, de tal manera que el nitrógeno fijado por las bacterias, que no es utilizado para su propio metabolismo, queda fácilmente disponible para las plantas (Goswami, Thakker y Dhandhukia, 2016).

Los organismos fijadores de nitrógeno son generalmente activos en la zona del suelo influenciada por las raíces de las plantas, probablemente debido a que la fijación biológica de nitrógeno son una serie de reacciones demandantes de energía (Alberty, 2005; Orr et al., 2011; Shridhar, 2012).

Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal pertenecientes a los géneros *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Rhizobium*, *Mycobacterium* y *Serratia*, son conocidas por fijar nitrógeno molecular a través de asociaciones simbióticas y asimbióticas (Kumar et al., 2015), donde las especies pertenecientes a *Azotobacter* y *Azospirillum* son las más utilizadas como inoculantes en la agricultura. La aplicación *Azotobacter chroococcum* y *Azospirillum* brasilense en cereales han aumentado la producción de los cultivos (Goswami et al., 2016). Sin embargo, solo en *Rhizobium* ha sido demostrado el incremento de

la producción de los cultivos debido a la fijación de N_2. En el caso de las bacterias de vida libre fijadoras de N_2 la promoción del crecimiento podría ser atribuida a otros mecanismos, semejantes a la producción de fitohormonas u otras actividades de promoción de crecimiento (Ahmad, Ahmad y Khan, 2008).

Solubilización de fosfato

El fósforo (P) es un elemento esencial para todos los seres vivos, forma parte de las proteínas, ácidos nucleicos, membranas y moléculas energéticas, como el ATP, GTP y NADPH (Acevedo et al., 2014). El fósforo es, después del nitrógeno, el segundo nutriente mineral más limitante para el crecimiento de las plantas. Su reserva fundamental en la naturaleza es la corteza terrestre. Debido a la aplicación de fertilizantes los suelos agrícolas presentan buenas reservas de este macronutriente; no obstante, su disponibilidad para las plantas es baja debido a que se encuentra mayoritariamente en formas insolubles, y las plantas solo pueden absorberlo a partir de dos formas solubles, el fosfato monobásico (HPO_4^{-2}) y el fosfato dibásico ($H2PO4^{-}$) (Vessey, 2003; Fernández y Rodríguez, 2005).

La concentración de P soluble en el suelo suele ser muy baja, normalmente a niveles de 1 ppm o menos (10 M $H_2PO_4^{-}$). La fijación y precipitación de P en el suelo es altamente dependiente del pH y del tipo de suelo. De esta manera, en suelos alcalinos el fósforo se fija por el calcio, mientras que en suelos ácidos, el fósforo es fijado por óxidos e hidróxidos libres de aluminio y hierro, causando una baja eficiencia de los fertilizantes de fósforo solubles. Bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Proteus*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Serratia* y hongos filamentosos como *Aspergillus* y *Penicillium,* solubilizan fosfato a través de la producción de ácidos orgánicos e inorgánicos, transformando el fósforo insoluble

en fósforo disponible para las plantas (Rodríguez y Fraga, 1999). Por otra parte, las micorrizas contribuyen a la captación y transferencia de fósforo a la planta a partir del incremento del volumen de la raíz y actividad de polifosfatoquinasas y fosfatasas alcalinas (Sierra, 2008).

Diversos estudios han demostrado el beneficio de microorganismos solubilizadores de fosfato en diferentes cultivos (Kim, Jordan, y McDonald, 1997; Gurdeep y Reddy, 2015; Buono y Ulla, 2016). La inoculación de bacterias *Pantoea cypripedii* y *Pseudomonas plecoglossicida* junto con roca fosfórica, aumentó el crecimiento del cultivo de maíz y trigo en relación a la altura de los brotes, biomasa seca de ramas y de raíces, rendimiento de grano y captación total de P (Gurdeep y Reddy, 2015). Kim, Jordan y McDonald, 1997 encontró un aumento en el crecimiento de las plantas de tomate a los 35, 55 y 75 días con los tratamientos *Enterobacter agglomerans*, *Glomus etunicatum* y *Glomus etunicatum* + *Enterobacter agglomerans* en comparación con el control. Asimismo, halló una mayor absorción de N y P en plantas de tomate con la inoculación combinada de *Glomus etunicatum* (micorriza) y *Enterobacter agglomerans* (Kim et al., 1997). Buono y Ulla, 2016 evidenció que *Pseudomonas fluorescens* estimuló el crecimiento radicular e incrementó el contenido de fósforo foliar en el cultivo de tabaco y pimiento bajo condiciones controladas (Buono y Ulla, 2016).

Solubilización de potasio

La producción de cultivos es seriamente restringida por diversos factores, entre los que se destacan las malas hierbas, hongos, bacterias y virus. Los nutrientes minerales juegan un papel fundamental en la resistencia de las plantas al estrés (Wang, Zheng, Shen y

Guo, 2013). El potasio (K) es el tercer nutriente más importante para las plantas después del nitrógeno y el fósforo, clave para su crecimiento, metabolismo y desarrollo; la falta de este elemento conlleva a un pobre desarrollo de las raíces, semillas pequeñas y un incremento a la susceptibilidad de las plantas a las enfermedades y pestes (Wang, Tang, Ge, Chen y Yong, 2013; Meena, Maurya y Verma, 2014).

El contenido de K de la mayoría de los suelos agrícolas oscila en un rango de 10 –20 gKg^{-1}; sin embargo, entre el 90-98 % está incorporado en una red cristalina que no está directamente disponible para las plantas (Zörb, Senbayram y Peiter, 2014). Esta estructura compleja del K en el suelo puede ser solubilizada por microorganismos conocidos como solubilizadores de potasio y, de esta manera, quedar disponible para las plantas (Meena, Maurya y Verma, 2014).

Una amplia gama de géneros de bacterias se han reportado como solubilizadoras de K, entre las que se destacan *Pseudomonas, Burkholderia*, *Acidothiobacillus*, *Bacillus* y *Paenibacillus*; entre los hongos las micorrizas arbusculares y especies del género *Aspergillus*, *Penicilliumy Cladosporium* también poseen dicha capacidad (Parmar y Sindhu, 2013; Meena et al., 2014). La falta de K en un cultivo incrementa la susceptibilidad de este a enfermedades y, por lo tanto, aumenta la necesidad de aplicación de pesticidas (Zörb, Zembayram y Peiter, 2014). Por tanto, inoculantes microbianos con capacidad de solubilizar K a partir de minerales y rocas son una alternativa para mejorar el crecimiento y rendimiento de las plantas, además de ser económicamente viables y respetuosos con el medioambiente (Meena et al., 2014).

Producción de sideróforos

El hierro es uno de los minerales más abundantes en la superficie de la tierra y es un micronutriente esencial para la mayoría de los seres vivos. Este elemento es requerido como grupo prostético o cofactor para diversas enzimas que participan en diversas vías metabólicas (Greenshields, Liu, Feng, Selvaraj y Wei, 2007). A pesar de su abundancia en los suelos, el hierro no es fácilmente asimilado por las plantas debido a su rápida oxidación de Fe^{2+} a Fe^{3+}, y posterior formación de hidróxidos insolubles (Aguado-Santacruz, Moreno-Gómez, Jiménez-Francisco, García-Moya, y Preciado-Ortiz, 2012).

El pH del suelo influye de manera sustancial en la disponibilidad del hierro, presentándose una baja solubilidad a medida que aumenta el pH (Kaiser y Guggenberger, 2000; Acevedo-Sandoval, Ortiz-Hernández, Cruz-Sánchez, y Cruz-Chávez, 2004). La deficiencia de hierro ocasiona clorosis (amarillez en el follaje) y baja productividad en las cosechas (Encinas y García, 1997).

Las PGPR producen compuestos de bajo peso molecular, denominados sideróforos, que actúan como quelantes (secuestrantes) del hierro en la rizósfera. Estos compuestos solubilizan el hierro haciéndolo asimilable para las plantas y mejorando, por ende su crecimiento (Camelo et al., 2011; Vejan, Abdullah, Khadiran, Ismail, y Nasrulhaq Boyce, 2016). La pioverdina es un ejemplo de sideróforo sintetizado por *Pseudomonas* a la cual se le ha atribuido la capacidad de incrementar el rendimiento de cebada, maíz y trigo (Höfte, Seong, Jurkevitch y Verstraete, 1991).

Producción de reguladores de crecimiento

Las fitohormonas auxinas, ácido abscísico, citoquininas, giberelina y etileno son moléculas que derivan de vías metabólicas esenciales de las plantas y ejercen su acción localmente, alrededor del sitio de síntesis o en tejidos distantes, jugando un papel fundamental en las respuestas a estrés biótico y abiótico (Vega-Celedón, Canchignia Martínez, González y Seeger, 2016). Las plantas, cuando se encuentran en condiciones adversas, son capaces de ajustar los niveles de sus fitohormonas con el objetivo de disminuir los efectos negativos que le puedan ocasionar dichas condiciones (Glick, 2012). Los microorganismos rizosféricos pueden producir o metabolizar estos compuestos alterando el balance hormonal de la planta, impactando directamente su crecimiento y respuesta al estrés (Dodd, Zinovkina, Safronova y Belimov, 2010; Glick, 2012). Las plantas responden a fitohormonas en la rizósfera que hayan sido suplementadas externamente, o producidas por los microorganismos que habitan en esta zona (Höfte, Seong, Jurkevitch y Verstracte, 1991).

La capacidad de producir fitohormonas ha sido descubierta en muchos microorganismos promotores de crecimiento vegetal, entre los que cabe mencionar: *Pseudomonas aeruginosa*, *Azotobacter vinelandii*, *pantoea agglomerans*, *Bacillus subtilis*, *Azospirillum brasilense*, *bacillus pumilus*, *Achromobacter xylosoxidans*, *Rhizopogon roseolus* y *Trichoderma* (Kudoyarova, Arkhipova y Melent'ev, 2015).

Algunas de las funciones reguladoras del crecimiento vegetal de las fitohormonas, producidas por microorganismos rizosféricos, incluyen la división y expansión celular, alargamiento celular, alargamiento del tallo, crecimiento de las raíces, activación del crecimien-

to de los brotes, desarrollo de las ramas, la promoción o el retraso en la senescencia foliar y la producción de clorofila; todas estas funciones pueden ser aprovechadas con el uso de estos microorganismos en biofertilizantes (Wong, Tan, Ge, Chen, y Yong, 2015).

Inducción de crecimiento y cambio en la morfología de las raíces

Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal potencializan la absorción de nutrientes en las plantas a través del incremento de la superficie y longitud de las raíces (Vessey, 2003). Bacterias diazotróficas de vida libre como *Azotobacter chroococcum* y *Azomonas macrocytogenes*, han ocasionado un aumento en la longitud de las raíces de trigo a través de la producción de fitohormonas como ácido-indol-3-acético (IAA) y giberelinas (Pati, Sengupta y Chandra, 1995).

De igual manera, otras fitohormonas como las auxinas y citoquinas, producidas por las PGPR, se han visto involucradas en el desarrollo de las raíces (Ortíz-Castro, Contreras-Cornejo, Macías-Rodríguez, y López-Bucio, 2009). La inoculación de cepas de Azospirillum sp en diferentes cultivos ha provocado un aumento en el número y densidad de pelos radicales, lo cual le permite a la planta acceder a más nutrientes (de Souza et al., 2013). Asimismo, las micorrizas favorecen la captación de nutrientes y agua de las plantas, por el incremento de la superficie de absorción de la raíz, lo cual le permite explorar un volumen mayor de suelo (Dell'Amico, Rodríguez, Torrecillas, Morte, y Sánchez-Blanco, 2002; Molina, Mahecha, Medina y others, 2005; Noda, 2009).

Los aislados micorrízicos del filo Glomeromycota han contribuido a la nutrición de N y P en alfalfa (Munkvold, Kjøller, Vestberg, Rosen-

dahl y Jakobsen, 2004). Se considera que las hifas de los hongos micorrízicos permiten extender el campo de absorción de la raíz; de igual manera, exudados y compuestos orgánicos volátiles emitidos por esporas *Gigaspora margarita* han promovido significativamente la formación de raíces laterales en *L. japonicus* tipo salvaje (Fortin et al., 2002; Frey-Klett, Garbaye y Tarkka, 2007).

Estimulación de simbiosis fúngicas

Algunas PGPR pueden estimular la relación entre planta y simbiontes fúngicos, mejorando con ello el crecimiento de la planta por una mayor adquisición de nutrientes, mediante interacciones directas o indirectas con las raíces de las plantas (Jeffries, Gianinazzi, Perotto, Turnau, y Barea, 2003). La mayoría de las raíces de las plantas están colonizadas por hongos micorrízicos, y su presencia generalmente estimula el crecimiento de las plantas (Jeffries et al., 2003; Artursson, Finlay y Jansson, 2006). Estas bacterias ayudantes de la micorrización son conocidas por su sigla en inglés como MHB (Mycorrhization Helper Bacteria-Bacterias ayudantes de la micorrización) (Duponnois y Garbaye, 1991). Las MHB promueven el establecimiento de la simbiosis, estimulando la extensión micelial, incrementando el contacto y colonización del hongo con la raíz, y reduciendo el impacto de factores ambientales adversos para el micelio de los hongos micorrícicos. Entre los géneros catalogados como MHB se encuentran: *Agrobacterium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Burkholderia*, *Bradyrhizobium*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Rhizobium*, *Bacillus*, *Brevibacillus*, *Paenibacillu*, *Rhodococcus*, *Streptomyces* y *Arthrobacter* (Frey-Klett, Garbaye y Tarkka 2007).

La inoculación de *Pseudomonas fluorescens* incrementó la colonización micorrízica y la producción del cultivo de tomate (Gamalero

et al., 2004). Khaitov evidenció que la bacteria fijadora de nitrógeno *Azotobacter chroococcum* mejoró la colonización de la micorriza arbuscular *Glomus mosseae* en la raiz de frijol común *Phaseolus vulgaris L*. Tanto la micorriza como *Azotobacter chroococcum* aumentaron en este estudio la biomasa de los tejidos vegetativos (Khaitov, Patiño-Ruiz, Pina y Schausberger, 2015). Xie et al. (1995) demostraron qué factores de nodulación producidos por una cepa *Bradyrhizobium japonicum* estimularon la producción de flavonoides por plántulas de soya (*Glycine Máx*.) y la formación de micorrizas. Los microorganismos actúan como biofertilizantes utilizando uno o combinando varios de los mecanismos anteriormente descritos.

Formulaciones de biofertilizante

Los biofertilizantes frecuentemente se preparan como *carriers* (soporte) que contienen microorganismos eficaces (Accinelli, Saccà, Abbas, Zablotowicz y Wilkinson, 2009). Entre los criterios que debe cumplir un soporte se encuentran: 1) El apoyo al crecimiento, supervivencia y liberación del microorganismo; 2) Absorción de humedad, buena aireación y capacidad tampón; 3) No tóxico y respetuoso con el medioambiente; 4) Fácil de fabricar, esterilizar, almacenar y manipular en campo, 5) Debe ser económico (Wang, Zheng, Sen y Guo, 2015).

La materia prima del soporte y el tipo de formulación varía mucho, pero generalmente son económicas y naturalmente abundantes. Entre estos materiales se encuentran la turba, bagazo, estiércol animal, compost de polvo de coco, lombricompost, perlita, rocas de fosfato, carbón de leña y lignito (Stephens y Rask, 2000).

Existen dos tipos principales de formulaciones: 1) Sólidas o secas:

pueden ser en polvo y granular; 2) Líquidas: principalmente concentrados en suspensión y emulsión (Jones y Burges, 1998).

METODOLOGÍA

En la página web del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) se consultó el listado de Productos Bioinsumos con fecha de actualización a septiembre 23 de 2016 («Instituto Colombiano Agropecuario-ICA», s. f.). De dicho listado se tomó solo la información correspondiente a los bioinsumos catalogados como *inoculantes biológicos*, excluyendo, asimismo, aquellos inoculantes con actividad biológica para proceso de compostaje. A través de Microsoft® Excel 2010 y el programa SPSS 21.0®, se analizaron las siguientes variables: última resolución ICA, lugar de producción, ingredientes activos, tipo de formulación, actividad biológica y cultivos autorizados.

RESULTADOS

Resolución ICA

Con excepción de los inoculantes con actividad biológica para el proceso de compostaje, en el listado de bioinsumos del ICA se encuentran en total 47 inoculantes biológicos, de los cuales el 85,1 % cuenta con resolución del ICA y el 14,9 % no tiene resolución vigente.

Distribución de la producción de inoculantes en Colombia

Como se aprecia en la Ilustración 1, la producción de inoculantes biológicos en Colombia se concentra en el departamento de Cundinamarca con un 48,9 %, seguido por los departamentos del Tolima y Antioquía con un 14,9 % cada uno.

Ilustración 1
Producción de inoculantes biológicos en Colombia
Fuente: Elaboración propia (2017). Datos tomados del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); se consultó el listado de Productos Bioinsumos con fecha de actualización a septiembre 23 de 2016 («Instituto Colombiano Agropecuario-ICA», s. f.).

Características de los inoculantes biológicos

En relación a otras características de los inoculantes, el 51,1 % corresponde a inóculos mixtos y el 48,9 % a inóculos simples. De acuerdo al Gráfico 1, los inoculantes biológicos en Colombia poseen una actividad biológica variada en un 55,3 %, mientras que el 29,8 % y el 14,9 % presentan como mecanismo de acción la fijación biológica de nitrógeno y la solubilización de fosfato respectivamente. En cuanto al tipo de formulación, el 53,1 % de los inoculantes son sólidos y el 46,9 % tienen una presentación líquida.

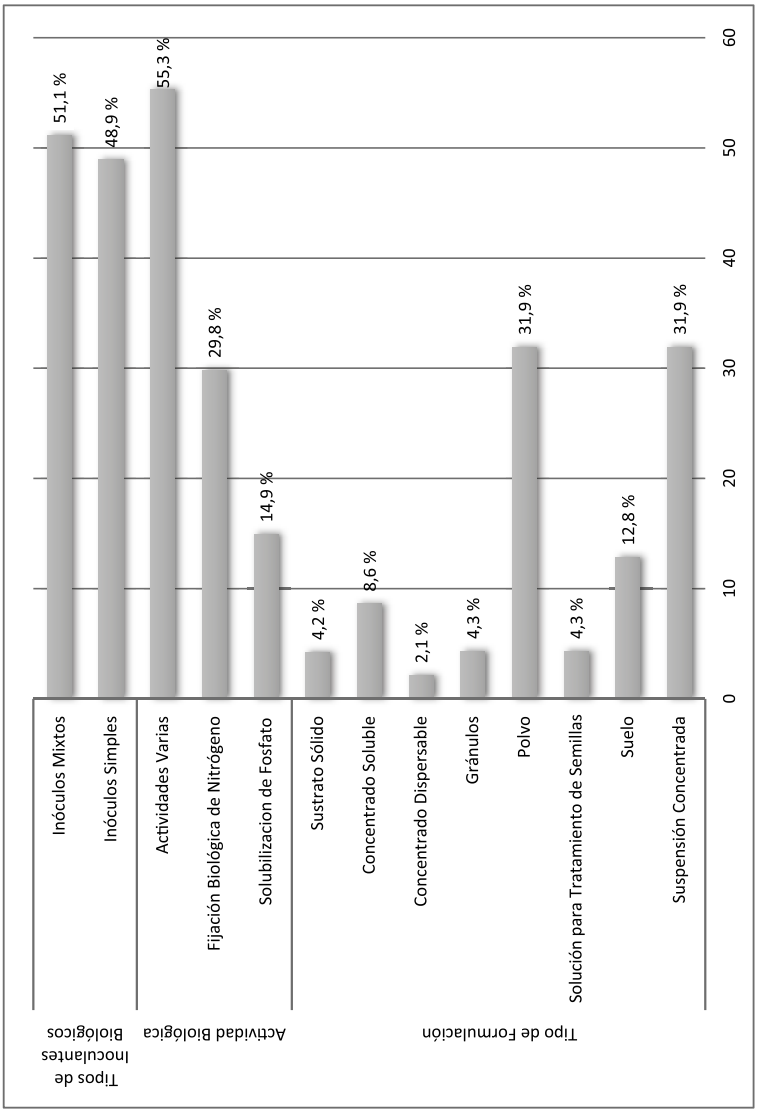

Ilustración 2
Características de inoculantes biológicos en Colombia
Fuente: Elaboración propia (2017). Datos tomados del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); se consultó el listado de Productos Bioinsumos con fecha de actualización a septiembre 23 de 2016 («Instituto Colombiano Agropecuario-ICA», s. f.).

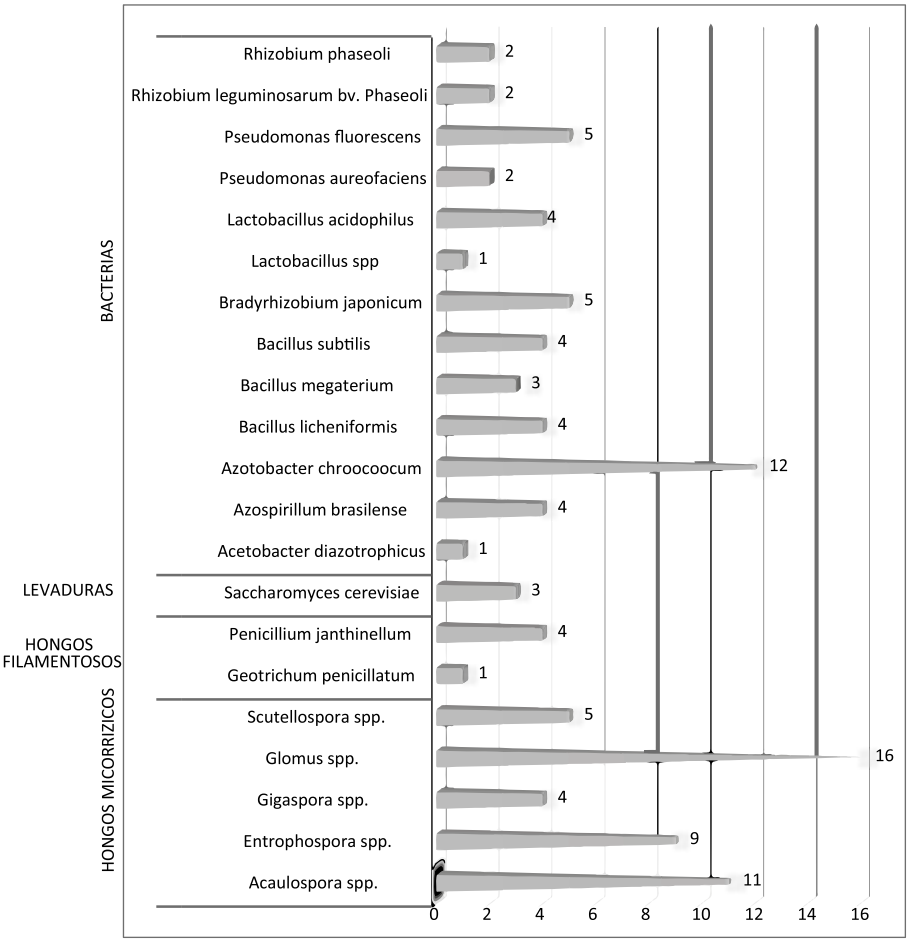

Ilustración 3
Microorganismos empleados para el desarrollo de inoculantes biológicos registrados ante el ICA
Fuente: Elaboración propia (2017). Datos tomados del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). se consultó el listado de Productos Bioinsumos con fecha de actualización a septiembre 23 de 2016 («Instituto Colombiano Agropecuario - ICA», s. f.).

Microorganismos empleados en el desarrollo de inoculantes biológicos

Por otra parte, en la Gráfico 2 se puede observar que los grupos microbianos utilizados para la producción de inoculantes corresponden a: hongos micorrízicos, hongos filamentosos, levaduras y

bacterias. Dentro de los más empleados en el desarrollo de inoculantes biológicos se encuentran los hongos micorrízicos del género *Glomus* y *Acaulospora,* y las bacterias *Azotobacter chroocoocum*, *Bradyrhizobium japonicum* y *Pseudomonas fluorescens*.

Cultivos autorizados

En relación a los cultivos de aplicación, los inoculantes biológicos se encuentran principalmente dirigidos para cultivos de gramíneas como el arroz y el pasto. De igual manera, a leguminosas como la soya y otros cultivos como el café y el algodón (Ver Gráfico3).

Discusión

La mayor parte de las empresas productoras de inoculantes biológicos en Colombia se concentran en tres departamentos, destacándose Cundinamarca y Antioquia como unas de las regiones más competitivas del país. Esta situación se relaciona con el hecho de que la producción de inoculantes requiere de tecnología e infraestructura necesarias, que permitan una producción a gran escala y con la mayor calidad posible (Grageda-Cabrera, Díaz-Franco, Peña Cabriales y Vera-Nuñez, 2012a). De igual manera, se aprecia que la mayor parte de departamentos que conforman la región Caribe colombiana, donde se obtienen diferentes cultivos como maíz, yuca, ñame, banano, guayaba, limón, mango y palma, no cuentan con empresas registradas ante el ICA para la producción y comercialización de inoculantes biológicos (Díaz et al., 2013). Lo anterior constituye una oportunidad para que agricultores, empresarios e institutos de investigación desarrollen inoculantes dirigidos a las necesidades de los cultivos de la región Caribe, ya que la utilización de microorganismos nativos para la elaboración de biofertilizantes presenta mayores posibilidades de efectividad en el campo, debido a que dichos microorganismos se encuentran adaptados a las condiciones del suelo (Bojórquez et al., 2010).

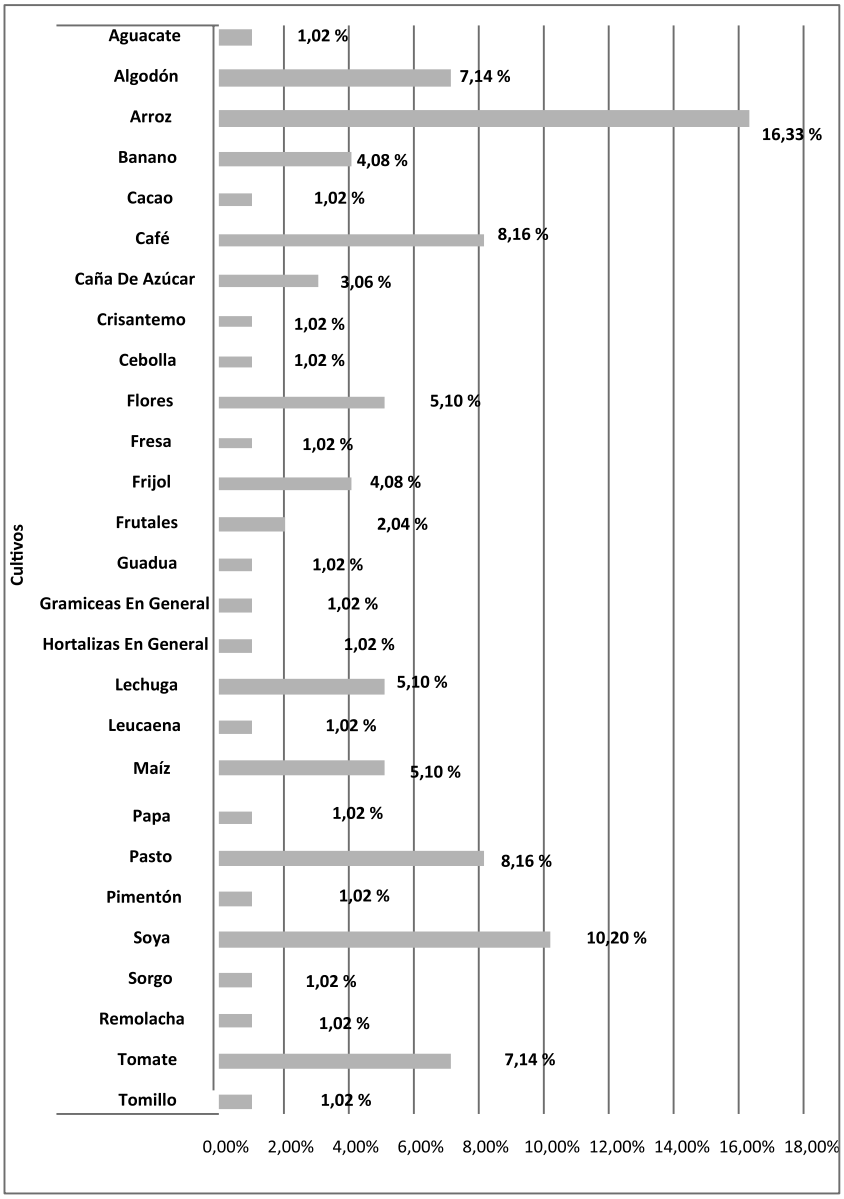

Ilustración 4
Número de inoculantes dirigidos por cultivo

Fuente: Elaboración propia (2017). Datos tomados del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); se consultó el listado de Productos Bioinsumos con fecha de actualización a septiembre 23 de 2016 («Instituto Colombiano Agropecuario-ICA», s. f.).

En relación a los inóculos mixtos, se considera que los beneficios a la planta se deben probablemente al efecto sinérgico que los microorganismos ejercen (Bashan, 1998; Cowan, 1999; Stephens y Rask, 2000). No obstante, la interacción de los microorganismos dentro de estas formulaciones (mixtas) es en gran parte desconocida (Bashan, de-Bashan, Prabhu, y Hernandez, 2014). El desarrollo de tales inoculantes requiere tener en cuenta la compatibilidad entre los microorganismos implicados, interacción con las plantas, eficiencia de sus efectos, tasa de crecimiento cuando interactúan, formación potencial de biofilm y dificultades para realizar el cultivo debido a los diferentes requerimientos nutricionales u otras condiciones de crecimiento in vitro (Bashan,de-Bashan, Prabhu y Hernández, 2014). Los más frecuentes en el listado del ICA fueron los productos a base de géneros de hongos micorrízicos, entre los cuales se destacan: *Glomus*, *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Scutellospora,* los cuales exhiben actividades biológicas varias. Los hongos micorrízicos contribuyen al estado nutricional de la planta a partir del incremento del volumen de exploración de las raíces, lo que conlleva a una mayor captación de agua y nutrientes como P, N, K y Ca. Asimismo, proveen protección contra ciertos patógenos e incrementan la tolerancia a los cambios de temperatura y acidez, y mejoran la estructura del suelo (Grageda-Cabrera, Díaz-Franco, Peña-Cabriales, y Vera-Nuñez, 2012b).

Los co-inóculos (mixtos), a partir de hongos micorrízicos registrados ante el ICA, están autorizados para una variedad de cultivos, entre los que se encuentran: frutales, hortalizas, gramíneas, cultivos de café y algodón. El género *Glomus* fue uno de los más empleados en los inoculantes biológicos producidos en Colombia. *Glomus* spp, es el género más grande de micorrizas arbusculares;

su efecto sobre la nutrición de las plantas se debe al transporte de iones minerales, principalmente el fósforo (Tsvetkov, Dzhambazova, Kondakova y Batchvarova, 2014). La inoculación con *Glomus* sp. Zac-19 afectó positiva y significativamente todas las variables de crecimiento y concentración de P en cítricos micropropagados (González-Chávez, Ferrera-Cerrato, Villegas-Monter, y Oropeza, 2000). Especies de *Glomus* como *G. mosseae* y *G. geosporum* han demostrado la capacidad de mejorar las relaciones hídricas de mandarina bajo condiciones de agua y sequía, incrementando variables como el crecimiento, carbohidratos, características fotosintéticas y actividades de enzimas antioxidantes (Wu, Zou, Xia, y Wang, 2007). *Glomus versiforme* BGC GD01C (Gv) aumentó la actividad de la fosfatasa ácida del suelo y, por consiguiente, el crecimiento de *Solanum nigrum* a partir de un mayor incremento en la adquisición de P en suelos adicionados con cadmio, lo cual resalta la potencialidad de esta especie para fines de fitorremediación en suelos contaminados con cadmio (Liu et al., 2015). La inoculación con *Bacillus megaterium* (bacteria solubilizadora de fosfato) y *Glomus intraradices* mejoró la micorrización y la biomasa del maíz (Bidondo et al., 2012).

Por otra parte, *Acaulospora* es el único género de la familia Acaulosporaceae; varios estudios han demostrado el efecto de esta micorriza arbuscular en diferentes cultivos. *Acaulospora spinosa y A. scrobiculata* mostraron una respuesta positiva en términos de niveles de colonización de raíces, formación de esporas, biomasa vegetal y rendimiento de grano en ocho variedades de arroz (Ammani y Rao, 1996; Taylor, Walker y Bending, 2014). En otro estudio se inoculó *Acaulospora spinosa* XJ27 en raíces de tomate produciendo un aumento en la biomasa, cantidad de licopeno y rendimiento de las plantas (Ke et al., 2016).

En relación a los co-inóculos bacterianos encontrados en el listado del ICA, se destacan los conformados por *Azotobacter choroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtillis* y *Bacillus megaterium*. Las formulaciones polimicrobianas que contienen diversas bacterias rizosféricas con diferentes funciones tales como fijación de nitrógeno, solubilización de fosfato y biocontrol son atractivas, ya que se pueden aprovechar estos mecanismos para promover el crecimiento de diferentes tipos de cultivo, pero sus formulaciones son técnicamente complejas (Reddy y Saravanan, 2013). Un inoculante que contenía *Klebsiella pneuminiae*, *Pseudomona fluorescens* y *Citrobacter freundii* fue utilizado para estimular el cultivo de arroz, observándose un incremento del 20-30 % en la producción y una disminución de la utilización de úrea en un 50 %, lo cual disminuye los costos de producción (Reddy y Saravanan, 2013). Por otro lado, es probable que la mayoría de los casos de control biológico de origen natural resulten de mezclas de microorganismos en lugar de altas poblaciones de un solo antagonista, por lo tanto, la introducción de una mezcla de agentes de biocontrol podría ser más semejante a lo que ocurre en la naturaleza (Raupach y Kloepper, 1998). *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis* y *Curtobacterium flaccumfaciens* fueron evaluados solos y en combinación contra fitopatógenos de pepino, estableciéndose que hubo una tendencia general en todos los experimentos hacia una mayor supresión contra los fitopatógenos de pepino, usando la mezcla de estos agentes de biocontrol (Raupach y Kloepper, 1998).

Por otra parte, de manera individual y haciendo parte de inóculos mixtos, se resalta como bacteria más empleada en la elaboración de inoculantes biológicos con registro ICA a *Azotobacter choroococcum*, este es un bacilo Gram negativo diazotrófico no simbió-

tico de vida libre, que habita principalmente en suelos neutrales o alcalinos, cuyo uso como biofertilizante fue propuesto por primera vez por Gerlach y Voel en 1902 con el objetivo de suplementar el suelo con nitrógeno (Sethi y Adhikary, 2012; Wani, Chand, Wani, Ramzan y Hakeem, 2016). Se ha reportado que *Azotobacter* posee una alta capacidad de reducción del acetileno y es capaz de fijar entre 2-15 mg N/g de glucosa consumida (Sethi y Adhikary, 2012). Sin embargo, la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas por *Azotobacter* no solo está ligado a su capacidad de fijar nitrógeno, otros dos mecanismos parecen estar involucrados en este proceso, como es la producción de fitohormonas (alteran el crecimiento y morfología de las plantas) y la capacidad de reducir nitratos (incrementa la acumulación de nitrógeno en las plantas) (Wani, Chand, y Ali, 2013; Wani et al., 2016).

Azotobacter chroococcum posee una alta tasa de crecimiento y capacidad de tolerar diferentes variables medioambientales, lo que le permite ser utilizada como biofertilizante (Sethi y Adhikary, 2012). En este sentido, Kızılkaya evaluó la respuesta de rendimiento y las concentraciones de nitrógeno del trigo de primavera (Triticum aestivum), inoculando las semillas con 10 cepas nativas de *Azotobacter chroococcum* aisladas en Anatolia del Norte, Turquía y *A. chroococcum* cepa Beijerinck 1901 (DSMZ 2286). Los resultados mostraron que todas las cepas tuvieron un efecto positivo sobre el rendimiento y concentración de N en el trigo. No obstante, una de las cepas nativas ensayadas identificada como *A. chroococcum* RK49 fue la que mostró mayor efecto en el rendimiento e incremento de la producción del grano, lo que sugiere que el uso de cepas nativas podría ser adecuado para la producción de biofertilizantes (Kızılkaya, 2008). Por su parte Milošević, Tintor y Cvijano-

vić, (2012) evaluaron el efecto de la inoculación con *Azotobacter chroococcum* cepa 86 sobre el rendimiento del trigo y la calidad de la semilla, reportando que la inoculación incrementa la energía de germinación del 1 al 9 % y mejora la viabilidad de la semilla de 2 al 8 %, lo que sugiere la importancia económica y ecológica de la aplicación de este microorganismo.

La fijación simbiótica de nitrógeno es un componente vital en las prácticas agrícolas. En condiciones limitadas de nitrógeno, los rizobios pueden inducir la formación de estructuras especializadas en raíces o tallos de su hospedero, dentro del cual se convierte en su forma endosimbiótica, el bacteroide, el cual convierte el nitrógeno en amonio, quedando este último disponible para la planta (Broughton, Zhang, Perret y Staehelin, 2003). Entre los rizobios, *Bradyrhizobium japonicum* es la especie de mayor importancia en la agricultura, debido a su capacidad de formar nódulos en las raíces de soya (*Glycine max*), leguminosa de alto valor nutricional (Kaneko et al., 2002). Como el nitrógeno es un factor limitante para el desarrollo y la productividad de la soya, la actividad del *Bradyrhizobium* es fundamental, tanto desde el punto de vista económico como ambiental (Panzieri, Marchettini y Hallam, 2000). *B. japonicum* ha sido ampliamente utilizado para producir bioinoculantes líquidos y sólidos para su aplicación en semillas antes de la siembra (Menéndez et al., 2014). El costo del inóculo es relativamente bajo, y una vez introducidas al suelo las bacterias pueden persistir durante algún tiempo (3-4 años), lo que conlleva a una reducción de la utilización de fertilizantes químicos (Panzieri, Marchettini y Hallam, 2000). Los suelos usualmente están desprovistos de *B. japonicum* al menos que la soya sea cultivada durante 5 o más años, por lo que

la inoculación de las semillas es indispensable antes de la siembra, principalmente si el cultivo se realiza por primera vez (Solomon, Pant y Angaw, 2012). Este mismo estudio estableció que la inoculación de la soya con *B. japonicum* aumenta el rendimiento en el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina, el rendimiento de la semilla, el peso de mil semillas, la biomasa seca por encima del suelo y la absorción total de nitrógeno (Solomon, Pant y Angaw, 2012).

Las *Pseudomonas* son un importante componente de la rizósfera y algunas especies pueden actuar como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal, donde estas especies ejercen su efecto beneficioso a través de diversos mecanismos, pero principalmente por la exclusión activa de patógenos de la rizósfera; como es el caso de *Pseudomonas fluorescens,* la cual es capaz de solubilizar fosfatos e inhibir el crecimiento de hongos fitopatógenos (Park, Lee y Son, 2009). Su uso como agente de biocontrol está dado por su capacidad de sintetizar un amplio rango de antibióticos y otros metabolitos secundarios, además de producir cianuro de hidrógeno y sideróforos que pueden inhibir el crecimiento de fitopatógenos (Paulsen et al., 2005).

En relación al tipo de formulación, el mayor porcentaje correspondió a la fórmula sólida, principalmente polvo (incluye polvo seco predominantemente, polvo mojable y polvo de aplicación directa) y suelo. Lo anterior se relaciona con el hecho de que una de las formas de propagación de los hongos micorrízicos arbusculares, se basa en la colocación de esporas o propágulos en un suelo previamente esterilizado y siembra de semilla de una planta micorrícica, para posteriormente utilizarse como un inoculante (aislamiento de

consorcios de hongos micorrícicos arbusculares de plantas medicinales y su efecto en el crecimiento de vinca) (Catharanthus roseus).

En cuanto a la formulación líquida, la mayoría de inóculos bacterianos se presentan en suspensión concentrada. Los inoculantes líquidos presentan varias ventajas en comparación con los inoculantes sólidos, entre estas su fácil manejo y mayor vida útil. Asimismo, permiten la inclusión de nutrientes, protectores e inductores celulares, y su aplicación se puede hacer por agua de riego, por gravedad o presurizado (Bashan et al., 2014; Bojórquez et al., 2010). De igual manera, el agricultor tiene un mejor control de la cantidad aplicada al manejarse en volumen y no en peso (Bojórquez et al., 2010). En contraste, una de sus desventajas es el almacenamiento en frío para el mantenimiento de su vida útil. Los inoculantes líquidos que contienen concentraciones de 2×10^9 células por ml son muy comunes, lo que permite bajas tasas de aplicación y mayor eficiencia en su uso (Schulz y Thelen, 2008).

Por último, en referencia a los principales cultivos de aplicación contemplados para los inoculantes biológicos registrados ante el ICA, el arroz se presenta como uno de los más frecuentes. Esto concuerda con Sanjuán Pinilla, el cual manifiesta que el uso de biofertilizantes en Colombia se ha incrementado, especialmente en el sector arrocero (Sanjuán Pinilla y Moreno Sarmiento, 2010). De igual manera, Moreno en su estudio Industria de bioinsumos de uso agrícola en Colombia, reportaron a las hortalizas, algodón y el café como cultivos para los cuales se han desarrollado bioinsumos (Moreno, Rodríguez, Pérez y Buitrago, 2015).

CONCLUSIÓN

En Colombia, la mayoría de los inoculantes biológicos emplean en

su formulación hongos micorrízicos del género *Glomus* y *Acaulospora,* y la bacteria *Azotobacter chroocoocum* ampliamente reportados en la literatura por su acción biofertilizante. De igual manera, los inoculantes se caracterizan por sus actividades biológicas varias y por ser dirigidos principalmente al cultivo del arroz.

La producción de inoculantes biológicos se concentra en el departamento de Cundinarma, existiendo una nula producción en la mayoría de departamentos que conforman la región Caribe. Esta situación constituye un reto para los agricultores, empresarios e institutos de investigación del Caribe colombiano en la generación de inoculantes a partir de cepas adaptadas a las propias condiciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Accinelli, C., Saccà, M. L., Abbas, H. K., Zablotowicz, R. M. y Wilkinson, J. R. (2009). Use of a granular bioplastic formulation for carrying conidia of a non-aflatoxigenic strain of Aspergillus flavus. *Bioresource technology, 100*(17), 3997-4004.

Acevedo, E., Galindo-Castaneda, T., Prada, F., Navia, M. y Romero, H. M. (2014). Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) in Colombia. *Applied Soil Ecology, 80*, 26-33.

Acevedo-Sandoval, O., Ortiz-Hernández, E., Cruz-Sánchez, M. y Cruz-Chávez, E. (2004). El papel de óxidos de hierro en suelos. *Terra Latinoamericana, 22*(4), 485-497.

Agerer, R. (2001). Exploration types of ectomycorrhizae. *Mycorrhiza, 11*(2), 107-114.

Aguado-Santacruz, G. A., Moreno-Gómez, B., Jiménez-Francisco, B., García-Moya, E., y Preciado-Ortiz, R. E. (2012). Impacto de los sideróforos microbianos y fitosidéforos en la asimilación de

hierro por las plantas: una síntesis. *Revista fitotecnia mexicana, 35(*1), 9-21.

Ahemad, M. y Kibret, M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *Journal of King Saud University-Science, 26*(1), 1-20.

Ahmad, F., Ahmad, I. y Khan, M. S. (2008). Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. *Microbiological research, 163*(2), 173-181.

Alberty, R. A. (2005). Thermodynamics of the mechanism of the nitrogenase reaction. *Biophysical chemistry*, *114*(2), 115-120.

Ammani, K. y Rao, A. S. (1996). Effect of two arbuscular mycorrhizal fungi Acaulospora spinosa and A. scrobiculata on upland rice varieties. *Microbiological research, 151*(3), 235-237.

Aristizábal Sepúlveda, O. L. (2013). Evaluación de la comercialización y mercadeo de los Bioinsumos de uso agrícola registrados en Colombia. Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado a partir de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/handle/10567/1539

Artursson, V., Finlay, R. D. y Jansson, J. K. (2006). Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. *Environmental microbiology*, *8*(1), 1-10.

Barbieri, P. y Galli, E. (1993). Effect on wheat root development of inoculation with an Azospirillum brasilense mutant with altered indole-3-acetic acid production. *Research in Microbiology, 144*(1), 69-75.

Bashan, Y. (1998). Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotechnology advances, 16*(4), 729-770.

Bashan, Y., de-Bashan, L. E., Prabhu, S. R. y Hernandez, J. P. (2014). Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant techno-

logy: formulations and practical perspectives (1998-2013). *Plant and Soil, 378*(1-2), 1-33.

Bidondo, L. F., Bompadre, J., Pergola, M., Silvani, V., Colombo, R., Bracamonte, F. y Godeas, A. (2012). Differential interaction between two Glomus intraradices strains and a phosphate solubilizing bacterium in maize rhizosphere. *Pedobiologia, 55*(4), 227-232.

Bojórquez, A. D. A., Gutiérrez, C. G., Báez, J. R. C., Sánchez, M. Á. A., Montoya, L. G. y Pérez, E. N. (2010). Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. *Ra Ximhai, 6*(1), 51-56.

Broughton, W. J., Zhang, F., Perret, X. y Staehelin, C. (2003). Signals exchanged between legumes and Rhizobium: agricultural uses and perspectives. *Plant and Soil, 252*(1), 129-137.

Buono, N. I. y Ulla, E. L. (2016). Efectos de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fosfato en tabaco (Nicotiana tabacum L.) y pimiento (Capsicum annuum L.) en condiciones controladas. *Revista agronómica del noroeste argentino, 36*(2), 45-54.

Camelo, M., Vera, S. P. y Bonilla, R. R. (2011). Mecanismos de acción de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 12*(2), 159-166.

Cowan, M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews, 12*(4), 564-582.

De Souza, R., Beneduzi, A., Ambrosini, A., Da Costa, P. B., Meyer, J., Vargas, L. K., Passaglia, L. M. (2013). The effect of plant growth-promoting rhizobacteria on the growth of rice (Oryza sativa L.) cropped in southern Brazilian fields. *Plant and soil, 366*(1-2), 585-603.

Dell'Amico, J. M., Rodríguez, P., Torrecillas, A., Morte, A., y Sánchez-Blanco, M. de J. (2002). Influencia de la micorrización en el crecimiento y las relaciones hídricas de plantas de tomate so-

metidas a un ciclo de sequía y recuperación. *Cultivos Tropicales, 23*(1), 29-34.

Díaz, M. A., Aranza, Y. R., Gallo, A. O., Vega, J. Y., Robles, R. B. y others. (2013). Composición de la economía de la región Caribe de Colombia. Banco de la república-economía regional. Recuperado a partir de: https://ideas.repec.org/p/col/000103/013863.html

Dodd, I. C., Zinovkina, N. Y., Safronova, V. I. y Belimov, A. A. (2010). Rhizobacterial mediation of plant hormone status. *Annals of Applied Biology, 157*(3), 361-379.

Duponnois, R. y Garbaye, J. (1991). Effect of dual inoculation of Douglas fir with the ectomycorrhizal fungus Laccaria laccata and mycorrhization helper bacteria (MHB) in two bare-root forest nurseries. *Plant and Soil, 138*(2), 169-176.

Encinas, M. S. y García, L. M. (1997). Diagnóstico visual de la clorosis férrica. ITEA. *Producción vegetal, 93*(1), 7-22.

Fernández, M. T. y Rodríguez, H. (2005). *El papel de la solubilización de fósforo en los biofertilizantes microbianos*. Recuperado a partir de: http://repositoriodigital.academica.mx/jspui/handle/987654321/382595

Fortin, J. A., Bécard, G., Declerck, S., Dalpé, Y., St-Arnaud, M., Coughlan, A. P. y Piché, Y. (2002). Arbuscular mycorrhiza on root-organ cultures. *Canadian Journal of Botany, 80*(1), 1-20.

Frey-Klett, P., Garbaye, J. y Tarkka, M. (2007). The mycorrhiza helper bacteria revisited. *New phytologist, 176*(1), 22-36.

Gamalero, E., Trotta, A., Massa, N., Copetta, A., Martinotti, M. G. y Berta, G. (2004). Impact of two fluorescent pseudomonads and an arbuscular mycorrhizal fungus on tomato plant growth, root architecture and P acquisition. *Mycorrhiza, 14*(3), 185-192.

Glick, B. R. (2012). Plant growth-promoting bacteria: mecha-

nisms and applications. *Scientifica*. Recuperado a partir de: https://www.hindawi.com/journals/scientifica/2012/963401/?viewType=Print&viewClass=Print

González-Chávez, M. C., Ferrera-Cerrato, R., Villegas-Monter, A. y Oropeza, J. L. (2000). Selección de sustratos de crecimiento en microplántulas de cítricos inoculadas con Glomus sp. Zac-19. *Terra, 18*(4), 369-377.

Goswami, D., Thakker, J. N. y Dhandhukia, P. C. (2016). Portraying mechanics of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): A review. *Cogent Food & Agriculture, 2*(1), 1127-500.

Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J. y Vera-Nuñez, J. A. (2012a). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3*(6), 1261-1274.

Grageda-Cabrera, O. A., Díaz-Franco, A., Peña-Cabriales, J. J., y Vera-Nuñez, J. A. (2012b). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas, 3*(6), 1261-1274.

Greenshields, D. L., Liu, G., Feng, J. I. E., Selvaraj, G. y Wei, Y. (2007). The siderophore biosynthetic gene SID1, but not the ferroxidase gene FET3, is required for full Fusarium graminearum virulence. *Molecular plant pathology, 8*(4), 411-421.

Gurdeep, K. y Reddy, M. S. (2015). Effects of phosphate-solubilizing bacteria, rock phosphate and chemical fertilizers on maize-wheat cropping cycle and economics. *Pedosphere, 25*(3), 428-437.

Herridge, D. F., Peoples, M. B. y Boddey, R. M. (2008). Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. *Plant and Soil, 311*(1-2), 1-18.

Hoffman, B. M., Lukoyanov, D., Yang, Z. Y., Dean, D. R. y Seefeldt, L. C. (2014). Mechanism of nitrogen fixation by nitrogenase: the next stage. *Chemical reviews, 114*(8), 4041-4062.

Höfte, M., Seong, K. Y., Jurkevitch, E. y Verstraete, W. (1991). Pyoverdin production by the plant growth beneficial Pseudomonas strain 7NSK2: Ecological significance in soil. *En Iron Nutrition and Interactions in Plants,* 289-297. Springer. Recuperado a partir de http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-3294-7_35

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (s. f.). Recuperado 22 de febrero de 2017, a partir de http://www.ica.gov.co/

Jeffries, P., Gianinazzi, S., Perotto, S., Turnau, K. y Barea, J. M. (2003). The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and fertility of soils, 37*(1), 1-16.

Jones, K. A. y Burges, H. D. (1998). Technology of formulation and application. *En Formulation of Microbial Biopesticides,* 7-30. Springer. Recuperado a partir de http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4926-6_2

Kaiser, K. y Guggenberger, G. (2000). The role of DOM sorption to mineral surfaces in the preservation of organic matter in soils. *Organic geochemistry, 31*(7), 711-725.

Kaneko, T., Nakamura, Y., Sato, S., Minamisawa, K., Uchiumi, T., Sasamoto, S.,… others. (2002). Complete genomic sequence of nitrogen-fixing symbiotic bacterium Bradyrhizobium japonicum USDA110. *DNA research, 9*(6), 189-197.

Kavadia, A., Vayenas, D. V., Pavlou, S. y Aggelis, G. (2008). Dynamics of free-living nitrogen-fixing bacterial populations and nitrogen fixation in a two-prey–one-predator system. *Ecological modelling, 218*(3), 323-338.

Ke, L. I., Jian-jun, X. U., Lu-yao, W., Chu-nan, W., Chen, Y. U. y Jian-hua, G. U. O. (2016). Effects of Acaulospora spinosa on plant growth and lycopene related genes (psy1 and psy2) expression of tomato. *Yingyong Shengtai Xuebao, 27*(2). Re-

cuperado a partir de: http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=-crawler&jrnl=10019332&AN=114533302&h=myRca%2BfAl-FO3R6KCbi4KOLotcWWKl2hDYjGTLS7%2F9Xna5I7tuR3Lz-PLoSZ70rERhLWw3JCe5tN0D%2BZXTkztnNg%3D%3D&crl=c

Khaitov, B., Patiño-Ruiz, J. D., Pina, T. y Schausberger, P. (2015). Interrelated effects of mycorrhiza and free-living nitrogen fixers cascade up to aboveground herbivores. *Ecology and evolution, 5*(17), 3756-3768.

Kim, K. Y., Jordan, D. y McDonald, G. A. (1997). Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity. *Biology and fertility of soils, 26*(2), 79-87.

Kızılkaya, R. (2008). Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (Triticum aestivum) inoculated with Azotobacter chroococcum strains. *Ecological Engineering, 33*(2), 150-156.

Kudoyarova, G. R., Arkhipova, T. N. y Melent'ev, A. I. (2015). Role of bacterial phytohormones in plant growth regulation and their development. *En Bacterial metabolites in sustainable agroecosystem*, 69-86. Springer. Recuperado a partir de: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-24654-3_4

Kumar, A., Bahadur, I., Maurya, B. R., Raghuwanshi, R., Meena, V. S., Singh, D. K. y Dixit, J. (2015). Does a plant growth promoting rhizobacteria enhance agricultural sustainability. *J Pure Appl Microbiol, 9*(1), 715-724.

Liu, H., Yuan, M., Tan, S., Yang, X., Lan, Z., Jiang, Q., Jing, Y. (2015). Enhancement of arbuscular mycorrhizal fungus (Glomus versiforme) on the growth and Cd uptake by Cd-hyperaccumulator Solanum nigrum. *Applied Soil Ecology, 89*, 44-49.

Luna Martínez, L., Martínez Peniche, R. A., Hernández Iturriaga, M.,

Arvizu Medrano, S. M., y Pacheco Aguilar, J. R. (2013). Caracterización de rizobacterias aisladas de tomate y su efecto en el crecimiento de tomate y pimiento. *Revista fitotecnia mexicana, 36*(1), 63-69.

Martínez, L. B. y Pugnaire, F. I. (2009). Interacciones entre las comunidades de hongos formadores de micorrizas arbusculares y de plantas. Algunos ejemplos en los ecosistemas semiáridos. *Revista Ecosistemas, 18*(2). Recuperado a partir de http://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/65

Meena, V. S., Maurya, B. R. y Verma, J. P. (2014). Does a rhizospheric microorganism enhance K+ availability in agricultural soils? *Microbiological research, 169*(5), 337-347.

Menéndez, C., Trujillo, L. E., Ramírez, R., González-Peña, D., Espinosa, D., Enríquez, G. A. y Hernández, L. (2014). Production of a liquid Bradyrhizobium japonicum inoculant with high impact on the mechanized sowing of soybean in Cuba. *Biotecnología Aplicada, 31*(2), 116-120.

Milošević, N., Tintor, B. y Cvijanović, G. (2012). Effect of inoculation with Azotobacter chroococcum on wheat yield and seed quality. En *International Conference: Conventional and molecular breeding of field and vegetable crops, Novi Sad, Serbia,* (4). Recuperado a partir de: http://www.rombio.eu/rbl3vol17/16.pdf

Mohammadi, K. y Sohrabi, Y. (2012). Bacterial biofertilizers for sustainable crop production: a review. *ARPN J Agric Biol Sci, 7*(5), 307-316.

Molina, L., Mahecha, L., Medina, S. y others. (2005). Importancia del manejo de hongos micorrizógenos en el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 18*(2), 162-175.

Montañez, A., Blanco, A. R., Barlocco, C., Beracochea, M. y Sicardi,

M. (2012). Characterization of cultivable putative endophytic plant growth promoting bacteria associated with maize cultivars (Zea mays L.) and their inoculation effects in vitro. *Applied Soil Ecology, 58*, 21-28.

Moreno, D. C. Z., Rodríguez, L. F. R., Pérez, M. V. S. y Buitrago, R. R. B. (2015). Industria de bioinsumos de uso agrícola en Colombia. *Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica, 18*(1). Recuperado a partir de: http://revistas.udca.edu.co/index.php/act-div-cientifica/article/view/106

Munkvold, L., Kjøller, R., Vestberg, M., Rosendahl, S. y Jakobsen, I. (2004). High functional diversity within species of arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytologist, 164*(2), 357-364.

Noda, Y. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *Pastos y Forrajes, 32*(2), 1-1.

Orr, C. H., James, A., Leifert, C., Cooper, J. M. y Cummings, S. P. (2011). Diversity and activity of free-living nitrogen-fixing bacteria and total bacteria in organic and conventionally managed soils. *Applied and environmental microbiology, 77*(3), 911-919.

Ortíz-Castro, R., Contreras-Cornejo, H. A., Macías-Rodríguez, L. y López-Bucio, J. (2009). The role of microbial signals in plant growth and development. *Plant signaling & behavior, 4*(8), 701-712.

Panzieri, M., Marchettini, N. y Hallam, T. G. (2000). Importance of the Bradhyrizobium japonicum symbiosis for the sustainability of a soybean cultivation. *Ecological Modelling, 135*(2), 301-310.

Park, K.-H., Lee, C.-Y. y Son, H. J. (2009). Mechanism of insoluble phosphate solubilization by Pseudomonas fluorescens RAF15 isolated from ginseng rhizosphere and its plant growth-promoting activities. *Letters in applied microbiology, 49*(2), 222-228.

Parmar, P. y Sindhu, S. S. (2013). Potassium solubilization by rhizos-

phere bacteria: influence of nutritional and environmental conditions. *Journal of Microbiology Research, 3*(1), 25-31.

Pati, B. R., Sengupta, S. y Chandra, A. K. (1995). Impact of selected phyllospheric diazotrophs on the growth of wheat seedlings and assay of the growth substances produced by the diazotrophs. *Microbiological Research, 150*(2), 121-127.

Paulsen, I. T., Press, C. M., Ravel, J., Kobayashi, D. Y., Myers, G. S., Mavrodi, D. V., others. (2005). Complete genome sequence of the plant commensal Pseudomonas fluorescens Pf-5. *Nature biotechnology, 23*(7), 873-878.

Pedraza, R. O., Teixeira, K. R., Scavino, A. F., de Salamone, I. G., Baca, B. E., Azcón, R., Bonilla, R. (2010). Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Revisión. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 11*(2), 155-164.

Rainey, P. B. (1999). Adaptation of Pseudomonas fluorescens to the plant rhizosphere. *Environmental Microbiology, 1*(3), 243-257.

Rao, N. S. (2016). *Advances in agricultural microbiology. Elsevier*. Recuperado a partir de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ho2GDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Preparation+and+utilization+of+phosphate+biofertilizers+using+agricultural+waste&ots=9UIXUuko8v&sig=6ZDbYQvQynwPwzbQFF5XxFSyR1s

Raupach, G. S. y Kloepper, J. W. (1998). Mixtures of plant growth-promoting rhizobacteria enhance biological control of multiple cucumber pathogens. *Phytopathology, 88*(11), 1158-1164.

Reddy, C. A. y Saravanan, R. S. (2013). Polymicrobial multi-functional approach for enhancement of crop productivity. *Adv Appl Microbiol, 82*, 53-113.

Rodríguez, H. y Fraga, R. (1999). Phosphate solubilizing bacteria

and their role in plant growth promotion. *Biotechnology advances, 17*(4), 319-339.

Rosset, P. M. R., R González, W., Hruska, A. J., Calvacanti, J. S. B., Kijne, J. W., Hargreaves, G. H., others. (2011). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura: la gestión de los sistemas en situación de riesgoThe state of the world's land and water resources for food and agriculture. *FAO, Roma (Italia) Mundi-Prensa* (España). Recuperado a partir de: http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=ORTON.xis&B1=Buscar&formato=1&cantidad=50&expresion=REGADIO

Sanjuán Pinilla, J. y Moreno Sarmiento, N. (2010). Aplicación de insumos biológicos: una oportunidad para la agricultura sostenible y amigable con el medioambiente. *Revista Colombiana de Biotecnología, 12*(1), 4-7.

Santi, C., Bogusz, D. y Franche, C. (2013). Biological nitrogen fixation in non-legume plants. *Annals of botany, 111*(5), 743-767.

Schulz, T. J. y Thelen, K. D. (2008). Soybean seed inoculant and fungicidal seed treatment effects on soybean. *Crop science, 48*(5), 1975-1983.

Sethi, S. K. y Adhikary, S. P. (2012). Azotobacter: a plant growth-promoting rhizobacteria used as biofertilizer. *Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology, 6*(1), 68-74.

Shridhar, B. S. (2012). Review: nitrogen fixing microorganisms. *International Journal of Microbiological Research, 3*(1), 4-52.

Sierra, B. E. G. (2008). Micorriza arbuscular. Recurso microbiológico en la agricultura sostenible. *Tecnología en Marcha, 21*(1), 191-201.

Solomon, T., Pant, L. M. y Angaw, T. (2012). Effects of inoculation by Bradyrhizobium japonicum strains on nodulation, nitrogen

fixation, and yield of soybean (Glycine max L. Merill) varieties on nitisols of Bako, Western Ethiopia. *ISRN Agronomy*, 2012. Recuperado a partir de http://downloads.hindawi.com/journals/isrn.agronomy/2012/261475.pdf

Stephens, J. H. G. y Rask, H. M. (2000). Inoculant production and formulation. *Field Crops Research, 65*(2), 249-258.

Taylor, A., Walker, C. y Bending, G. D. (2014). Dimorphic spore production in the genus Acaulospora. *Mycoscience, 55*(1), 1-4.

Tien, T. M., Gaskins, M. H. y Hubbell, D. H. (1979). Plant growth substances produced by Azospirillum brasilense and their effect on the growth of pearl millet (Pennisetum americanum L.). *Applied and Environmental Microbiology, 37*(5), 1016-1024.

Toro, M., Bazó, I. y López, M. (2008). Micorrizas arbusculares y bacterias promotoras de crecimiento vegetal, biofertilizantes nativos de sistemas agrícolas bajo manejo conservacionista. *Agronomía Tropical, 58*(3), 215-221.

Treseder, K. K. (2004). A meta-analysis of mycorrhizal responses to nitrogen, phosphorus, and atmospheric CO2 in field studies. *New Phytologist, 164*(2), 347-355.

Tsvetkov, I., Dzhambazova, T., Kondakova, V., y Batchvarova, R. (2014). Mycorrhizal fungi Glomus spp. and Trichoderma spp. in viticulture (review). *Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20*(4), 849-855.

Vega-Celedón, P., Canchignia Martínez, H., González, M. y Seeger, M. (2016). Biosíntesis de ácido indol-3-acético y promoción del crecimiento de plantas por bacterias. *Cultivos Tropicales, 37*, 33-39.

Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S. y Nasrulhaq Boyce, A. (2016). Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability-a review. *Molecules, 21*(5), 573.

Vessey, J. K. (2003). Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and soil, 255*(2), 571-586.

Wang, H., Shen, L. I. U., Zhai, L., Zhang, J., Ren, T., Fan, B. y Liu, H. (2015). Preparation and utilization of phosphate biofertilizers using agricultural waste. *Journal of Integrative Agriculture, 14*(1), 158-167.

Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q. y Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. *International Journal of Molecular Sciences, 14*(4), 7370-7390.

Wani, S. A., Chand, S., Wani, M. A., Ramzan, M. y Hakeem, K. R. (2016). Azotobacter chroococcum–A Potential Biofertilizer in Agriculture: An Overview. En *Soil Science: Agricultural and Environmental Prospectives*, 333-348. Springer. Recuperado a partir de: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-34451-5_15

Wani, S. A., Chand, S. y Ali, T. (2013). Potential use of Azotobacter chroococcum in crop production: an overview. *Current Agriculture Research Journal, 1*(1), 35-38.

Wittwer, S. (2016). An Overview of Agricultural Microbiology. *Advances In Agricultural Microbiology*. Recuperado a partir de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ho2GDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR17&dq=An+Overview+of+Agricultural+Microbiology+&ots=9UIXUukt8A&sig=mtUiCK4FZbu8JZZdma06ntXMBxE

Wong, W. S., Tan, S. N., Ge, L., Chen, X., y Yong, J. W. H. (2015). The importance of phytohormones and microbes in biofertilizers. *En Bacterial metabolites in sustainable agroecosystem*, 105-158. Springer. Recuperado a partir de: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-24654-3_6

Wu, Q.-S., Zou, Y. N., Xia, R. X. y Wang, M. Y. (2007). Five Glomus species affect water relations of Citrus tangerine during drought

stress. *Bot Stud, 48*(2), 147-154.

Xie, Z. P., Staehelin, C., Vierheilig, H., Wiemken, A., Jabbouri, S., Broughton, W. J., Boller, T. (1995). Rhizobial nodulation factors stimulate mycorrhizal colonization of nodulating and nonnodulating soybeans. *Plant Physiology, 108*(4), 1519-1525.

Zhan, J. y Sun, Q. (2011). Diversity of free-living nitrogen-fixing microorganisms in wastelands of copper mine tailings during the process of natural ecological restoration. J*ournal of Environmental Sciences, 23*(3), 476-487.

Zörb, C., Senbayram, M. y Peiter, E. (2014). Potassium in agriculture–status and perspectives. *Journal of Plant Physiology, 171*(9), 656-669.

Cómo citar en este capítulo
Pérez Lavalle, L., Bolívar Anillo, H. J., & Díaz Pérez, A. (2017). Biofertilizantes en Colombia. En H. H. Estrada-López, H. G. Saumett-España, M. A. Iglesias-Navas, M. J. Bahamón, A. M. Cáceres-Martelo, C. E. Restrepo Flórez, . . . A. Díaz Pérez, *Productos de confitería nutracéutica. Una opción empresarial para cultivadores de frutas y hortalizas* (pp.179-222). Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.

El libro muestra la producción de confitería saludable, es decir productos a los que se les han adicionado los nutrientes de frutas y hortalizas de la región, respondiendo a la tendencia de la sociedad de consumir alimentos saludables con la delicia de la golosina; es una actitud que se encuentra en todas las personas que saben que estar sano es buscar el bienestar físico. Eso se nota en la preferencia por los alimentos saludables que tengan algún tipo de innovación, así sean productos tradicionales pero presentados de manera a los que se les adicionen componentes nutricionales que mejoren su aceptación; se trata de alimentos naturales que se encuentran en tiendas, donde lo típico y el ambiente del campo es recreado para aumentar el sentido del producto en su entorno natural. Es una tendencia que hace pensar que toda la sociedad está en la búsqueda de las cosas esenciales con la belleza de la simplicidad.

Las personas utilizan su derecho a buscar el bienestar, lo que explica el gran auge y el éxito de los negocios que utilizan los términos *fitness* y *bodys*, prestados de la lengua inglesa y que se refiere al cuidado del bienestar y salud física, logrados no solo a partir del desarrollo de una vida sana, sino también, y principalmente, del ejercicio continuado y sostenido en el tiempo. Esto se ha venido señalando en las ciudades como estilos de vida saludables y, por consiguiente, ciudades saludables, que hablan del tipo de activida-

ISBN 978-958-5430-23-5

9 789585 430235

EDICIONES UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR