



PREVIOS

SISTEMA DE PROSPECTIVA, VIGILANCIA E INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL

PROSPECTIVA
SECTORIAL



PILOTO:

**PROSPECTIVA SECTOR
AGROINDUSTRIAL CON ÉNFASIS
EN BIOTECNOLOGÍA**

**CENTRO DE BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL
REGIÓN PACÍFICO**



INSTITUTO DE PROSPECTIVA
innovación y gestión del conocimiento
Facultad de Ciencias de la Administración

Centro de Biotecnología Industrial SENA Palmira

SISTEMA DE PROSPECTIVA, VIGILANCIA E INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL

CASO PILOTO

PROSPECTIVA SECTOR AGROINDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN BIOTECNOLOGÍA PROSPECTIVA SECTORIAL

Versión 1.0

05/12/2017

CÉSAR ALVEIRO TRUJILLO

Director Regional

JOHNNATAN ANDRES FIGUEROA

Subdirector Centro de Biotecnología Industrial CBI Palmira

PATRICIA MONTEALEGRE

Coordinadora de Formación Integral, Promoción y Relaciones Corporativas.

Centro de Biotecnología Industrial. CBI Palmira

EQUIPO DE TRABAJO

Centro de Biotecnología Industrial - CBI

Constanza Montalvo Rodríguez
Ginna Alejandra Ordoñez Narvárez
Néstor Andrés Herrera Blanco
Jorge Alberto Vásquez Castillo
María Del Rosario Herrera
Adriana Maritza Terreros
Herliz Juliana Romo
Marco Tulio Vélez
Marcelo Aguilar
Afranio Cabal
Johana Acevedo
Paola Torres
Zayda Vera
Edgar Ortiz

Centro Agropecuario Cauca

Jhon Jairo Motta

Centro Internacional de Producción Limpia – LOPE

Luis Eduardo Enríquez

Instituto de Prospectiva Universidad del Valle

Leonel Leal
Jean Paul Pinto
Paola Castaño

Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria – ASTIN

Miguel Solís
Johanna Chamorro
Nidia Karina Mora

Grupo de Planeación Estratégica e Inteligencia Organizacional

Iveth Alexandra Gutiérrez Collazos
Francisco Mora



SERVICIO NACIONAL
DE APRENDIZAJE

José Antonio Lizarazo
Director General SENA

Emilio Eliécer Navia
Coordinador Sennova DG

Cesar Albeiro Trujillo
Director Regional Valle

Johnnatan Andrés Figueroa
Subdirector Centro de Biotecnología
Industrial Sena Palmira

Patricia Montealegre
Coordinadora Grupo de formación integral,
promoción y relaciones Corporativas, CBI
Palmira.

**Grupo de Investigación e Innovación en
Biotecnología**

**CASO PILOTO: PROSPECTIVA SECTOR
AGROINDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN
BIOTECNOLOGÍA**

Autores: SENNOVA Centro de Biotecnología
Industrial – CBI, Centro Nacional de Asistencia
Técnica a la Industria – ASTIN, Centro
Internacional de Producción Limpia – LOPE,
Instituto de Prospectiva Universidad del Valle.

Editorial: Servicio Nacional de Aprendizaje (978-
958-15)

ISBN
978-958-15-0360-5
Primera Edición

Diseño, diagramación y corrección de estilo:
Grupo de Planeación Estratégica e Inteligencia
Organizacional. Sistema Previos.

©Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Este
Libro salvo las excepciones previstas por la ley, no
puede ser reproducido por ningún medio, sin
previa autorización escrita del autor. Los textos
publicados son de propiedad intelectual del autor
y pueden utilizarse con propósitos educativos y
académicos, siempre que se cite el autor y la
publicación. Las opiniones aquí contenidas son
responsabilidad del autor y no reflejan
necesariamente el pensamiento del editor del
SENA.

Palmira, Colombia Agosto de 2018.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Presentación

A nivel nacional el SENA ha consolidado la Unidad de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional, la cual tiene como finalidad implementar un conjunto de procesos estructurados que le permitan mejorar sustancialmente la capacidad de anticipación y acierto en la toma de decisiones estratégicas de la entidad, es decir, identificar aquellas que implican altos costos, altos impactos y efectos irreversibles.

Los Centros de formación Pacífico y su proceso Sennova en articulación con la unidad de Prospectiva, ha liderado a través de la gestión de la innovación y la competitividad el fortalecimiento de las capacidades de vigilancia estratégica e inteligencia organizacional, lo que permitió consolidar un equipo de trabajo multidisciplinario de profesionales de diferentes procesos misionales, para el desarrollo del proyecto prospectiva sectorial con énfasis en biotecnología agroindustrial.

La implementación de la metodología de trabajo permitió evaluar que identificaron cuatro escenarios de trabajo para el CBI Palmira al año 2030, las tendencias de crecimiento y los factores de cambio del sector en la región permitieron definir los planes futuros que garanticen la pertinencia de las acciones desarrolladas por el centro de formación en la región.

El documento Prospectiva Sectorial desarrollado como proyecto piloto en el Centro de Biotecnología Industrial presenta los resultados de la consolidación del estudio realizado por distintos actores y colaboradores Sena.

Ginna Alejandra Ordóñez Narvárez

Ing. Agroindustrial MSc. cPhD. Ciencias Agrarias

Líder Sennova CBI Palmira

Prólogo

El ejercicio de la planificación participativa e interdisciplinaria, establece la necesidad de recoger ideales colectivos que estén representados y anclados en un futuro próximo, para ello la prospectiva se convierte en el instrumento de reflexión estratégica para la orientación y toma de decisiones de la organización.

La prospectiva es la disciplina que asociada a otros procesos de planeación, permite el estudio del futuro, entendiendo este como un espacio de incertidumbre y de posibilidades que facilita la construcción de escenarios con la participación de diversos actores. De acuerdo a los lineamientos y el apoyo metodológico del Sistema de Prospectiva, vigilancia e inteligencia organizacional - Previos, el Centro de Biotecnología Industrial- CBI- Sena Palmira formula el documento Piloto de Prospectiva Sector Agroindustrial con énfasis en Biotecnología, ejercicio que se enriqueció vinculando la inteligencia colectiva de grupos interdisciplinarios para la obtención de resultados concretos, confirmando que la “mejor manera de predecir el futuro es crearlo”.

El documento Piloto de Prospectiva Sector Agroindustrial con énfasis en Biotecnología abordó las fases de Pre-prospectiva, Prospectiva y Pos-prospectiva, brindando elementos para la construcción de futuro alcanzable, no como un proceso de predicción, sino como la idealización del mañana en donde el Centro de Biotecnología prefiere estar, de esta manera no atiende a intereses individuales y representa los intereses colectivos planteando un futuro compartido de sus actores, en cada uno de sus posibles escenarios.

El documento piloto de prospectiva sectorial del CBI- SENA Palmira es la concreción de resultados obtenidos en cada una de las fases metodológicas sugeridas por el Sistema Previos. La fase de Pre-prospectiva tuvo en cuenta la revisión de antecedentes sectoriales en diferentes dimensiones del desarrollo, igualmente los conceptos de Agroindustria y Biotecnología que aportaron elementos para abordar la fase de Prospectiva donde se realizó el análisis del entorno sectorial, la definición de variables y tendencias y la aplicación de la metodología DOFA que permitió el análisis estratégico, el desarrollo de la matriz de priorización y la determinación de variables y tendencias que fueron discutidas con el panel de expertos aplicando el Ábaco de Regnier para la construcción de escenarios.

En la Fase de Pos-prospectiva se identificaron y formularon estrategias generales y por escenarios y su correspondiente análisis de flexibilidad estratégica para cada uno de ellos, desembocando en las conclusiones y recomendaciones que al final, representan el futuro adonde se quiere llegar y los compromisos que cada uno de los actores deben asumir.

En general este proceso aporta elementos para la formulación del Plan estratégico para los próximos diez años del CBI - SENA Palmira, plantea estrategias para enfrentar retos y establecer alianzas estratégicas con diferentes actores relacionados con la línea medular del Centro, establece la imperiosa necesidad de continuar adelantando ejercicios de vigilancia estratégica y prospectiva sectorial para el seguimiento del entorno, las tendencias y cambios para el ajuste de los escenarios y su adecuada planificación.

Este ejercicio es de gran valor académico para el Sena por su apuesta regional, en especial para el suroccidente del país en los departamentos que conforman la Región Pacífico, es necesario que se conozca y se difunda esta experiencia para que sirva de guía en otros centros y facilite la elaboración de planes que promuevan la competitividad en el país, así “La planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes”.

Jesús Afranio Cabal Lavado
Especialista en Planificación Urbano – Regional
Magister en Gestión Pública
Instructor Sena CBI Palmira

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. FASE I: PRE – PROSPECTIVA	15
1.1. Antecedentes	15
1.2. Sobre la Agroindustria	16
1.3 Sobre la Biotecnología	17
1.4. Equipo de Trabajo	18
2. FASE II: PROSPECTIVA	21
2.1. Análisis Estratégico del Entorno	21
2.1.1 Dimensión Económica.	23
2.1.2 Discusión de los resultados Dimensión Económica	30
2.2 Dimensión Socio Cultural.	31
2.2.1 Discusión de resultados en Dimensión Socio Cultural de la región	38
2.3 Dimensión Tendencias.	38
2.3.1 Discusión de resultados Dimensión Tendencias en biotecnología agroindustrial	45
2.4 Definición de Líneas de Trabajo	47
2.5 Análisis FODA: FORTALEZAS - OPORTUNIDADES - DEBILIDADES Y AMENAZAS	53
2.5.1 Metodología	53
2.5.2 Matriz FODA	53
2.5.3 Análisis Estratégico	58
2.5.4 Metodología Ábaco de Regnier	66
2.6 Construcción y Formulación de Escenarios	69
2.6.1 Escenario de la Zona de Consenso Positivo	69
2.6.2 Escenarios de la Zona de Incertidumbre	69
2.6.3 Escenario de la zona de incertidumbre	71

2.6.5 Escenario de la Zona de Consenso Negativo	74
3. FASE III: POS – PROSPECTIVA	76
3.1 Formulación de estrategias por escenarios	76
3.2 Análisis de Flexibilidad Estratégica	77
4. CONCLUSIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS	79
5. BIBLIOGRAFÍA	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ficha de caracterización e identificación de la temática para el proyecto de prospectiva sectorial	19
Tabla 2. Asignación de roles y actividades para el desarrollo de las dimensiones de prospectiva sectorial.	20
Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda.....	22
Tabla 4. Categorización de productos por relevancia. Fuente: Autoría propia. Equipo prospectiva SENA CBI.	23
Tabla 5. Información de vinculación a empleo de técnicos profesionales Sena Regional Valle en áreas asociadas al sector agroindustrial.....	29
Tabla 6. Amenazas de la Agroindustria vs. Oportunidades desde la Biotecnología	49
Tabla 7. Matriz de Priorización	60
Tabla 8. Tendencias y Factores de Cambio identificados para el 2030.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño Metodológico para un Proyecto de Prospectiva Sectorial en el Marco del Sistema Previos. Fuente: Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento 2017.	13
Figura 2. Esquema para la asociación de conceptos de Agroindustria y Biotecnología. Fuente: Elaboración propia a partir de FAO, 2010; FAO, 2011; Da Silva et al., 2013; COLCAPITAL, 2015).	18
Figura 3. Formato de la bitácora de registro para el ejercicio de vigilancia.	22
Figura 4. Tendencias en exportaciones de combustibles minerales. Fuente: Centro de Comercio Internacional 2017	24
Figura 5. Tendencias en exportaciones de productos cárnicos. Fuente: Centro de Comercio Internacional, 2017.....	25
Figura 6. Tendencia en exportaciones de: a) Productos Acuícolas. b) Productos lácteos frescos y maduros. c) Frutas y verduras. d) Café, canela y té Fuente: (Centro de Comercio Internacional, 2017).	26
Figura 7. Tendencias en exportaciones de a) Semillas b) Productos de molinería c) Cereales y d) Cacao.....	27

Figura 8. Ocupaciones con mayores vacantes solicitadas. Fuente (OLO & SENA, 2017).....	30
Figura 9. líneas de tendencias relacionadas con la Tasa General de Participación (TGP- color azul), Tasa de Ocupación (TO- color verde) y la Tasa de desempleo (TD- Color rojo), de la región del Pacífico colombiano. Fuente: DANE- GIH, 2017.....	33
Figura 10. Tendencias de la Agroindustria y la Biotecnología en los últimos años. Fuente: Elaboración propia equipo CBI	52
Figura 11. Panel de expertos	66
Figura 12. Zona de Consenso Positivo	67
Figura 13. Zona de Incertidumbre y Zona de Consenso Negativo.	68
Figura 14. Análisis del Espacio Morfológico	70
Figura 15. Caminos de Futuro posibles	71
Figura 16. Caminos de Futuro de Mayor Impacto.....	71
Figura 17. Análisis del Camino de Futuro 4 que da origen al Escenario B	72
Figura 18. Variables del Camino de Futuro 6 que dan origen al Escenario C.....	73
Figura 19. Análisis de Flexibilidad Estratégica.....	78
Figura 20. Elementos clave para afrontar los escenarios al 2030.....	78

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO 1. Bitácoras de Búsqueda
- ANEXO 2. Matriz FODA y priorización de variables
- ANEXO 3. Instrumento de validación por panel de expertos

INTRODUCCIÓN

El SENA es una entidad nacional que hace presencia en todos los rincones de Colombia a través de 117 Centros de Formación Integral. Su misión es el “desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando Formación Profesional Integral de manera gratuita”. Los aprendices egresados SENA son reconocidos como personal calificado y certificado en diferentes ocupaciones laborales en el país. Para llevar a cabo esta misión, se ha planteado entre sus objetivos, la planeación de estrategias que respondan a las necesidades regionales en las cuales el SENA hace presencia, y apostarle al desarrollo del sector agroindustrial, uno de los sectores de mayor crecimiento de los próximos 12 años.

Para ello ha planteado el proyecto de prospectiva sectorial, la cual se ha enfocado en la Biotecnología aplicada a la agroindustria, y su desarrollo en la región Pacífico. El Centro de Biotecnología Industrial CBI Palmira, con el apoyo de los Centros de las Regionales Valle, Cauca y Nariño iniciaron la vigilancia tecnológica del sector, y han avanzado en la elaboración del primer piloto de prospectiva sectorial.

En torno a estos resultados, se ha determinado que la Región Pacífico y su agroindustria, es uno de los sectores económicos de mayor impacto para el país. La riqueza en biodiversidad que representa la región costera, el intercambio comercial del complejo portuario industrial en Buenaventura y el desarrollo de cultivos como la caña de azúcar, frutales y hortalizas de los departamentos de Valle, Cauca y Nariño, han permitido la generación de investigación aplicada para avanzar en Ciencia, Tecnología e Innovación.

La biotecnología se ha definido como el conjunto de técnicas, métodos y procesos que utilizan a los microorganismos, plantas y animales para producir una amplia variedad de productos que benefician al ser humano. De allí que sus aplicaciones en la agroindustria, han generado avances en el desarrollo y mejoramiento de cultivos, alimentos procesados, bebidas fermentadas,

medicamentos sintéticos y naturales, entre otros. Por lo tanto, esta herramienta se plantea como la base de la investigación aplicada, con el fin de mejorar los procesos, optimizar los recursos y generar Bio productos de mayor calidad, valor agregado y menor costo. En la actualidad hay avances significativos en la mejora de procesos agroindustriales a través de otras áreas de investigación, y principalmente enfocadas a las grandes industrias, no obstante, la biotecnología ha logrado ser implementada como factor de innovación para los pequeños y medianos productores, incentivando su competitividad en el sector.

Finalmente, esta actividad permitió identificar los posibles escenarios y las estrategias futuras que el SENA debe abordar en cuatro aspectos importantes: La formación profesional integral, el análisis ocupacional, las líneas de investigación y servicios tecnológicos. La figura 1 muestra la metodología empleada para la ejecución del proyecto piloto de prospectiva sectorial.



Figura 1. Diseño Metodológico para un Proyecto de Prospectiva Sectorial en el Marco del Sistema Previos. Fuente: Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento 2017.



1. FASE I: PRE – PROSPECTIVA

1.1. Antecedentes

El SENA, en Palmira, inició en 1967 como un programa dependiente del Centro de Comercio y Servicios de Cali, ofreciendo cursos de Contabilidad, Mecanografía, Archivo y Ventas, pertenecientes al Programa de Comercio y Servicios de Cali, durante la dirección del señor Hugo Velasco Sarmiento, Jefe de Comercio y Servicios de la Regional Valle,. El 17 de noviembre de 1978, durante la administración del doctor Alberto Galeano Ramírez, como Director Nacional del Sena; de la doctora Martha Pérez, Gerente Regional y del señor Álvaro Mesa M., Coordinador Operativo del Sena en Palmira, se inauguró la sede propia del **Centro múltiple de Palmira**.

El diciembre 6 de 2007, mediante la Resolución 009955, cambia el nombre del Centro, llamándose a partir de esta fecha **“Centro de Biotecnología Industrial”**, Centro de Formación que encamina sus esfuerzos a la generación de conocimiento en la Línea Tecnológica de la Biotecnología Industrial y los Biocombustibles, bajo la Subdirección del doctor Milton Restrepo Garcés. Actualmente se da atención a las necesidades de capacitación y actualización técnica y tecnológica de los colombianos en diferentes áreas del conocimiento de los sectores de la industria y del comercio de la Región.

El presente estudio de Prospectiva Sectorial de la Agroindustria con enfoque en Biotecnología para la toma de decisiones estratégicas tiene como punto de partida la Biotecnología Industrial, línea medular del Centro y la pertinencia de esta en la región, considerando su naturaleza y potencial Agroindustrial, así como las necesidades nacionales y mundiales en cuanto al crecimiento del sector.

Para comprender el concepto de la Biotecnología Agroindustrial como un sector en crecimiento, es necesario definir en primera instancia los conceptos de Agroindustria y Biotecnología individualmente, para luego unir los dos conceptos, integrando las fortalezas y oportunidades que ofrece cada uno de manera que aporten crecimiento a la Región Pacífico y al país.

1.2. Sobre la Agroindustria

La agroindustria se define como “un proceso de producción social que condiciona, conserva y/o transforma las materias primas cuyo origen es la producción agrícola, pecuaria y forestal, realizando modificaciones de sus características particulares para adaptarlos al consumo, con lo cual diversifica las formas de uso y genera nuevos bienes y productos” (Flores *et al.*, 1986).

La agroindustria es un componente del sector manufacturero en el que la adición de valor a las materias primas agrícolas deriva de operaciones del procesamiento y manipulación, son motores eficientes de crecimiento y desarrollo (Da Silva *et al.*, 2013).

De acuerdo a estudios de la FAO, para el 2050 se pronostica que la población mundial aumentará en más del 90% en los países en desarrollo, las proyecciones muestran que para alimentar a la población mundial en 2050 será necesario aumentar la producción de alimentos en un 70% en los próximos años, teniendo que duplicarse la producción en los países en desarrollo. Las perspectivas para el 2050 sugieren que los países en desarrollo deben encaminarse hacia la reducción del hambre y la pobreza, en donde el aumento de la productividad agrícola marcará la generación de ingresos y la calidad de vida. Así mismo, la integración de la producción agrícola primaria en el sistema agroindustrial favorecerá el crecimiento de los países en desarrollo (FAO, 2009).

Por otro lado, el informe Sectorial Agroindustrial (COLCAPITAL, 2015), afirma que la posición geográfica de Colombia favorece la producción de materias primas y productos que en otros lugares no se pueden cosechar, siendo una oportunidad para cultivar productos como cacao, frutas y hortalizas, entre otros.

Colombia ha venido desarrollando un conjunto de estrategias para el mejoramiento de la productividad y la eficiencia de la producción, con miras a consolidar el proceso de recuperación y crecimiento del sector agropecuario, impulsando la investigación, la transferencia y la innovación tecnológica, a través de la elaboración de agendas prospectivas de las cadenas productivas, que

buscan el desarrollo competitivo de cada cadena productiva, la mayoría de ellas del sector agroindustrial alimentario (Galvis *et al.*, 2011).

El procesamiento de alimentos utiliza diversas operaciones y tecnologías para la transformación de materias primas voluminosas y perecederas, en alimentos estables. El procesamiento contribuye a la seguridad alimentaria al aumentar la disponibilidad de alimentos y la comerciabilidad, otorgando valor agregado a los productos derivados.

1.3 Sobre la Biotecnología

La biotecnología se define como toda aplicación tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos o sus derivados, para hacer o modificar productos o procesos para usos específicos (FAO, 2010; FAO, INCODER, & MADR, 2011).

Tradicionalmente las principales aplicaciones de la biotecnología en la agroindustria se han enfocado en la obtención de variedades vegetales genéticamente modificados, el cultivo de tejidos, técnicas de micropropagación, mutagénesis, hibridación, modificación genética, diagnóstico de enfermedades, entre otros. Sin embargo, el presente estudio enfoca la aplicación de la biotecnología a la transformación de materias primas, para dar mayor valor agregado a las cadenas productivas y contribuir a la competitividad de la región.

La biotecnología aplicada al procesamiento de alimentos en la mayoría de los países en desarrollo, utiliza microorganismos para mejorar características como el sabor, el aroma, la vida útil, la textura y el valor nutricional de los alimentos, a través de procesos de fermentación microbiana, en los cuales se aplican ya sea los microorganismos vivos o sus derivados, generando productos de alto valor agregado. Los procesos biotecnológicos aplicables al procesamiento de alimentos incluyen métodos tradicionales de mejora genética y la tecnología del ADN recombinante, que se enfocan en mejorar la calidad de los microorganismos y los rendimientos de los metabolitos (FAO, 2010).

Integrando los dos conceptos, el enfoque del presente estudio está entonces direccionado hacia la aplicación de procesos microbianos a la transformación de materias primas de origen agroindustrial para obtener productos con valor económico agregado, que contribuyan al fortalecimiento e incremento de la competitividad de las cadenas productivas. La figura 2 resume la conceptualización de la temática, a partir de la cual se realizó el análisis estratégico del entorno.



Figura 2. Esquema para la asociación de conceptos de Agroindustria y Biotecnología. Fuente: Modificado de FAO, 2010; FAO, 2011; Da Silva et al., 2013; COLCAPITAL, 2015.

1.4. Equipo de Trabajo

Para el desarrollo del presente proyecto se contó con la participación de un equipo multidisciplinario, encargado de realizar la vigilancia tecnológica en los diferentes frentes temáticos, analizar y depurar la información para identificar los posibles escenarios y generar las estrategias futuras. La tabla 1 presenta la ficha de caracterización del proyecto de prospectiva sectorial de la Agroindustria con enfoque en Biotecnología.

Tabla 1. Ficha de caracterización e identificación de la temática para el proyecto de prospectiva sectorial

PROSPECTIVA SECTORIAL – FICHA DE CARACTERIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LA TEMÁTICA	
Fecha	Julio de 2017
Tema	Sector: Agroindustrial. Enfoque: Biotecnología
Sub temas	Biotecnología Agroindustrial Ejes transversales: Cambio climático, disminución de la huella de carbono, posconflicto
Objetivo general	Desarrollar un estudio de prospectiva sectorial de la agroindustria con enfoque en biotecnología para la toma de decisiones estratégicas.
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el alcance del proyecto de prospectiva sectorial. 2. Implementar métodos para el desarrollo de prospectiva sectorial. 3. Construir conclusiones y recomendaciones estratégicas para toma de decisiones.
Alcances	<ol style="list-style-type: none"> 1. La dinámica económica del sector agroindustrial asociado a la biotecnología (importaciones, exportaciones, empresas). 2. Las tendencias (tecnológicas, consumidores, comercialización) actuales y emergentes (ejemplos) en agroindustria y en el mundo, América Latina y Colombia. 3. La situación actual y las tendencias de la biotecnología agroindustrial (Mundo, Colombia, Valle del Cauca). 4. ¿Cómo el papel de la biotecnología ha cambiado la visión de las empresas? (Utilidad de la biotecnología justificado con datos reales). 5. Situación actual de los factores socio culturales alrededor de la agroindustria en el territorio en la Región Pacífico Colombiano.
¿Qué información buscar?	<p>Información económica, tendencias en biotecnología</p> <p>Información técnica, socio cultural de la biotecnología agroindustrial</p>
¿Dónde localizarla?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Económico: TRADEMAP, ASOCÁMARAS, MINCOMERCIO, OLO, DANE 2. Socio cultural: objetivos de desarrollo sostenible del milenio, tendencias de la FAO, banco Mundial, BID, CEPAL, FDA, USDA, Min Agricultura, Programa de Transformación Productiva, 3. Tendencias: PWC, MCKINSEY, KPMG, FRANHOUFER, FEDESARROLLO, EMBRAPA, SENAI 4. Biotecnología Agroindustrial: bases de datos científico tecnológicas, EBSCO, Science Direct, Revistas de Biotecnología, Scopus
¿A quién está dirigida?	Subdirectores de Centros Agroindustriales o afines, Comités Técnicos de Centros, Equipo de Redes de Conocimiento, Equipos Mesas Sectoriales, Planeación DiGeneral y DiRegional, Instructores, aprendices
¿Cómo divulgarla?	Presentaciones PWP

Para el proceso de vigilancia estratégica relacionada con la Agroindustria y la Biotecnología, se conformó un equipo técnico con profesionales de diferentes áreas, los cuales fueron los encargados de realizar los procesos de búsqueda de información, vigilancia tecnológica y análisis de datos y conclusiones emitidas como resultado de estudios previos identificados. Se estructuraron equipos por cada una de las dimensiones establecidas. Cada equipo contaba con personas cumpliendo diferentes roles, los cuales serán descritos a continuación:

- a) **Vigías tecnológicos:** encargados del proceso de vigilancia tecnológica y de la selección preliminar de la información relacionada con las temáticas de búsqueda. Cada vigía, de manera individual o por binas, fue responsable de elaborar un informe final en el cual se entregó un análisis de la información acompañado con los consolidados por búsqueda, incluyendo cifras, gráficos y fuentes consultadas..
- b) **Profesional:** responsable de consolidar y estructurar la documentación y el resultado de los análisis obtenidos por el equipo de vigías tecnológicos, emitiendo una conceptualización global, de acuerdo a las conclusiones de cada temática.
- c) **Experto:** persona con amplio conocimiento del sector que evalúa y valida los datos presentados por el profesional y el equipo de vigías, frente a la realidad del sector, de acuerdo a su experiencia en el campo.

Tabla 2. Asignación de roles y actividades para el desarrollo de las dimensiones de prospectiva sectorial.

EQUIPO DE TRABAJO				
Temática	Biología Agroindustrial	Economía	Tendencias globales del sector	Socio-cultural
Vigías	Iber Quiñones Erick García Zaida Vera Adriana Terreros Néstor Herrera Gina A Ordoñez	Nidia Karina Jesús Bustamante Johanna Chamorro María Julia Quejada	María del Carmen Agredo Johana Dorado Martha Acosta Jhon Jairo Motta Guillermo Vélez	Omar Villarrea Juliana Romo Tatiana Silva Edgar Ortiz Mena
Profesionales	Marcelo Aguilar	María del Rosario	Humberto Polanco	Luis Eduardo Enriquez
Experto	Jorge Vásquez Constanza Montalvo Jesús Bustamante	David Chalapud	Marco Tulio Vélez	Afranio Cabal

2. FASE II: PROSPECTIVA

2.1. Análisis Estratégico del Entorno

Como parte de la metodología empleada para la construcción del análisis prospectivo sectorial para la región Pacífico, se realizó el proceso de vigilancia estratégica de cuatro dimensiones.

- **Dimensión Económica:** comportamiento de ventas, importaciones, exportaciones, nuevos productos alrededor del tema agroindustrial, productos de mayor venta, cadenas productivas en los que se invierte, precios de venta, diferencias de precios entre productos similares, número de empresas y número de productos asociados a la biotecnología.
- **Dimensión Sociocultural:** identificación de referentes socio culturales, territorio Región Pacífico, número de empleos, escolaridad.
- **Tendencias:** Tendencias globales, nacionales, y locales del sector (agroindustria – biotecnología); análisis de **Consumo** (¿Quiénes compran, por qué y para qué, cifras?); **Producción** (¿qué se vende, a quien, como, líneas de tendencia?); **Ambientales** (¿qué se afecta, cómo se remedia, cuáles impactos (buenos y/o perjudiciales) se producen, cifras?); **Comerciales** (¿Qué se vende, cómo se están vendiendo los productos, cuál es el comportamiento de las ventas, cifras?).
- **Biología:** nuevas tecnologías para el desarrollo agroindustrial, biología aplicada, aprovechamiento de biomoléculas, desarrollo de nuevos productos, relación entre la biología y la agroindustria. Por tratarse de un tema transversal, esta dimensión se incorpora dentro del análisis de las anteriores.

Las búsquedas para cada dimensión se realizaron en bases de datos especializadas, y se registraron en bitácoras, seguido del análisis de cada dimensión. En la figura 3 se presentan un ejemplo de la

A partir de estas dimensiones se identificó la pertinencia de la biotecnología en la agroindustria representativa en la región, para elegir el enfoque del estudio. El informe final, avalado por todos los integrantes del equipo de trabajo, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones fue presentado ante el Equipo de prospectiva del CBI, para su integración con los entregables finales ante el equipo Previos del SENA y el grupo asesor formado por expertos de la Universidad del Valle.

Los análisis de las cifras, de las variables estadísticas definidas e identificadas y de las tendencias predominantes, permitieron determinar el comportamiento del sector en años anteriores y definir una línea base sobre la cual se realizó la proyección y construcción de los escenarios futuros.

2.1.1 Dimensión Económica.

Las variables e indicadores seleccionados se han priorizados, fundamentalmente debido a su estabilidad en la dinámica comercial del país y en la oportunidad de aprovechar los tratados económicos vigentes. Se analizaron variables relacionadas con comercio exterior, importaciones, balanza comercial y empleo del sector.

Variable: Comercio Exterior

Para la variable comercio exterior, se identificaron 14 categorías que son parte importante de la agroindustria (Tabla 4). A partir de esta categorización, se definieron 55 productos agroindustriales identificados como de gran proyección, los cuales son susceptibles de ser impactados desde la biotecnología, y para los que se analizó el comportamiento dentro de la balanza comercial para el periodo comprendido entre los años 2012 hasta el 2016.

Tabla 4. Categorización de productos por relevancia. Fuente: Autoríadel Equipo prospectiva SENA CBI.

Categoría	Categoría
Acuícola	Molinería
Bebidas y líquidos alcohólicos	Semillas
Café, canela y Te	Lácteos (frescos y semiduros)
Cárnicos	Grasas
Chocolatería y confitería	Combustibles
Trigo, Avena, maíz	Frutas y verduras
Bioempaques	Bioinsumos

Considerando que en los últimos años el CBI ha abordado dentro de su línea tecnológica los biocombustibles, se presenta a continuación la tendencia del sector:



Figura 4. Tendencias en exportaciones de combustibles minerales. Fuente: Centro de Comercio Internacional 2017

Las exportaciones de combustibles minerales han disminuido drásticamente en los últimos años (figura 4). Desde el 2008, el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) hizo una serie de recomendaciones para estimular el uso de biocombustibles y así diversificar la canasta energética, tener mayor autosuficiencia y reducir las emisiones de gas carbónico, con inversiones por más de 2.000 millones de dólares para poder responder a este desafío. Para ese momento y con el fin de estimular este sector, el gobierno se comprometió a que para 2020, los combustibles fósiles usados en el país llevarían una mezcla de hasta 20 por ciento de biocombustibles.

Actualmente esas mezclas están en el orden de 8 y 10 por ciento y de acuerdo con los gremios del sector, no hay voluntad ni reglas claras para llegar a ese 20 por ciento, lo cual pone en peligro la subsistencia económica de esta actividad, pues con las altas inversiones que se hicieron ya hay una sobreproducción de biodiesel y bioetanol y los mismos no se están usando. Con la oferta actual de biodiésel, por ejemplo, el país estaría en la capacidad de abastecer la demanda de todo el territorio nacional si la mezcla fuera del 12 por ciento, pero hoy apenas está en el 9,2 %.

Para la Federación Nacional de Biocombustibles (Fede-Biocombustibles), "a la fecha el país no cuenta con un claro panorama de incremento de mezclas para el biodiesel por lo que hoy este sector tiene una sobreoferta de al menos 36 por ciento, y esto atrasa la cadena de suministro". En el caso

del bioetanol, este se ha visto afectado por la formulación del precio techo que establece que el costo del etanol no puede ser más alto que el de la gasolina fósil en las estaciones de servicio. Así, el precio del biocombustible está condicionado por el precio del petróleo que con la caída que ha tenido en los últimos meses genera pérdidas de más de 1.000 pesos por galón (Fede Biocombustibles, 2016).

Considerando la situación actual del sector de los biocombustibles, es pertinente para el CBI analizar los otros frentes de la balanza comercial del sector agroindustrial y las posibilidades de abordarlos desde la biotecnología para dar respuesta a las necesidades de la región.

Comportamiento de otros sectores

A continuación se muestran gráficamente las líneas de tendencia comercial de las categorías y su interpretación a partir de los datos obtenidos como resultado de la búsqueda realizada.

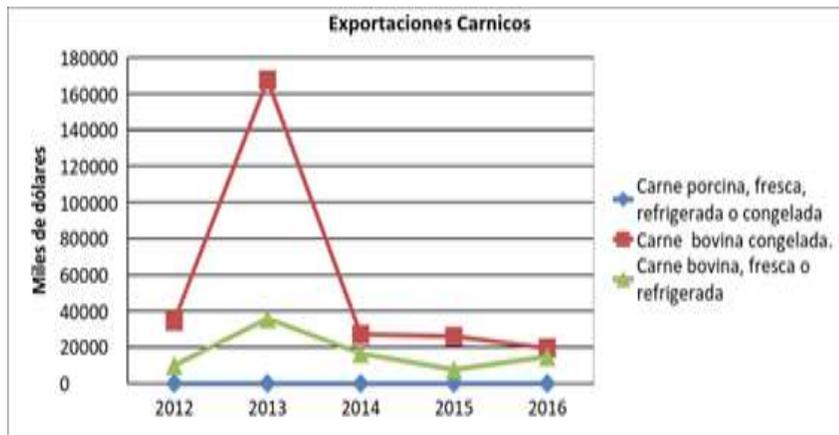


Figura 5. Tendencias en exportaciones de productos cárnicos. Fuente: Centro de Comercio Internacional, 2017.

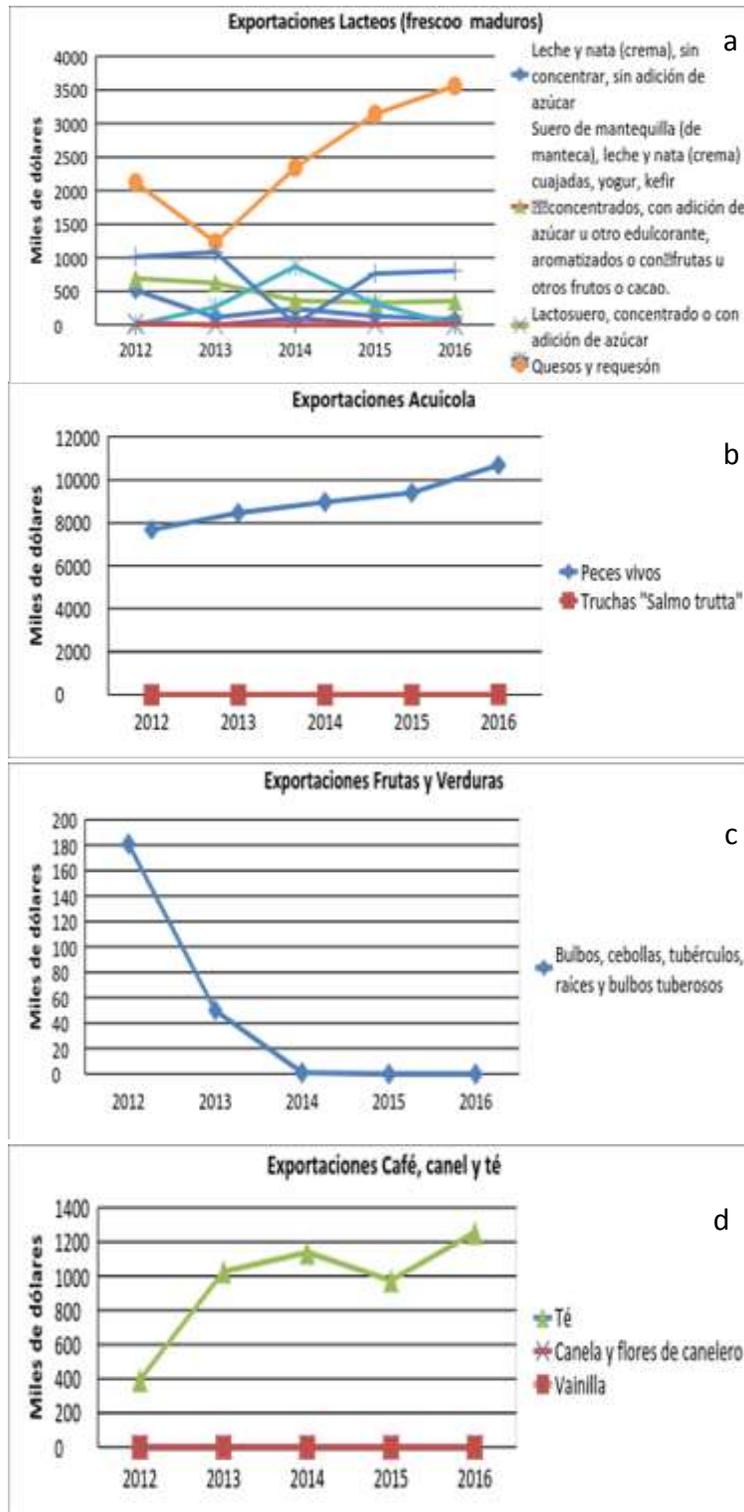


Figura 6. Tendencia en exportaciones de: a) Productos acuícolas. b) Productos lácteos frescos y maduros. c) Frutas y verduras. d) Café, canela y té. Fuente: (Centro de Comercio Internacional, 2017).

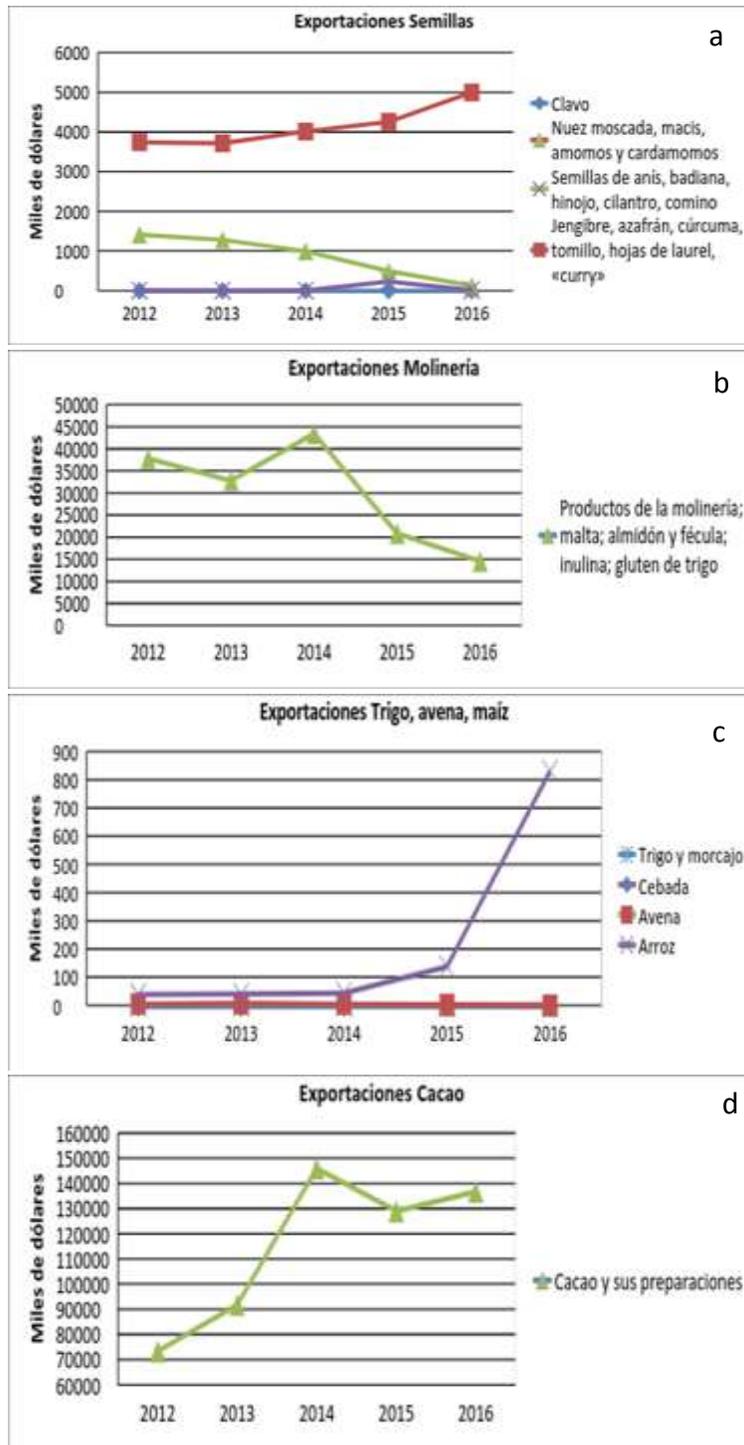


Figura 7. Gráfico de tendencia en exportaciones de: a) Semillas. b) Productos molinería. c) Cereales d) Cacao (Centro de Comercio Internacional, 2017)

De los gráficos anteriores se puede concluir que la balanza comercial para estos productos ha sido altamente variable. Sin embargo, para precisar un poco y detallar en el análisis de uno de los sectores de mayor movimiento, se profundizará en la producción cárnica, como se representa en la figura 5.

Aunque Colombia es el cuarto productor latinoamericano de carne, el sector presenta un lento crecimiento reflejado en la dinámica de comercio exterior reportada. El consumo de carne de res de fuentes formales se verá afectado sensiblemente como consecuencia de la reforma tributaria y el resentimiento de la economía en general. Lo anterior, sumado al incremento de las cifras de contrabando desde Venezuela, augura una contracción en el crecimiento del sector (hay una cita sobre este contrabando).

Con el propósito de aprovechar el comercio internacional y los acuerdos comerciales vigentes, algunas compañías colombianas están autorizadas para acceder a los mercados de países como Venezuela, Perú, Rusia, Egipto, Angola, entre otros. Actualmente, se están desarrollando protocolos sanitarios para tener acceso en productos cárnicos bovinos a países de gran consumo, como China, Japón, y Corea del Sur (FUENTE?).

Según el análisis de las proyecciones, la producción mundial de carne se habrá duplicado para el año 2050 (programa de la FAO sobre carne y productos cárnicos) y se prevé que la mayor parte del crecimiento se concentrará en los países en desarrollo. El creciente mercado de la carne representa una importante oportunidad para los productores pecuarios y los elaboradores de carne de estos países. No obstante, el incremento de la producción ganadera, la elaboración y comercialización inocuas de carne y productos cárnicos conformes a las normas higiénicas supone un serio desafío que puede ser convertido en una verdadera oportunidad de negocio (FAO, 2009).

Dentro de la problemática que los productores de este sector deberán enfrentar en los años próximos, se encuentran algunos relacionados con la salud. La OMS ha reconocido que los aditivos de la industria cárnica están directamente relacionados con el desarrollo de cáncer gastrointestinal. La demanda actual de productos cárnicos está enfocada en productos conservados de manera natural, sin perder la calidad y vida útil. Desde la biotecnología se presenta un interesante y promisorio escenario relacionado con la aplicación de microorganismos bioconservantes o sus derivados para la conservación de productos cárnicos como alternativa al uso de nitritos y nitratos, que favorezcan la salud del consumidor (Chahad, El Bour, Calo-Mata, Boudabous, & Barros-Velázquez, 2012; García, Rodríguez, Rodríguez, & Martínez, 2010).

Variable: Empleo

Teniendo en cuenta los datos analizados, cabe destacar que se encuentra un decrecimiento considerable en la empleabilidad en el Sector secundario. Es necesario informar que dentro de estos datos, no se encontraron discriminadas actividades económicas en el área de Biotecnología. El porcentaje de aprendices Sena empleados en el sector se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Información de empleados técnicos profesionales Sena de la Regional Valle en áreas asociadas al sector agroindustrial.

Centro	Modalidad	Programa	Egresados	Vinculación %	Promedio de salario \$
Centro Agropecuario de Buga	Técnico	Procesamiento de leches y derivados	48	96%	\$ 786.992
Centro de Biotecnología Industrial	Técnico	Producción de Biocombustibles y fermentaciones industriales	32	100%	\$ 1.428.573
Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria – ASTIN	Técnico	Programación de software	18	71%	\$ 806.191

Fuente: OLO, Observatorio laboral Colombiano, informe primer trimestre 2017.

Respecto a la información relacionada con indicadores de impacto del SENA, se encuentra que solo el Centro de Biotecnología Industrial – CBI, reporta egresados vinculados en Biotecnología. Los

demás Centros de Formación que ofertan programas del área, no registran egresados empleados, razón por la cual ésta información debe ser inventariada de forma detallada en futuros estudios.

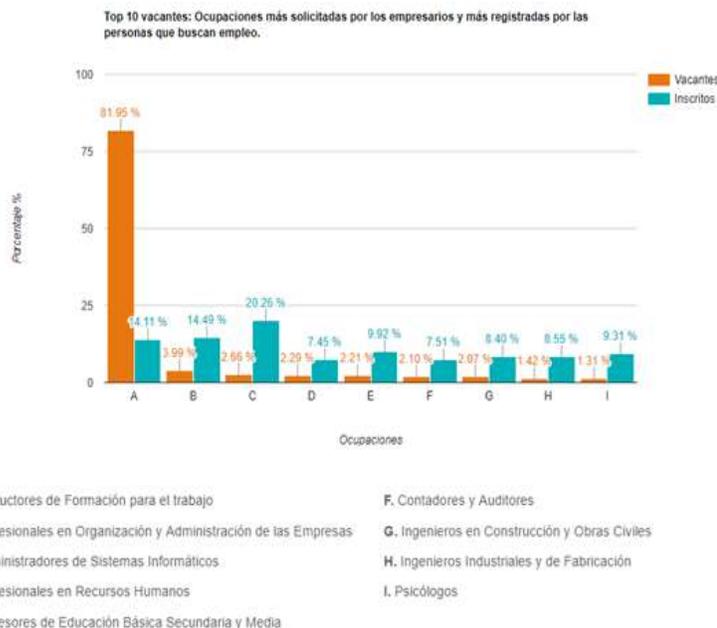


Figura 8. Ocupaciones con mayores vacantes solicitadas. Fuente: OLO y SENA, 2017

En el análisis de ocupaciones no fue posible identificar profesionales relacionados con el área de Biotecnología Agroindustrial (figura 8). Lo anterior puede ser explicado si se considera que muchos de los empleos son informados por los cargos y no por las profesiones. Por esta razón, el número de profesionales del área de biotecnología que se encuentran empleados no es fácil de identificar. Se sugiere a futuro, consultar bases de datos de Universidades, Centros de Investigación y Centros de formación del SENA para intentar detallar y consolidar esa cifra, de acuerdo a los registros independientes de estos actores.

2.1.2 Discusión de los resultados Dimensión Económica

Durante la elaboración del informe de vigilancia estratégica, fueron consultados muchos documentos, sin embargo la generalidad de la información que existe, limita considerablemente el hallazgo de información técnica de carácter específico, por lo cual se hizo necesario en muchos

aspectos, trabajar a partir de datos consolidados. El crecimiento del Sector Agroindustrial es considerable según los informes de FEDESARROLLO y la ANDI, pero en el tema de Empleo siguen existiendo profesiones clasificadas dentro de la Ingeniería con las cuales se cubren actividades relacionadas con la Biotecnología.

No se encontró información consolidada en el sector, que discriminen por actividad económica con datos estadísticos en los últimos 3 años, el empleo de Biotecnologías y otras profesiones directamente relacionadas. Cabe destacar que en el sector agroindustrial y biotecnológico, se detecta la necesidad que los empleados deban ser cada vez más profesionalizados, para poder atender los desafíos del sector y las actividades Biotecnológicas, las cuales exigen un mayor esfuerzo intelectual y de nuevo conocimiento. Otro aspecto a considerar, es que el crecimiento del sector no supone el crecimiento del empleo como sería lo esperado, las empresas en esta industria tiene procesos mucho más automatizados, con lo cual se ha venido reemplazando la mano de obra de manera gradual.

2.2 Dimensión Socio Cultural.

Variable: Sociedad y Economía

La región del Pacífico es una de las seis regiones naturales de Colombia. Comprende la totalidad del departamento del Chocó, y las zonas costeras de los departamentos del Valle del Cauca, Cauca y Nariño. Es también la tierra principal de la cultura afrocolombiana y de numerosas tribus indoamericanas. Está ubicada en la franja oeste del país, limitando al norte con Panamá, al noreste con la región Caribe, al este con la cordillera Occidental que la separa de la región andina, al sur con Ecuador y al oeste con el océano Pacífico, de donde toma su nombre. Hace parte del Chocó biogeográfico y está dividida en dos grandes zonas marcadas por el cabo Corrientes. Las principales ciudades son Buenaventura, Tumaco y Quibdó. En ella se desarrolló la cultura Tumaco-La Tolita.

Es una región con una inmensa y variada riqueza ecológica, hidrográfica, minera y forestal en la cual se encuentran parques nacionales naturales. Es además, es considerada una de las regiones de mayor biodiversidad y pluviosidad del mundo con precipitaciones del orden de los 4000

mm/anuales. El litoral Pacífico pone a Colombia de frente al Océano más grande del mundo y con ello propicia un campo de encuentro internacional vital para el desarrollo del país, ya que posibilita el acceso al mercado de países del Pacífico, uno de los más grandes e importantes del mundo.

Si bien es cierto que esta región colombiana ha experimentado una reducción en los indicadores de pobreza, algún grado de crecimiento económico y mejoras en la calidad de vida de la población, sus indicadores socioeconómicos reflejan un atraso evidente en comparación con otras regiones del país.

En las últimas décadas no se evidencia una tendencia a la disminución de las brechas interregionales observadas en Colombia. Galvis y Castro (2015), evidencian que no existe un proceso de convergencia económica en Colombia en los últimos veinte años, principalmente porque los municipios con más pobre crecimiento están rodeados de áreas con características similares. Un ejemplo de ello es el Pacífico, donde se observa que todos los municipios tienen relativamente bajo valor agregado per cápita (VAP).

La economía de la región Pacífica se basa culturalmente en la pesca industrial de altura, la maricultura (cultivo de organismos marinos para productos alimenticios), la extracción forestal para los mercados nacionales e internacionales, la minería industrial de oro y platino, la ganadería y la agricultura (principalmente la industrialización de cultivos de banano y plátano). Todas estas actividades también son desarrolladas ancestralmente de manera informal por campesinos de la región.

Variable: Empleo

A pesar de los graves problemas sociales y económicos por los que atraviesa el Pacífico colombiano, las cifras de desempleo muestran que el mercado laboral está arrojando síntomas un poco alentadores frente a épocas anteriores.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas, DANE, informó que en el primer semestre del 2016 la tasa de desempleo se ubicó en 10,6%, cifra que es inferior en 0,8 puntos porcentuales a la que se reportó en igual lapso del 2015, cuando la desocupación fue de 11,4%.

Así mismo, el índice de ocupación en la Región Pacífico se ubicó en los primeros seis meses del 2016 en 57,9%, cuando un año atrás, en esa misma vigencia estaba en 57,1%. Entre enero y junio del 2016, el DANE contabilizó 458.000 personas sin empleo, cifra inferior a la de igual lapso del 2015, cuando había 483.000, lo que muestra que en el primer semestre del 2016 se redujo el desempleo en 25.000 personas.

De acuerdo al DANE, En el primer semestre de 2017, para la región Pacífica, la tasa global de participación fue 65,5% y la tasa de desempleo se ubicó en 10,1%. La tasa de ocupación fue 58,9%, presentando un aumento de 1,0 puntos porcentuales respecto al mismo periodo de 2016 (57,9%) (Figura 9) (DANE, 2017).

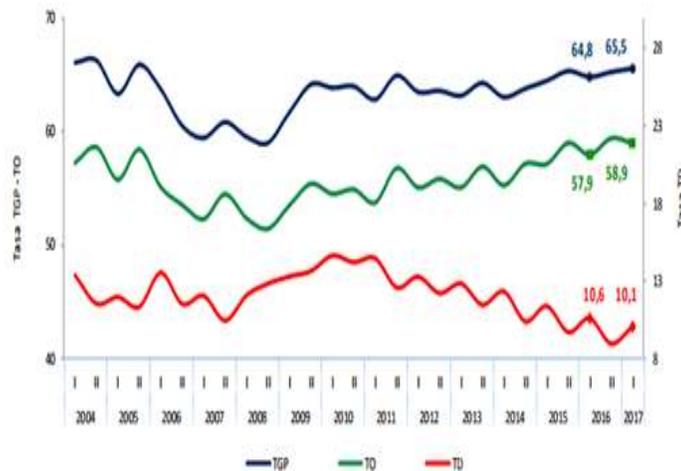


Figura 9. líneas de tendencias relacionadas con la Tasa General de Participación (TGP- color azul), Tasa de Ocupación (TO- color verde) y la Tasa de desempleo (TD- Color rojo), de la región del Pacífico colombiano. Fuente: DANE- GIH, 2017.

Para el primer semestre del 2017, el DANE presentó la Gran Encuesta Integrada de Hogares, de la cual se observó la necesidad de capacitación en competencias laborales, con el fin de reducir las

cifras relacionadas con empleos inadecuados y con un mejor aprovechamiento de las escasas oportunidades que surgen en la Región.

Culturalmente la zona litoral de la región Pacífico, se ha caracterizado por su bajo índice de escolaridad y por el mayor indicador de analfabetismo de esta zona geográfica. En esta zona del país, sólo uno de cada 10 niños logra terminar sus estudios de primaria y bachillerato. Muchos de ellos no pueden tener acceso a una escuela y más del 5% de quienes ingresan deben retirarse antes de terminar el año escolar.

Está claro que los grandes vacíos en la escolaridad de la zona están ligados a necesidades básicas insatisfechas en la población como la falta de seguridad alimentaria, las dificultades para tener una vivienda y la inseguridad de la región, que genera un complejo en la niñez y que se refleja en gran parte de los adultos.

El proyecto Vive la Educación, con ayuda de la Cooperación Canadiense y el Ministerio de Educación, ha logrado beneficiar a 120.000 niños de 21 municipios del Cauca y Nariño donde las comunidades étnicas representan 43% y 29% respectivamente. En las escuelas de indígenas y afros, de la mano del proyecto Vive la Educación, se han introducido los saberes ancestrales como el valor por el territorio y la naturaleza, la historia de la población afro, la reserva lingüística y las tradiciones artísticas y literarias. Actualmente, algunos colegios cuentan con espacios en los que se pretende recuperar la tradición oral del litoral Pacífico con la oralitura, volver a incentivar el cultivo agrícola de las ancestrales azoteas en las que se siembran plantas medicinales, aromáticas y condimentarias, y reforzar las lenguas que tienen vestigios africanos y las de las comunidades indígenas como las de las familias lingüísticas embera y guambiano, entre algunas otras tradiciones.

Colombia ha visto la importancia de la Cuenca del Pacífico y debe desarrollar acciones en el campo de las exportaciones e importaciones. El Valle del Cauca, debido a la infraestructura vial y al puerto marítimo de Buenaventura está llamado a ser el principal líder de relación con los Países de la Cuenca, ya que tiene el puerto más importante del país. Por ello Colombia, y en especial el Valle del Cauca, deben dedicarse a que esta región se desarrolle notablemente. Para eso hay que mejorar las

condiciones de vida y la seguridad de su gente, así como incrementar sus comunicaciones terrestres, ferroviarias, marítimas, aéreas, inalámbricas, y especialmente, en educación y seguridad.

La Cuenca del Pacífico concentra el 47% del producto mundial. El 45% de las exportaciones del planeta. Sólo China representa el 20% de la población mundial y el 12% de producción. Para Colombia, el comercio con los países de la Cuenca representa el 63% de las exportaciones y el 66% de las importaciones. Geográficamente en esta zona están entre otros países China, Japón, India, Australia y la costa oeste de América. Lo que ha faltado es plantear la importancia que debe tener la educación para que la región afronte con éxito este período, pues esta es una prioridad para aumentar la productividad.

Hay que comprender que el éxito de una región depende principalmente de la educación. Esta será siempre el verdadero camino para desarrollarse como personas y con ellas la zona en la cual viven y trabajan. Sin educación no hay desarrollo, ni salud, ni ingresos suficientes y es la base para el bienestar de toda la población y para que la zona se vuelva importante. Infortunadamente no tenemos un verdadero Pacífico colombiano y que hay que construirlo, y esto se logra con educación y formación tanto de la clase dirigente como de quienes trabajan con ellos.

Las estadísticas educativas de la región muestran que 21% son analfabetos, la población pobre es el 64,7% (indigencia el 28,10%). La asistencia en primaria es del 37%, en secundaria del 32,6%, en el campo tecnológico del 2,7%, el profesional sólo del 3,8% y 0,5% en estudios de postgrado.

Los datos relacionados con cobertura de Educación Superior del Ministerio de Educación Nacional reflejan que del 100% de los estudiantes, sólo el 11,3% corresponden a la Región Pacífica, del cual el Valle del Cauca logra tener la cobertura más alta con el 33,8%. Si a la cifra de cobertura se le incluye la variable de deserción, la situación puede empeorar. Para el caso de las “Carreras Técnicas” todos los departamentos de la Región Pacífica superan la media nacional (56,9%), siendo el dato más próximo a ella el del Valle del Cauca (58,3%). En cuanto a las “Carreras Tecnológicas” el promedio de deserción llega al 52,1%, en donde solo el Chocó logra contar con una tasa más baja a ella (34,6%). Finalmente en lo que respecta a las “Carreras Universitarias”, la deserción nacional está alrededor

del 46%, siendo Nariño el departamento que logra estar mejor que el promedio nacional, con el 39,8%.

Variable: Biodiversidad

La biodiversidad de la región, se encuentran caracterizada en un banco de datos creado por investigadores de la Universidad del Valle. El banco de datos de Biodiversidad del Pacífico Colombiano de Univalle, permite a la comunidad explorar sobre las riquezas de esa región.

La base administrada por la Corporación Biotec de Univalle es el resultado de la recolección realizada durante un año por los investigadores de la Unidad de Biodiversidad y Medio Ambiente de la facultad de Ciencias Naturales y Exactas de esa institución, en los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Nariño y Cauca. También participaron docentes de las universidades del Cauca y la Tecnológica del Chocó, y entidades como la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), Cartón de Colombia, Asocaña, CIAT, Corpoica, Instituto de Investigaciones Científicas del Valle del Cauca (INCIVA), Fundación Fidar, Planeación Departamental y el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INPA).

Se investigaron animales, plantas y microorganismos, y para cada uno se reporta la familia, nombre vulgar, género y especie. La información incluye la localización geográfica, tipo de estudio que se realizó, los usos y aplicaciones, así como se presenta en detalle las cadenas productivas que usan recursos biológicos en la región.

Con el trabajo se busca dar a conocer la gran riqueza en biodiversidad que tiene el Pacífico y ponerla a disposición de estudiantes, investigadores y la comunidad en general, como una herramienta para el aprovechamiento y cuidado de la riqueza natural que se posee.

A través del banco de datos de Univalle es posible conocer que en el Pacífico existen aproximadamente 3.220 especies de plantas divididas en 268 familias; 1.906 animales clasificados en 377 familias y 150 microorganismos agrupados en 20 familias.

Al consultar la información sobre las plantas, los usuarios pueden conocer aspectos como que de las 3.220 especies de plantas, 321 se usan en alimentación; 876 son medicinales; 180 son ornamentales y algunas son utilizadas como fungicidas, en la industria, cultivos y la explotación maderera. También que 1.625 especies vegetales aún están sin información detallada o que el Chocó es la región más investigada y hasta el momento es la región más conservada y con el índice más alto de biodiversidad.

Variable: Gobernanza en la Región

Colombia desde su creación como país se caracterizó por la marcada centralización integral del poder, en su desarrollo y evolución superó etapas críticas en su proceso de maduración como Estado, manteniendo la estructura centralizada. Con la implementación de diferentes reformas constitucionales, el gobierno nacional en la década de los ochenta, inició un proceso de descentralización territorial, para otorgar mayor autonomía y recursos a las entidades territoriales.

En la promulgación de esas normas que dieron paso al proceso descentralizador, el congreso de Colombia no tuvo en cuenta las características culturales, políticas y económicas de las regiones para la asignación de las nuevas competencias, homogenizando a todas las entidades territoriales, además, sin permitir a las regiones pasar por períodos de adaptación a la nueva realidad. Construyendo la descentralización territorial de arriba hacia abajo, respondiendo de esta manera a las demandas de las comunidades sobre la crisis de legitimidad por la que atravesaba el Estado, pues gran parte de la población no se sentía representada por el Gobierno nacional (Ortiz, 2016).

Según la Organización de Naciones Unidas (AÑO), la gobernanza comprende “Los mecanismos, procesos, relaciones e instituciones complejas a través de los cuales los ciudadanos (as) y otros grupos articulan sus intereses, ejercen sus derechos y obligaciones y median sus diferencias. La gobernanza incluye todos los métodos -sean buenos o malos- que las sociedades utilizan para distribuir el poder y gestionar los recursos públicos y problemas. Una gobernanza adecuada sucede cuando los recursos públicos y los problemas son manejados en forma efectiva y eficiente y en

respuesta a las necesidades críticas de la sociedad. Las formas democráticas de gobernanza que son efectivas se basan en la participación, rendición de cuentas y en la transparencia”.

2.2.1 Discusión de resultados en Dimensión Socio Cultural de la región

La Región Pacífico presenta condiciones excepcionales para incidir en el mejoramiento de los indicadores de competitividad y de desarrollo económico del País. Socialmente, los habitantes de las zonas del Litoral Pacífico presentan un marcado abandono de procesos de educación formal, debido a condiciones de pobreza y abandono estatal, por lo que no tienen satisfechas sus necesidades básicas.

La riqueza y biodiversidad de la región, son fuente potencial de explotación y generación de bioproductos con gran valor económico y de alta demanda en el mercado mundial. Los procesos de formación y capacitación deben responder de forma pertinente a los aspectos socio culturales de la región, con el fin de disminuir los índices de deserción e incrementar los indicadores de educación y empleo de la zona.

Es necesario adelantar proyectos investigativos enfocados al desarrollo de nuevos productos, tomando como referente las bases de datos existentes y los saberes ancestrales de los pobladores de la región. Se deben identificar aspectos sociales, culturales y económicos que apunten al diseño de programas de formación que armonicen con las necesidades de los habitantes y con los programas de desarrollo social y económico del País.

2.3 Dimensión Tendencias.

El reto de aumentar la productividad en el sector agroindustrial colombiano, requiere obligatoriamente la incorporación de nuevas tecnologías a los procesos productivos, las cuales permitan mejorar el rendimiento de los cultivos y, a la vez, reducir los costos de insumos y mano de obra, desarrollar opciones para la transformación de materias primas que otorguen valor agregado a los productos. De acuerdo a las fuentes consultadas, aproximadamente el 54% de los agricultores

nacionales no invierten en equipamiento tecnológico, y los que invierten, lo hacen con una frecuencia mayor a 5 años (Consejo Privado de Competitividad, 2016).

En relación con lo anterior, un importante hecho identificado, es que el nivel de inversión en nuevas tecnologías en el sector agroindustrial es bajo. La penetración de las tecnologías de la información no ha dejado de crecer en el sector, lo que permite pensar que el acceso a la red desde el campo, antigua limitante para el crecimiento de nuevas tecnologías, es hoy una brecha que está en vías de solucionarse. A nivel mundial, se ha acuñado el término “AgTech” para agrupar las nuevas tecnologías emergentes aplicadas al sector agrícola. Este concepto incluye 11 tecnologías que, según las tendencias, impactarán fuertemente en el desarrollo del sector agrícola, impulsando el crecimiento de su productividad (Parraguez, 2017).

A continuación, se realizará una breve descripción de cada una de ellas:

a. Sensores, Big Data y Software de gestión

La agricultura basada en datos o agricultura inteligente, se basa en el uso de sensores para el monitoreo de variables agrícolas o que influyen en el ciclo agrícola, el procesamiento de grandes volúmenes de información y un sinnúmero de aplicaciones tipo APP, para que los agricultores puedan tomar mejores decisiones respecto a la gestión de sus cultivos y el mejoramiento.

b. Robótica

El uso de robots permite materializar la meta de una real agricultura de precisión, permitiendo aumentos relevantes de rendimientos, reducción de costos de insumos productivos y de mano de obra. Los robots para aplicaciones agrícolas a nivel mundial han tenido un importante desarrollo en los últimos años; desde robots expertos en procesos de sembradío, fertilización y cuidado fitosanitario, hasta robots recolectores para el campo.

Dentro de la familia de los robots para el agro se pueden incluir los drones: desde el diagnóstico de enfermedades, hasta en procesos de polinización, pasando por control de ganado y prevención de incendios. Los drones son una tecnología cuya relación rendimiento-precio aumenta a tasas

aceleradas, por lo tanto es de esperar que su uso también se intensifique. En ganadería también se están empleando para el conteo y la ubicación de animales en las planicies de una forma rápida y económica.

c. Tractores y vehículos autónomos

Esta tecnología permite a los agricultores de un predio controlar el tractor desde un computador o Tablet, con sencillas instrucciones, programando sus tareas para que este opere posteriormente de forma autónoma. La operación de estos vehículos se basa en datos reales recolectados en forma autónoma por el tractor, a través de sensores o bien aportados por sistemas externos de posicionamiento geográfico, lo cual les permite tomar decisiones mucho más precisas, en el tiempo real, minimizando riesgos y costos.

d. Biotecnología y Big Data Biológico

La biotecnología agrícola no es precisamente nueva en agricultura. Desde tiempos antiguos los agricultores han seleccionado las mejores especies, tanto animales como vegetales, que daban ventajas productivas, cualitativas y de calidad de los productos. Por otro lado, el Big Data Biológico permite hacer descubrimientos genéticos y moleculares en especies vegetales y animales a una velocidad nunca antes lograda. Por ejemplo, el descubrimiento de genes que intervienen directamente en procesos biológicos específicos de cultivos, aumentando su resistencia, mejorando su productividad y la calidad de sus frutos.

e. Economía compartida

El fenómeno UBER ha llegado a la maquinaria agrícola. En Europa han surgido numerosas plataformas que permiten a agricultores alquilar maquinarias a otros agricultores por horas, días o semanas, cuando estos no las están utilizando.

Una idea sencilla, que permite a ambas partes salir beneficiadas: unos porque sacan rendimiento a su máquina parada, y otros porque pueden incorporar tecnología a sus cultivos sin realizar grandes inversiones.

f. Granjas verticales para las Ciudades Inteligentes del futuro

Esta tecnología se basa en la idea de transformar espacios urbanos, de grandes ciudades, en huertas de alta productividad. Las granjas verticales, híper-robotizadas y ultra-productivas, funcionan desde el año 2016 en Europa, comprobando que esta idea es totalmente realizable.

Por otro lado, estas granjas se caracterizan por que requieren de baja mano de obra humana, control absoluto de todos los parámetros de cultivo, máxima seguridad alimentaria, alta tecnología e increíble productividad.

g. Agricultura y ganadería celular

Complementando la idea de las granjas verticales, surge la concepción de una Ciudad Inteligente autosuficiente, donde las granjas verticales ponen los vegetales y los laboratorios la proteína animal. Este concepto empezó a sonar con fuerza cuando el científico alemán Mark Post, creó en 2013 la primera hamburguesa “in vitro”. A partir de aquí, han surgido en USA y Europa numerosas start-ups que se han lanzado a investigar cómo producir productos cárnicos y lácteos sin recurrir a la ganadería. La agricultura y ganadería celular llaman poderosamente la atención a inversores de todo el mundo. De hecho, empresas como Impossible Foods o Cultured Meat, ya están desarrollando carne de laboratorio.

h. Tecnología satélite

La NASA está apostando por la tecnología satelital para predecir sequías y ayudar así a los agricultores. Por su parte, La Agencia Espacial Europea, está desarrollando aplicaciones basadas en la misma tecnología para monitorear sequías agrícolas y predecir cosechas. Se han desarrollado aplicaciones que permiten combinar las imágenes e información de la NASA, con el conocimiento de otras fuentes de información, como la U.S. Department of Agriculture y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EEUU. Lo anterior, para ofrecer mejoras sustantivas en las predicciones de las cosechas en los Estados Unidos.

i. Inputs y agricultura más natural

El control biológico surge como alternativa a los pesticidas y sustancias químicas para el control de plagas, debido principalmente a que los consumidores de los países desarrollados han comenzado

a tener conciencia medioambiental y piden a los agricultores productos más naturales y sostenibles. Esta tendencia, en la práctica, se traduce en la sustitución de fertilizantes de base química por fertilizantes de origen natural; desarrollándose soluciones naturales para combatir plagas, recurriendo a sustancias presentes en la naturaleza o al control biológico.

j. e-Commerce agroalimentario

Una de las tendencias que se desarrolló con más fuerza e inversión durante 2016, fue el e-commerce agroalimentario, donde empresas y start-ups generan portales de venta y cadenas de distribución, conectando directamente a los productores con los consumidores finales. Esto permite llegar con productos frescos al consumidor a precios muy competitivos. El 2016, llegó Amazon Fresh a Europa para marcar el nuevo paso evolutivo del eCommerce Agroalimentario.

k. Trazabilidad

Los consumidores actuales quieren saber todo acerca de los alimentos que se llevan a la boca: quién lo ha producido, cómo se ha producido, dónde se ha producido, etc. Esta información sólo se puede entregar en caso que exista una correcta trazabilidad. Por tanto, cada vez más se avanzará en tecnologías que aseguren la disponibilidad de esa información.

En relación con la Biotecnología es claro que se puede lograr un impacto positivo sobre el agro colombiano. El desarrollo de bio- productos (insumos y de control biológico) es una tendencia mundial. El consumo de alimentos orgánicos y sin aditivos químicos, está obligando a la industria alimenticia, al uso cada vez más frecuente de productos de origen biotecnológico.

Otras tendencias

Dentro de la investigación realizada de tendencias del sector de la Biotecnología agroindustrial, ha sido posible identificar actualmente en explotación comercial:

Nuevos métodos biotecnológicos de medida; utilización de enzimas para la bioconversión del almidón en productos edulcorantes, aromatizantes y acentuadores del sabor, obtención de aminoácidos y otras bio- moléculas nutritivas; alimentos fermentados con nuevas texturas; enzimas

de quesería y los productos lácteos deslactosados; levaduras híbridas, alimentos bioconservados libres de aditivos químicos, materias primas y productos para alimentación animal obtenidos a través de procesos biotecnológicos (Corsetti, Perpetuini, & Tofalo, 2015).

En el terreno de la explotación vegetal, también se identifican técnicas biotecnológicas con fines comerciales en materiales para el diagnóstico en las plantas, insecticidas microbianos, técnicas de cultivo de tejidos, técnicas de micro propagación y técnicas de cartografía genética (Olmos *et al.*, 2010).

Las relación directa entre el campo de la investigación en animales con la investigación en salud humana han contribuido al progreso en estos dos ámbitos. Las primeras aplicaciones de la nueva biotecnología en la explotación y el diagnóstico fueron introducidos al mercado a finales de los años setenta. Actualmente se identifican en etapa comercial los siguientes productos y procesos: métodos de diagnóstico para los animales, vacunas y moléculas terapéuticas, fertilización in vitro de embriones, hormonas del crecimiento para incrementar el rendimiento lácteo y el peso, productos de alimentación animal y los aditivos alimentarios (Borroto, 2008; OIE, 2012).

La producción agrícola tiene también aplicaciones no alimentarias, entre las que cabe mencionar algunas que están disponibles en el mercado: la conversión de biomasa en energía por la fermentación anaerobia para producir etanol o metano, la selección y los métodos de propagación para árboles y plantas ornamentales, técnicas de cultivo de células vegetales, tecnologías enzimáticas para la elaboración y la extracción de productos (a partir del almidón, de aceites vegetales, etc.) y la fabricación de sustancias útiles en agroquímica (Horincar *et al.*, 2017).

Se observa una tendencia fuerte en la producción y consumo de Probióticos. Un Probiótico es un microorganismo que cuando es administrado en cantidades adecuadas a un hospedero ejerce un efecto benéfico sobre su salud. Estas bacterias tienen varias características interesantes, entre ellas, que resisten el ambiente ácido del estómago. Asimismo, colonizan el lumen intestinal y forman una comunidad al interactuar simbióticamente con otros microorganismos comensales que habitan el intestino. Dicha comunidad debe mantener un equilibrio en términos de número y función, para que la absorción de los nutrientes consumidos por el hospedador se mantenga. Los probióticos

ejercen múltiples roles que van desde el simple bloqueo físico para microorganismos patógenos, hasta la modulación de respuestas inmunitarias para controlar la presencia de otros microorganismos como bacterias y virus (Pérez & Ramírez, 2007).

A nivel mundial se encontraron 5181 invenciones en 16.365 solicitudes de patente relacionadas con probióticos. Las primeras invenciones relacionadas con probióticos datan de 1978 y hasta 1995 la tecnología se encontraba en etapa emergente con 64 invenciones en 347 solicitudes de patente.

Desde entonces y hasta la fecha, la tecnología se encuentra en etapa de crecimiento con 4529 invenciones y 15 441 solicitudes, caracterizada por un alto número de competidores y desarrollo de invenciones. Se identifica que China es el país líder, ya que cuenta con 1875 invenciones en 2040 solicitudes de patente, seguido por Estados Unidos con 975 invenciones en 5399 solicitudes, Rusia con 391 invenciones en 448 solicitudes, Suiza con 315 invenciones en 2761 solicitudes y Corea del Sur con 256 invenciones en 340 solicitudes.

En cuanto a los países latinoamericanos Brasil presenta 32 invenciones en 48 solicitudes, México 24 invenciones en 82 solicitudes, Panamá ocho invenciones en 86 solicitudes, Chilesiete invenciones en 19 solicitudes, Argentina cinco invenciones en 21 solicitudes, Colombia tres invenciones en tres solicitudes, Venezuela con una invención en ocho solicitudes y Cuba una invención en una solicitud.

Se encontró que 1898 de esas invenciones pertenecen a empresas, 2323 pertenecen a personas naturales y 446 pertenecen a organizaciones educativas. El solicitante líder, por contar con mayor actividad inventiva, es Nestec S. A. (Suiza), con 289 invenciones que corresponden a 2628 solicitudes de patente. Le siguen L'Oréal S. A. (Francia), con 65 invenciones en 371 solicitudes; Mead Johnson Nutrition (Estados Unidos), con 47 invenciones en 510 solicitudes; Procter & Gamble (Estados Unidos), con 42 invenciones en 300 solicitudes y Chr. Hansen A/S (Dinamarca), con 40 invenciones en 252 solicitudes (Cole, 2014).

2.3.1 Discusión de resultados Dimensión Tendencias en biotecnología agroindustrial

Gracias al análisis de códigos de clasificación de patentes (CPC e IPC), palabras clave y uso de técnicas bibliométricas, fue posible establecer cuatro tendencias tecnológicas relacionadas con Probióticos.

Se encontró que la tendencia de alimentos funcionales es la que cuenta con mayor actividad inventiva con 849 invenciones en 5456 solicitudes de patente, seguida por preparaciones medicinales con 634 invenciones en 3619 solicitudes, alimentos para animales con 488 invenciones en 2944 solicitudes y, por último, cosméticos con 296 invenciones en 1647 solicitudes. Por otra parte, analizando la relación entre los indicadores de actividad inventiva e impacto industrial de las tendencias tecnológicas relacionadas con Probióticos. AQUÍ FALTA ALGO!! O VA PEGADO CON EL PARRAFO DE ABAJO?

La tendencia líder es la de alimentos funcionales ya que cuenta con un alto número de invenciones y de citas recibidas. Le sigue la tendencia de preparaciones medicinales con impacto industrial alto y actividad inventiva media. Por su parte, la tendencia de alimentos para animales cuenta con actividad inventiva e impacto industrial medios, mientras que la tendencia de cosméticos tiene baja actividad inventiva y bajo impacto industrial (Antonio, 2014).

A partir del análisis de los solicitantes de patentes, las tendencias tecnológicas y la actividad inventiva se puede concluir que:

- Nestec S. A. (Suiza) cuenta con invenciones en todas las tendencias tecnológicas, pero principalmente en la de alimentos funcionales.
- L'Oréal S. A. (Francia) cuenta con invenciones en todas las tendencias pero sus desarrollos se concentran, principalmente en cosméticos.
- Mead Johnson & Co. (Estados Unidos) tiene desarrollos en todas las tendencias pero su fuerte son las invenciones en alimentos funcionales.

- El solicitante Procter & Gamble (Estados Unidos) cuenta con invenciones en las cuatro tendencias, pero destaca su participación en alimentos para animales.
- Chr. Hansen A/S (Dinamarca) desarrolla, principalmente, alimentos para animales.
- Lams Company (Estados Unidos) cuenta con invenciones en todas las tendencias, pero se enfoca en alimentos para animales.

Inventiones relacionadas con alimentos funcionales con probióticos en Colombia.

En Colombia se han presentado 49 solicitudes de patente relacionadas con Probióticos y, al evaluar su evolución cronológica, el año 2007 fue el de mayor actividad de presentación, con seis solicitudes en total.

Al analizar la información acerca de los solicitantes se puede establecer cuales son los países solicitantes líderes: Suiza se destaca con 18 solicitudes, le siguen Estados Unidos con 11, España con cuatro, Colombia con tres y Argentina con dos solicitudes. De los 29 solicitantes de patentes en **Colombia** encontramos que Nestlé S. A. (Suiza) es el solicitante líder ya que cuenta con 11 solicitudes relacionadas con Probióticos; le siguen Mead Johnson & Co. (Estados Unidos) con seis solicitudes al igual que Nestlé S. A. (Suiza), y Ab-Biotics S. A. (España), Compagnie Gervais Danone (Francia), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) (Argentina) y Procter & Gamble (Estados Unidos) con dos solicitudes cada uno.

En cuanto a los solicitantes colombianos, encontramos a Promotora de Innovación en Biotecnología S. A. S, Promitec Santander S. A. S., Fundación el Alcaravan, y Proactivos Naturales S. A. S., y Rodolfo Arturo Guio Ortega que cuentan con una solicitud en conjunto. De los 29 solicitantes de patentes encontrados en Colombia, 26 son empresas, dos son organizaciones educativas y una es una persona natural, Rodolfo Arturo Guio Ortega de Colombia (Antonio *et al.*, 2014).

Tendencias En Colombia

Se encuentra en las solicitudes presentadas en Colombia, que están dirigidas hacia el desarrollo de composiciones, principalmente composiciones medicinales, alimentos funcionales (ej. derivados lácteos, cereales, galletas) y otros productos de consumo como cápsulas, tabletas, y masticables,

que incluyen el uso de bacterias Probióticos o sus productos, para el tratamiento y prevención de enfermedades gastrointestinales como la constipación, diarrea, y otras como la obesidad y la diabetes. Las principales cepas Probióticos utilizadas en las invenciones presentadas en Colombia son *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactic*, *Pediococcus ramnosus*. Lo novedoso de estas invenciones radica en las composiciones que se intentan proteger, como fórmulas infantiles y fórmulas nutricionales.

Marcas Registradas en Colombia

Es posible identificar 24 marcas registradas en Colombia concernientes al desarrollo de Probióticos. Las marcas corresponden a las clases 5, 29, 30 y 32 de la Clasificación de Niza. Del total (19), 14 marcas fueron registradas por Compagnie Gervais Danone, cinco por Alpina Productos Alimenticios S. A.; dos por MJN U. S. Holdingd Llc., BioGaia A. B., Emtrade Llp y Laboratorios Incobra S. A., por su parte, registraron una marca cada una. De las anteriores, Compagnie Gervais Danone, MJN U. S. Holdingd Llc y BioGaia A. B. también están presentes en el segmento de prebióticos y que la primera de ellas es uno de los solicitantes líderes en la materia.

2.4 Definición de Líneas de Trabajo

A partir del listado de productos agroindustriales presentados en el análisis del comportamiento de la balanza comercial en el periodo 2012-2016, en el cual se identificaron previamente 14 categorías, se realizó una búsqueda de las tendencias de desarrollo tecnológico de estas categorías con aplicación de biotecnología, identificando para cada categoría algunas debilidades y oportunidades que puede ofrecer la biotecnología para mejorar la competitividad de cada cadena productiva.

El resumen de la vigilancia tecnológica para cada una de las cadenas productivas en función de las oportunidades de la biotecnología, se presenta en la tabla 6. A partir de las 14 categorías pre seleccionadas, se priorizaron aquellas que mayor representación tienen en el país con respecto al reporte de importaciones y exportaciones y aquellas categorías con mayores oportunidades de crecimiento en la región, siendo priorizadas las cadenas productivas:

- Frutas y verduras
- Cacao y derivados
- Productos cárnicos y sus derivados
- Acuicultura

A partir de estas cadenas productivas y las oportunidades desde la biotecnología se continuó con los pasos siguientes del estudio de prospectiva.

Tabla 6. Amenazas de la Agroindustria vs. Oportunidades desde la Biotecnología

#	CATEGORÍA AGROINDUSTRIAL	AMENAZAS DE LA CADENA AGROINDUSTRIAL	OPORTUNIDADES DESDE DE LA BIOTECNOLOGÍA	REFERENCIAS
1	Acuícola	Elevados costos de producción debidos a la alimentación (principal materia prima: harina de pescado) y pérdidas hasta el 40 %por enfermedades. Altos consumos de antibióticos.	Desarrollo de nuevas fuentes de materias primas mediante harinas fermentadas. Desarrollo de probióticos y fuentes alternas de biomasa para acuicultura. Sistemas de tratamientos de aguas mediante el uso de microorganismos eficientes.	(Afrilasari, Widanarni, & Meryandini, 2016; Ghosh et al., 2016; Rohyati & Sukiman, 2015; Wang, Wang, Zhang, & Song, 2017)
2	Bebidas y líquidos alcohólicos	Existen bebidas autóctonas fermentadas en cada región, elaboradas de manera artesanal, las condiciones de calidad no son óptimas lo que limita la apertura a nuevos mercados.	Estandarización de los procesos de fermentación. Aislamiento y caracterización de microorganismos autóctonos, no solo para la elaboración de bebidas sino también para la producción de metabolitos secundarios de interés industrial.	(Becerra, 2014; Chaves-López et al., 2011, 2012; Ramos & Schwan, 2017)
3	Café, canela y Té	Manejo de residuos del mucílago.	Aplicación de procesos de fermentación para el manejo de residuos de mucílago de café y obtención de abonos.	(Pérez-Sariñana, Saldaña-Trinidad, Fernando, Sebastian, & Eapen, 2014; Ramos & Schwan, 2017)
4	Cárnicos	La OMS ha reconocido que los aditivos de la industria cárnica están directamente relacionados con el desarrollo de cáncer gastrointestinal. La demanda actual de productos cárnicos está enfocada en productos conservados de manera natural, sin perder la calidad y vida útil.	Aplicación de microorganismos bioconservantes o sus derivados para la conservación de productos cárnicos como alternativa al uso de nitritos y nitratos. Obtención de bacteriocinas, ácidos orgánicos y péptidos bacterianos con propiedades bioconservantes de productos cárnicos.	(Casaburi, Di Martino, Ferranti, Picariello, & Villani, 2016; Casaburi, Piombino, Nychas, Villani, & Ercolini, 2015; Fadda, López, & Vignolo, 2010; Md Sidek et al., 2016)

5	Chocolatería y confitería	Durante el procesamiento del cacao para la obtención de chocolate, una de las etapas críticas de producción, responsable del desarrollo de aromas y sabores, es la fermentación. En Colombia, el proceso se realiza de forma artesanal, con microorganismos autóctonos, pero desconocidos, limitando la estandarización del proceso y del producto.	Aislar, caracterizar e identificar microorganismos autóctonos presentes en la fermentación natural del cacao. Estandarizar el proceso de fermentación del cacao a partir de microorganismos conocidos para la obtención de un producto de mejor calidad.	(Aguilar, 2016; Sánchez Vargas, Castellanos Domínguez, & Domínguez Martínez, 2008)
6	Trigo, avena y maíz	Presencia de factores antinutricionales. Tendencia al consumo de productos libres de gluten.	Reducción de factores antinutricionales a través de procesos de fermentación sólida con hongos filamentosos o bacterias lácticas, butíricas o acéticas.	(Axel et al., 2015)
7	Molinería	Tendencia al consumo de productos libres de gluten. Se requieren materias primas diferentes, pero por la ausencia de gluten no desarrollan las características texturales adecuadas.	Uso de masas madres (masas fermentadas con diferentes tipos de microorganismos, no solo levaduras) para el desarrollo de las características texturales adecuadas en harinas diferentes a la de trigo y para mejorar la vida útil del producto.	Axel et al., 2015
8	Semillas	Algunas semillas como la soya, sorgo, entre otras, son empleadas como materia prima para la industria animal por su aporte proteico, sin embargo esta proteína presenta bajos niveles de digestibilidad debido a la presencia de factores antinutricionales, que afectan la salud animal.	Los niveles de digestibilidad pueden incrementarse mediante procesos de fermentación con microorganismos que reducen los factores antinutricionales, liberando las proteínas o los aminoácidos esenciales para el consumo tanto humano como animal. En algunas semillas ricas en compuestos antioxidantes, es posible remover radicales libres mediante procesos de	(Adetuyi & Ibrahim, 2014; Correia, Nunes, Guedes, Barros, & Delgado, 2010)

			fermentación, inhibiendo la actividad oxidasa.	
9	Lácteos (frescos y semiduros)	Generación de residuos con alta carga contaminante en la industria quesera.	Desarrollo de productos fermentados o materias primas para fermentación a partir de suero de leche.	(Shraddha RC & Nalawade T, 2015)
10	Grasas	Poca diversificación de productos.	Las grasas vegetales son una fuente esencial de ácidos grasos con propiedades antimicrobianas que pueden obtenerse por hidrólisis de la grasa por fermentación sólida con levaduras como <i>Yarrowia lipolytica</i> u otras cepas lipolíticas.	(Horincar et al., 2017)
11	Combustibles	Importación en el país de biocombustibles por menor precio.	Optimización de procesos fermentativos, buscando cepas más eficientes y tolerantes a vinaza. Nuevas fuentes de biomasa para la producción de biocombustibles. Desarrollo de biocombustibles de segunda a cuarta generación.	(Nguyen et al., 2017)
12	Frutas y verduras	Pérdidas pos cosecha Cultivo de tejidos Cultivos promisorios	Bioconservación de frutas y verduras. Desarrollo de frutos secos o barras de cereal con frutas adicionadas con probióticos. Microorganismos aplicados a la agricultura sostenible.	(Lin, D.Zhao, 2007; Marín, Cortés, & Montoya, 2010; Parafati, Vitale, Restuccia, & Cirvilleri, 2015; Settanni & Corsetti, 2008; Siroli et al., 2015; Tapia et al., 2007)
13	Bioinsumos	Biocontroladores, biofertilizantes Producción limpia, agricultura sostenible.	Desarrollo de productos microbianos para el manejo de cultivos.	(Planes-Leyva, 2004)
14	Empaques	Se requieren empaques biodegradables que reduzcan la contaminación.	Bioempaques a partir de microorganismos	(Lacroix, 2009; Serrano Riaño, 2010).



Figura 10. Tendencias de la Agroindustria y la Biotecnología en los últimos años. Fuente: Elaboración propia equipo CBI

2.5 Análisis FODA: FORTALEZAS - OPORTUNIDADES - DEBILIDADES Y AMENAZAS

2.5.1 Metodología

A partir de las tendencias identificadas en el capítulo 4, el equipo CBI elaboró una matriz de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) que luego se validó con el profesor Leonel Leal y la profesional Paola Castaño del Instituto de Prospectiva de la Universidad del Valle.

Posteriormente se hizo una segunda revisión y priorización de los factores con el profesor Jean Paul Pinto y la profesional Paola Castaño del Instituto de Prospectiva de la Universidad del Valle.

Como resultado de estas revisiones se definieron 20 Fortalezas, 29 Oportunidades, 13 Debilidades y 34 Amenazas.

2.5.2 Matriz FODA

A continuación se presentan las Fortalezas, Oportunidad, Debilidades y Amenazas identificadas para la Biotecnología Agroindustrial y el Centro de Biotecnología Industrial hacia el futuro.

● FORTALEZAS

1. Ubicación del SENA en todo el territorio Colombiano.
2. Existencia estudios básicos en el SENA para desarrollar aplicaciones Biotecnológicas.
3. Existencia de Red de Tecnoparques para apoyo a proyectos de I+D+i.
4. Disponibilidad de talento humano especializado.
5. Grupos de investigación categorizados por Colciencias.
6. Disponibilidad de investigadores categorizados por Colciencias.
7. Existencia de Sistemas de Gestión de Calidad para los procesos misionales del SENA.
8. Presencia de oficinas de la Agencia Pública de Empleo.
9. Reconocimiento del SENA como la Entidad más querida por los Colombianos

10. Capacidad para ofertar programas virtuales y a distancia: complementarios, técnicos, tecnológicos y especializaciones tecnológicas.
11. Acceso a recursos para inversión en Ciencia y Tecnología para el sector Biotecnología Agroindustrial (ESTRATEGIA SENNOVA, Redes de Conocimiento)
12. Estrategias de Estado de financiación a proyectos como Fondo Emprender, SENNOVA, AGROSENA y Redes de Conocimiento.
13. Convenios con empresas, corporaciones y Universidades.
14. Liderazgo de la secretaría técnica de las mesas sectoriales (normalización de funciones productivas y estructuras funcionales de ocupaciones).
15. Se cuenta con planes, programas y proyectos que direccionan la adaptación y mitigación del cambio climático en la región.
16. Prestación de asistencia técnica agropecuaria a pequeños y medianos productores de la zona rural (Programa SER).
17. Articulación entre las mesas sectoriales y las redes de conocimiento para el diseño curricular de programas de formación acorde a las necesidades del sector productivo.
18. Se cuenta con un infraestructura tecnológica y políticas para la producción en los Centros de formación y la oferta de servicios tecnológicos.
19. Reconocimiento de las competencias del talento humano de empresas con líneas en el área de biotecnología y agroindustria.
20. Capacidad para establecer convenios con instituciones de carácter nacional e internacional en el área de biotecnología.

● **OPORTUNIDADES**

1. Disponibilidad de tecnologías de punta a nivel internacional que pueden ser transferidas a los centros de formación.
2. Extensión de la vida útil de productos agroindustriales mediante procesos biotecnológicos.
3. Disminución de las pérdidas poscosecha de frutas y verduras mediante procesos biotecnológicos.
4. Reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.

5. Existencia de modelos agroindustriales que se pueden escalar para el desarrollo del sector.
6. La producción interna de Materia Prima en el Sector Agroindustrial cuenta con un alto grado de desarrollo para la Exportación
7. Cercanía al Puerto de Buenaventura (exportaciones.)
8. Tratados de libre comercio
9. Riquezas en biodiversidad y en recursos naturales, numerosas fuentes hídricas, nacimientos de ríos y páramos.
10. Existencia de cartografía climática para varias zonas de la región pacífica.
11. Diversidad de materias primas promisorias en la región.
12. Necesidad de mejoramiento de procesos biotecnológicos en las cadenas de productivas.
13. Colombia es reconocida a nivel internacional como despensa mundial de alimentos
14. Política de innovación como fuente de competitividad y diversificación económica para reavivar el crecimiento del país.
15. Disponibilidad de tierra fértil para actividades agrícolas.
16. Necesidad de estandarización de procesos biotecnológicos en la obtención de productos artesanales para generar valor agregado a saberes ancestrales.
17. Disponibilidad de microorganismos autóctonos de interés industrial.
18. Necesidad de desarrollar bioproductos para la agroindustria
19. Tendencias de consumo de productos biosimilares que reemplacen los compuestos o medicamentos químicos.
20. Necesidad de desarrollar nuevos métodos de producción de probióticos que garanticen la acción y sobrevivencia en el huésped.
21. Normatividad que permite incentivar la implementación de las 4R reciclar, reutilizar, reducir y razonar.
22. Apoyo institucional de actores claves como Corporaciones Autónomas, SENA, Alcaldías y demás instituciones públicas y privadas para el desarrollo de medidas en pro del medio ambiente.
23. Planes de Ordenamiento Territorial Municipales en proceso de actualización
24. Existencia de un estudio nacional de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático con precisiones a nivel departamental y municipal.

25. La región cuenta con todos los pisos térmicos para realizar producción agrícola y pecuaria sostenible y sustentable.
26. Convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.
27. Importancia del sector frutícola en el mundo.
28. Necesidad de convenios para escalar resultados de las investigaciones de diferentes grupos en biotecnología
29. Incremento en la demanda de servicios del SENA en la comunidad.

● **DEBILIDADES**

1. Alta proporción de talento humano contratista
2. Frecuente cambio de política interna
3. Alta rotación de los directivos en la Dirección General
4. Poca claridad en la aplicación de las normas y políticas para el acceso a recursos genéticos en la institución.
5. Carencia de Comité de bioética.
6. Falta de infraestructura física para instalar equipos de procesamiento agroindustrial
7. Poca oferta de programas de formación en biotecnología Agroindustrial
8. Poca oferta para la prestación de servicios de Asistencia Técnica en el área de biotecnología agroindustrial
9. Dependencia de los sistemas de información externos en las áreas de agroindustria y biotecnología
10. Falta de implementación de métodos de conservación de microorganismos en laboratorios SENA
11. Falta de tratamiento adecuado de aguas residuales industriales en el SENA.
12. Poca articulación entre centros de formación SENA y entre el SENA y otras instituciones para el desarrollo de proyectos de I+D+i en el área de biotecnología Agroindustrial
13. Falta de convenios internacionales en Biotecnología para transferencia de tecnología, prestación de servicios, transferencia de conocimiento, movilidad de talento humano SENA.

● **AMENAZAS**

1. Resistencia al cambio para la adopción de métodos biotecnológicos en la producción agropecuaria y agroindustrial
2. La información Sobre la Incidencia de la Biotecnología en el Sector Agroindustria no se encuentra claramente definida y priorizada.
3. No existen cargos definidos en las áreas de biotecnología en las empresas.
4. No hay madurez en los canales de Comercialización de los Productos del Sector Agroindustrial
5. Altos costos de la tecnología de punta en la Agroindustria biotecnológica.
6. Difícil acceso a tecnología, materiales e insumos de los mediano y pequeño productor.
7. Altos costos de insumos para los proyectos y procesos de laboratorio.
8. Entornos productivos afectados por el cambio climático.
9. Incertidumbre para la ejecución de servicios SENA por conflictos en el uso del suelo y titularidad de propiedad.
10. Importaciones de productos extranjeros (productos cárnicos, acuícolas, cacao, frutas y verduras, probióticos).
11. Poca cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.
12. Escasez de procesos biotecnológicos estandarizados.
13. Falta de recursos para los productores lo que los hace menos competitivos en el mercado internacional.
14. Poca Innovación en el Sector Agroindustrial.
15. La corrupción en Colombia
16. Fluctuaciones de los precios de las materias primas en las economías emergentes.
17. Desertificación de los suelos por sobre explotación y minería ilegal en zonas de ladera.
18. Uso de pocas variedades (familias) de plantas y animales para la alimentación animal y humana.
19. Mayor desarrollo investigativo en la industria extranjera.
20. Contaminación de los cauces hídricos, por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales que afectan el río Cauca.
21. Deslizamientos, Represamiento de fuentes hídricas por desechos acumulados.
22. Zonas de ladera y áreas aledañas a fuentes hídricas con alta vulnerabilidad a la erosión.
23. Pérdida de biodiversidad de productos agrícolas.

24. Disminución de la calidad del recurso hídrico
25. No existe en la CNO y en la CIU O ocupaciones relacionadas con Biotecnología.
26. Resistencia al cambio para la adopción de métodos biotecnológicos en la producción agropecuaria y agroindustrial.
27. Baja inversión en nuevos desarrollos y tecnologías emergentes del sector
28. Bajo nivel de conciencia y educación ciudadana en medio ambiente
29. Extracción y uso ilegal de recursos naturales
30. Predominio del monocultivo de caña
31. Falta articulación y participación de actores importantes en los diferentes procesos que permitan la construcción de políticas, planes, proyectos y demás que promuevan de mitigación de los cambios climáticos
32. Falta organización y caracterización de las empresas con líneas biotecnológicas en el país.
33. Poca investigación para alargar la vida útil de los productos
34. Bajo presupuesto de inversión destinado al desarrollo de nuevas tecnologías por parte de la industria del sector.

2.5.3 Análisis Estratégico

A partir de los 96 factores identificados en la matriz FODA se construyó la matriz de priorización, en la cual cada integrante del equipo realizó la calificación del factor en una escala de 1 a 5, teniendo en cuenta que el total de las variables no podía exceder 50 puntos, considerando que los 96 factores se redondearon a 100 y se dividió dicho valor en 2 para obtener el máximo de puntos asignables. La tabla 7 muestra el valor total obtenido para cada factor luego de la calificación realizada por el equipo. El Anexo 2, muestra las variables priorizadas de la matriz FODA, las calificaciones realizadas para cada variable por cada integrante del equipo, la sumatoria de las mismas y su posterior priorización.

A partir de estas calificaciones se obtuvo el promedio de las calificaciones (8.2). Posteriormente, cada calificación se dividió entre el promedio y se seleccionaron los factores que tuvieran un puntaje superior a 1, como resultado de esta división; se obtuvieron al final 43 variables priorizadas, las

cuales se revisaron, depuraron y agruparon en cuatro dimensiones: Servicios Tecnológicos, Análisis Ocupacional, Líneas de investigación y programas de formación.

Tabla 7. Matriz de Priorización

No.	FACTORES FODA	PROMEDIO PRIORIZACIÓN	CALIFICACIÓN PROMEDIO
1	Incremento en la demanda de servicios del SENA en la comunidad.	57	6,90
2	La información Sobre la Incidencia de la Biotecnología en el Sector Agroindustria no se encuentra claramente definida y priorizada.	22	2,66
3	Ubicación del SENA en todo el territorio Colombiano.	18	2,18
4	Acceso a recursos para inversión en Ciencia y Tecnología para el sector Biotecnología Agroindustrial (ESTRATEGIA SENNOVA, Redes de Conocimiento)	18	2,18
5	Escasez de procesos biotecnológicos estandarizados.	18	2,18
6	La región cuenta con todos los pisos térmicos para realizar producción agrícola y pecuaria sostenible y sustentable.	17	2,06
7	Capacidad para ofertar programas virtuales y a distancia: complementarios, técnicos, tecnológicos y especializaciones tecnológicas.	16	1,94
8	Capacidad para establecer convenios con instituciones de carácter nacional e internacional en el área de biotecnología.	16	1,94
9	Necesidad de desarrollar bioproductos para la agroindustria	16	1,94
10	Resistencia al cambio para la adopción de métodos biotecnológicos en la producción agropecuaria y agroindustrial	15	1,82
12	Falta de convenios internacionales en Biotecnología para transferencia de tecnología, prestación de servicios, transferencia de conocimiento, movilidad de talento humano SENA.	15	1,82
13	Convenios con empresas, corporaciones y Universidades.	14	1,69
14	Difícil acceso a tecnología, materiales e insumos de los mediano y pequeño productor.	14	1,69
15	Poca Innovación en el Sector Agroindustrial.	14	1,69
16	Poca articulación entre centros de formación SENA y entre el SENA y otras instituciones para el desarrollo de proyectos de I+D+i en el área de biotecnología Agroindustrial	14	1,69
17	Reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.	14	1,69

18	Política de innovación como fuente de competitividad y diversificación económica para reavivar el crecimiento del país.	14	1,69
19	Tendencias de consumo de productos biosimilares que reemplacen los compuestos o medicamentos químicos.	14	1,69
20	Disponibilidad de talento humano especializado.	13	1,57
21	Existencia de Sistemas de Gestión de Calidad para los procesos misionales del SENA.	12	1,45
22	Articulación entre las mesas sectoriales y las redes de conocimiento para el diseño curricular de programas de formación acorde a las necesidades del sector productivo.	11	1,33
23	No hay madurez en los canales de Comercialización de los Productos del Sector Agroindustrial	11	1,33
24	Altos costos de insumos para los proyectos y procesos de laboratorio.	11	1,33
25	Importaciones de productos extranjeros (productos cárnicos, acuícolas, cacao, frutas y verduras, probióticos).	11	1,33
26	No existe en la CNO y en la CIU O ocupaciones relacionadas con Biotecnología.	11	1,33
27	Se cuenta con una infraestructura tecnológica y políticas para la producción en los Centros de formación y la oferta de servicios tecnológicos.	10	1,21
28	Reconocimiento de las competencias del talento humano de empresas con líneas en el área de biotecnología y agroindustria.	10	1,21
29	Altos costos de la tecnología de punta en la agroindustria biotecnológica.	10	1,21
30	Contaminación de los cauces hídricos, por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales que afectan el río Cauca.	10	1,21
31	Baja inversión en nuevos desarrollos y tecnologías emergentes del sector	10	1,21
32	Falta articulación y participación de actores importantes en los diferentes procesos que permitan la construcción de políticas, planes, proyectos y demás que promuevan de mitigación de los cambios climáticos	10	1,21
33	Falta de infraestructura física para instalar equipos de procesamiento agroindustrial	10	1,21
34	Extensión de la vida útil de productos agroindustriales mediante procesos biotecnológicos.	10	1,21

35	Liderazgo de la secretaría técnica de las mesas sectoriales (normalización de funciones productivas y estructuras funcionales de ocupaciones).	9	1,09
36	Prestación de asistencia técnica agropecuaria a pequeños y medianos productores de la zona rural (Programa SER).	9	1,09
37	Poca cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.	9	1,09
38	La corrupción en Colombia	9	1,09
39	Predominio del monocultivo de caña	9	1,09
40	Poca oferta para la prestación de servicios de Asistencia Técnica en el área de biotecnología agroindustrial	9	1,09
41	Diversidad de materias primas promisorias en la región.	9	1,09
42	Convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.	9	1,09
43	Necesidad de convenios para escalar resultados de las investigaciones de diferentes grupos en biotecnología	9	1,09

Luego de la priorización de los factores de cambio se realizó una revisión de los métodos prospectivos, con el fin de seleccionar los métodos a aplicar en el presente estudio según la disponibilidad de recursos, nivel de experticia en el manejo de métodos prospectivos, tiempo, recursos, tecnología y personal disponible.

Considerando que había gran cantidad de actores en el estudio, la experiencia previa del equipo en el uso del ábaco de Regnier, el poco tiempo disponible para hacer el estudio, falta de experiencia en el manejo de software para otros métodos y falta de presupuesto para el estudio, se definieron como métodos de trabajo el ábaco de Regnier y el panel de expertos, a partir de los cuales se construyeron los posibles escenarios para el horizonte 2030.

Algunas variables se fusionaron y otras se eliminaron por ser internas del CBI, obteniendo en total 28 factores de cambio que se redactaron como una apuesta de futuro para el año 2030, las cuales se presentan en la tabla 8.

Tabla 8. Tendencias y Factores de Cambio identificados para el 2030.

No	DIMENSION	TENDENCIAS Y FACTORES DE CAMBIO
1	Servicios tecnológicos	Al 2030 se habrá incrementado la demanda de bioproductos para la agroindustria en un 50%.
2	Análisis Ocupacional	Al 2030 se habrán incluido en la CNO (Clasificación Nacional de Ocupaciones) y en la CIUO (Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones) u ocupaciones relacionadas con Biotecnología.
3	Análisis Ocupacional	Al 2030 se habrá incrementado en un 30% la oferta para la prestación de servicios de asistencia técnica en el área de biotecnología agroindustrial.
4	Línea de investigación	Al 2030 se habrán estandarizado el 50% de los productos biotecnológicos (bioinsumos, bebidas artesanales, entre otros).
5	Línea de investigación	Al 2030 la región cuenta con condiciones agroclimáticas para una producción agropecuaria sostenible y sustentable.
6	Línea de investigación	Al 2030 el 80% del sector productivo adoptará métodos biotecnológicos en la producción agropecuaria y agroindustrial.
7	Línea de investigación	Al 2030 habrá un incremento del 30% en Innovación en el Sector Agroindustrial.
8	Línea de investigación	Al 2030 se habrá reemplazado el 40% de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.
9	Línea de investigación	Al 2030 se mantiene la política de innovación como fuente de competitividad y diversificación económica para reavivar el crecimiento del país.
10	Línea de investigación	Al 2030 se habrán disminuido los costos de insumos para los proyectos y procesos de laboratorio en un 10%.
11	Línea de investigación	Al 2030 se reducirá en un 50% las importaciones de productos cárnicos, acuícolas, cacao, frutas y verduras, probióticos.
12	Línea de investigación	Al 2030 se habrá reducido la contaminación de los cauces hídricos, por el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales a través de procesos biotecnológicos.
13	Línea de investigación	Al 2030 habrá aumentado la inversión en un 70% en nuevos desarrollos y tecnologías emergentes del sector biotecnológico aplicado a la agroindustria.
14	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado en un 50% la vida útil de productos agroindustriales mediante procesos biotecnológicos.
15	Línea de investigación	Al 2030 habrá aumentado en un 50% la cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.

16	Línea de investigación	Al 2030 se habrá disminuido en un 20% el predominio del monocultivo de caña.
17	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado el aprovechamiento de la diversidad de materias primas promisorias para productos BIO.
18	Línea de investigación	Al 2030 se habrán incrementado en un 30% las convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.
19	Línea de investigación	Al 2030 el 20% de la instituciones relacionadas con biotecnología industrial se habrán articulado con el SENA para el desarrollo de proyectos de I+D+i en el área de biotecnología agroindustrial.
20	Programas de formación	Al 2030 se habrá incrementado en un 40% la disponibilidad de talento humano especializado en el área de biotecnología agroindustrial.
21	Programas de formación	Al 2030 habrá un incremento del 60% en el reconocimiento de las competencias del talento humano de empresas con líneas en el área de biotecnología y agroindustria.
22	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado en un 80% la articulación de actores importantes en los diferentes procesos que permitan la construcción de políticas, planes, proyectos y demás que promuevan de mitigación de los cambios climáticos.
23	Programas de formación	Al 2030 el SENA contribuirá a la asistencia técnica agropecuaria a pequeños y medianos productores de la zona rural (Programa SER y AGROSENA).
24	Servicios tecnológicos	Al 2030 la información sobre la incidencia de la biotecnología en el sector agroindustrial se encuentra claramente definida y priorizada.
25	Servicios tecnológicos	Al 2030 el acceso a tecnología, materiales e insumos de los mediano y pequeño productor se habrá incrementado en un 50%.
26	Servicios tecnológicos	Al 2030 estarán definidos y establecidos los canales de comercialización de los productos del sector agroindustrial.
27	Servicios tecnológicos	Al 2030 habrá una reducción del 50% en los costos de la tecnología de punta en la agro industria biotecnológica.
28	Servicios tecnológicos	Al 2030 se contará con infraestructura física en la región adecuada para instalar equipos de procesamiento agroindustrial.

En el panel de expertos se validaron las apuestas de futuro señaladas en la tabla 8. La figura 11 muestra diferentes momentos del panel de expertos:



Figura 11. Panel de expertos

Durante el panel de expertos se discutió cada variable, reformulando el planteamiento de algunas, modificando la redacción en otros casos y re evaluando los porcentajes. En términos generales, los expertos sugirieron eliminar los porcentajes, dado que no en todos los casos se cuenta con la línea base y que además genera confusión en la apreciación de los factores.

Una vez realizadas las correcciones, se obtuvo un instrumento con 26 factores de cambio, el cual se envió para consulta vía correo electrónico tanto a los expertos asistentes al panel como a otros expertos que no asistieron para que realizaran la valoración por colores según el nivel de aceptación de cada afirmación, siguiendo la metodología del ábaco de Regnier. En el Anexo 3 se muestra el instrumento diligenciado por los expertos.

2.5.4 Metodología Ábaco de Regnier

Una vez recibidas las calificaciones de los expertos, se realizó una agrupación de las respuestas obtenidas según código de color, definiendo tres zonas: zona de consenso positivo, zona de incertidumbre y zona de consenso negativo. Las figuras 12 y 13 muestran las zonas definidas (en el Anexo 4 se presentan las respuestas de los expertos a cada uno de las apuestas de futuro según las convenciones de colores).

1. Leer cada una de las afirmaciones y colocar en la columna valoración el color dependiendo														
No	DIMENSION	TENDENCIAS Y FACTORES DE CAMBIO	EXPERTOS											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
18	Programas de formación	Al 2030 se incrementará la demanda de talento humano especializado en el área de biotecnología agroindustrial.												
22	Servicios tecnológicos	Al 2030 se habrá incrementado la demanda de bioproductos para la agroindustria.												
19	Programas de formación	Al 2030 se incrementará la necesidad de certificar las competencias del talento humano en áreas de la biotecnología y agroindustria.												
3	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado la implementación de buenas prácticas en los procesos de obtención de los productos y prestación de servicios biotecnológicos de acuerdo con la normativa vigente.												
15	Línea de investigación	Al 2030 se incrementará el número de instituciones articuladas con el SENA para el desarrollo de proyectos de I+D+i en el área de biotecnología agroindustrial.												
1	Análisis Ocupacional	Al 2030 se habrán incluido nuevas ocupaciones en la CNO (Clasificación Nacional de Ocupaciones) relacionadas con Biotecnología.												
20	Programas de formación	Al 2030 el SENA contribuirá a la asistencia técnica agropecuaria a pequeños y medianos productores de la zona rural (Programa SER y AGROSENA).												
5	Línea de investigación	Al 2030 el sector agroindustrial innovará con la aplicación de métodos biotecnológicos en la producción y prestación de servicios.												
17	Línea de investigación	Al 2030 se incrementará la implementación de las ómicas (genómica, transcriptómica y proteómica) al desarrollo de productos y procesos de agroindustrial												
2	Análisis ocupacional	Al 2030 se incrementarán los emprendimientos de base tecnológica en el área de biotecnología agroindustrial												
16	Línea de investigación	Al 2030 se incrementará la articulación de actores que promuevan de mitigación del cambio climático.												
10	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado la vida útil de productos agroindustriales mediante procesos biotecnológicos.												

Zona de consenso positivo

Figura 12. Zona de Consenso Positivo

21	Programas de formación	Al 2030 la información sobre la incidencia de la biotecnología en el sector agroindustria se encuentra identificada.																				Zona de incertidumbre	
4	Línea de investigación	Al 2030 la región pacífico cuenta con condiciones agroclimáticas para una producción agropecuaria sostenible y sustentable.																					
6	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado el reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.																					
13	Línea de investigación	Al 2030 se habrá incrementado el aprovechamiento de materias primas promisorias para productos BIO.																					
23	Servicios tecnológicos	Al 2030 se incrementará el acceso a tecnología, materiales e insumos por parte de los medianos y pequeños productores																					
9	Línea de investigación	Al 2030 se habrá reducido la contaminación de los cauces hídricos a través de procesos biotecnológicos.																					
11	Línea de investigación	Al 2030 habrá aumentado la cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.																					
26	Servicios tecnológicos	Al 2030 los pequeños y medianos productores contarán con infraestructura física y tecnológica para el procesamiento agroindustrial.																					
12	Línea de investigación	Al 2030 se habrá diversificado el cultivo de la caña en la región pacífico.																					
14	Línea de investigación	Al 2030 se habrán incrementado las convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.																					
24	Servicios tecnológicos	Al 2030 mejorarán los canales de comercialización de los productos del sector agroindustrial.																					
25	Servicios tecnológicos	Al 2030 habrá una reducción en los costos de la implementación de la tecnología a en la agroindustria biotecnológica.																				Zona consenso Negativo	
7	Línea de investigación	Al 2030 se habrán disminuido los costos de insumos para los proyectos y procesos biotecnológicos.																					
8	Línea de investigación	Al 2030 se reducirán las importaciones de alimentos obtenidos mediante procesos biotecnológicos.																					

Figura 13. Zona de Incertidumbre y Zona de Consenso Negativo.

2.6 Construcción y Formulación de Escenarios

2.6.1 Escenario de la Zona de Consenso Positivo

Considerando las tendencias y factores de cambio de la Zona de consenso positivo, se formuló el **escenario A**, un escenario deseado el cual considera que todos los factores de cambio mencionados se han implementado. Se generaron varias opciones de este escenario y luego se fusionaron, dando lugar a una versión definitiva:

“SENA 2030: Rompiendo los Paradigmas de la Biotecnología”

*El sector **Agroindustrial** de la región Pacífico implementó las **herramientas biotecnológicas** necesarias para el desarrollo de bio-productos alimentarios y agrícolas de calidad, mediante la **articulación de diversos actores** e instituciones con las estrategias Sennova, SER y AGROSENA del SENA, aprovechando sus capacidades de I + D + i para contribuir a la competitividad del sector, la mitigación del **cambio climático** y los **emprendimientos de base tecnológica**.*

2.6.2 Escenarios de la Zona de Incertidumbre

Como existe una zona de incertidumbre, se consideró pertinente analizar las posibles evoluciones de los factores y tendencias identificadas con la ayuda de la herramienta de análisis morfológico. Para ello se consideraron tres posibles evoluciones de cada factor de cambio: evolución positiva, evolución tendencial, evolución negativa.

Para el análisis morfológico se agruparon los diferentes factores y tendencias en tres dimensiones, Las posibles combinaciones se observan en la figura 14:

1. Información, Infraestructura y Tecnología;
2. Impacto ambiental y
3. Producción, comercialización y consumo.

A	B	C	D	E	F
	Espacio morfológico				
Dimensiones	Variables	Evolución positiva	Evolución tendencial	Evolución negativa	
Información Infraestructura y tecnología	Información sobre la incidencia de la biotecnología en el sector agroindustria	Identificada	Medianamente identificada	No identificada	
	Acceso a tecnología, materiales e insumos por parte de los medianos y pequeños productores	Se incrementó	Se incrementó medianamente	Se redujo	
	Infraestructura física y tecnológica para el procesamiento agroindustrial para los pequeños y medianos productores	Cuentan	Cuentan medianamente	No cuentan	
Impacto ambiental	Convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.	Se incrementó	Se incrementó medianamente	Se redujo	
	Condiciones agroclimáticas para una producción agropecuaria	Sostenible y sustentable	Medianamente sostenible y sustentable	Sostenible y sustentable	
Producción, comercialización y consumo	Contaminación de los cauces hídricos a través de procesos biotecnológicos.	Se incrementó	Se incrementó medianamente	Se redujo	
	Cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.	Se incrementó	Se incrementó medianamente	Se redujo	
	Reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.	Se incrementó	Se incrementó medianamente	Se redujo	
	Aprovechamiento de materias primas promisorias para productos BIO.	Se incrementó	Se incrementó medianamente	Se redujo	
	Cultivo de la caña en la región pacífica.	Se diversificó	Se diversificó medianamente	No se diversificó	
	Canales de comercialización de los productos del sector agroindustrial.	Se mejoró	Se mejoró medianamente	Se desmejoró	

Figura 14. Análisis del Espacio Morfológico

Para armar los escenarios, se unifica un estado de evolución posible de cada dimensión lo cual da lugar a un camino de futuro (representado por un color en la figura 13). Por ejemplo, el camino verde representa el peor escenario posible por cuanto unifica las evoluciones negativas de cada una de las dimensiones.

El total de escenarios posibles se calcula elevando el número de evoluciones al número de dimensiones, lo cual, arrojó ocho escenarios posibles (un camino de futuro, igual a un escenario posible).

La figura 15 muestra los ocho posibles escenarios de evolución identificados a partir del análisis morfológico. Los signos = y – significan que la tendencia se mantiene igual o que disminuye, respectivamente.

De los ocho caminos de futuro se seleccionaron aquellos con mayor impacto (negativo o positivo) en las tres dimensiones identificadas, seleccionándose así los caminos de futuro cuatro y seis, que representan los escenarios B y C respectivamente. Las combinaciones en cada escenario se observan en la figura 16.

Dimensiones	1	2	3	4	5	6	7	8
Información Infraestructura y tecnología	-	=	-	=	=	-	=	-
Impacto ambiental	-	=	=	-	-	-	=	=
Producción, comercialización y consumo	-	=	=	=	-	=	-	-

Figura 15. Caminos de Futuro posibles

El camino de futuro 1 (escenario no deseado) se consideró como el opuesto al formulado en el escenario A y llevará por nombre escenario D.

Dimensiones	1	2	3	4	5	6	7	8
Información Infraestructura y tecnología	-	[Black Box]		=	[Black Box]		[Black Box]	
Impacto ambiental	-	[Black Box]		-	[Black Box]		[Black Box]	
Producción, comercialización y consumo	-	[Black Box]		=	[Black Box]		[Black Box]	

Figura 16. Caminos de Futuro de Mayor Impacto.

2.6.3 Escenario de la zona de incertidumbre

De acuerdo al camino de futuro cuatro, la información, infraestructura y tecnología así como la producción, comercialización y consumo se mantienen igual, mientras el impacto ambiental disminuye. En este sentido, el espacio morfológico queda como lo muestra la figura 16.

Escenario 4		
Dimensiones	Variables	
Información Infraestructura y tecnología	Información sobre la incidencia de la biotecnología en el sector agroindustria	Medianamente identificada
	Acceso a tecnología, materiales e insumos por parte de los medianos y pequeños productores	Se incrementó medianamente
	Infraestructura física y tecnológica para el procesamiento agroindustrial para los pequeños y medianos productores	Cuentan medianamente
	Convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.	Se incrementó medianamente
Impacto ambiental	Condiciones agroclimáticas para una producción agropecuaria	No Sostenible y sustentable
	Contaminación de los cauces hídricos a través de procesos biotecnológicos.	Se redujo
Producción, comercialización y consumo	Cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.	Se incrementó medianamente
	Reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.	Se incrementó medianamente
	Aprovechamiento de materias primas promisorias para productos BIO.	Se incrementó medianamente
	Cultivo de la caña en la región pacífico.	Se diversificó medianamente
	Canales de comercialización de los productos del sector agroindustrial.	Se mejoró medianamente

Figura 17. Análisis del Camino de Futuro 4 que da origen al Escenario B

A partir de las variables anteriormente expresadas se formuló el **Escenario B:**

“En busca de la sustentabilidad de la Biotecnología Agroindustrial”

En el 2030 se ha identificado medianamente la incidencia de la Biotecnología en el sector agroindustrial, incrementando parcialmente el acceso tanto a infraestructura física y tecnológica, como a materiales e insumos para el procesamiento de productos agroindustriales de los pequeños y medianos productores, que se han fortalecido con el incremento de convocatorias a nivel nacional e internacional que financian proyectos de biotecnología agroindustrial.

La implementación de estas tecnologías ha permitido incrementar medianamente el consumo de productos fermentados y/o madurados, el reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos, el aprovechamiento de materias primas promisorias para productos BIO, la reducción de la contaminación de los cauces hídricos y la diversificación parcial del cultivo de la caña en la región Pacífico. Sin embargo, las condiciones agroclimáticas para la producción agropecuaria aún no son sostenibles y sustentables, por lo cual, será necesario diseñar estrategias que permitan mitigar los impactos negativos de la producción agroindustrial.

De acuerdo al camino de futuro seis, la información, infraestructura y tecnología así como el impacto ambiental disminuyen, mientras la producción, comercialización y consumo se mantienen igual. En este sentido, el espacio morfológico queda como lo muestra la figura 17.

Escenario 6		
Dimensiones	Variables	
Información Infraestructura y tecnología	Información sobre la incidencia de la biotecnología en el sector agroindustria	No identificada
	Acceso a tecnología, materiales e insumos por parte de los medianos y pequeños productores	Se redujo
	Infraestructura física y tecnológica para el procesamiento agroindustrial para los pequeños y medianos productores	No cuentan
	Convocatorias a nivel nacional e internacional para financiar proyectos de biotecnología agroindustrial.	Se redujo
Impacto ambiental	Condiciones agroclimáticas para una producción agropecuaria	No Sostenible y sustentable
	Contaminación de los cauces hídricos a través de procesos biotecnológicos.	Se redujo
Producción, comercialización y consumo	Cultura de consumo de productos fermentados y/o madurados.	Se incrementó medianamente
	Reemplazo de aditivos químicos por aditivos naturales obtenidos mediante procesos biotecnológicos.	Se incrementó medianamente
	Aprovechamiento de materias primas promisorias para productos BIO.	Se incrementó medianamente
	Cultivo de la caña en la región pacífico.	Se diversificó medianamente
	Canales de comercialización de los productos del sector agroindustrial.	Se mejoró medianamente

Figura 18. Variables del Camino de Futuro 6 que dan origen al Escenario C

A partir de las variables anteriormente expresadas se formuló el **Escenario C:**

“Más allá de la caña de azúcar”

Hoy en día la información sobre biotecnología agroindustrial sigue siendo restringida, el acceso a las tecnologías, materiales e insumos por parte de los pequeños y medianos productores, se ha reducido durante los últimos 10 años, debido a que todavía no se cuenta con la infraestructura física y tecnológica para el procesamiento agroindustrial, todos los proyectos enfocados a esta área no han contado con financiación porque las convocatorias

nacionales e internacionales se han reducido. También se ha observado una reducción en los proyectos ambientales.

Pese a lo anterior, la diversificación del cultivo de la caña genera la oportunidad de aprovechamiento de las materias primas promisorias para productos Bio, generando un aumento del consumo de productos fermentados y/o madurados en los cuales se han reemplazado los aditivos químicos por naturales, obtenidos mediante procesos biotecnológicos. Los canales de comercialización se han mejorado lo que ha permitido masificar el consumo de los nuevos productos.

2.6.4 Escenario de la Zona de Consenso Negativo

A partir del escenario A se formuló el **Escenario D** (no deseado), en el cual para el 2030 no habrá cambios en el sector, respecto a la situación actual:

“SENA 2030: Sin dinámicas de Cambio en la Biotecnología”

El sector Agroindustrial de la región Pacífico no ha implementado las herramientas biotecnológicas necesarias para el desarrollo de bio-productos alimentarios y agrícolas de calidad, esto debido a que no se ha logrado la articulación de los diversos actores e instituciones, con las estrategias Sennova, SER y AGROSENA del SENA, desaprovechando sus capacidades de I + D + i y rezagando a la competitividad del sector, la mitigación del cambio climático y los emprendimientos de base tecnológica.

El SENA como líder en formación profesional integral ha contribuido a satisfacer la demanda de talento humano especializado en el sector de Biotecnología agroindustrial, e incrementó la certificación de competencias de las nuevas ocupaciones, que a su vez, fueron incluidas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones - CNO.

Aunque los factores externos ya no son una amenaza para los procesos de I+D+i, el SENA no ha desarrollado proyectos de investigación aplicada, ni ha implementado las ciencias ómicas en el

desarrollo de productos y en la ejecución de los servicios en biotecnología molecular. Esto no permite usar eficientemente los insumos de alto costo ni encaminar estrategias para reducir la importación y la dependencia de materias primas y reactivas, no aportando al crecimiento y la competitividad de la industria colombiana frente al mercado internacional de productos biotecnológicos.

3. FASE III: POS – PROSPECTIVA

3.1 Formulación de estrategias por escenarios

A partir de los escenarios se realizó la formulación de estrategias que permitan afrontar las situaciones que se presentan.

Estrategias Escenario A (Deseado) y escenario D (No deseado)

- Articular el SENA con el sector privado en sus áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para la obtención de bioproductos agroindustriales, a través de métodos de producción limpia que contribuya a mejorar la competitividad del sector.
- Identificar y reconocer las nuevas ocupaciones a través del Observatorio Laboral Ocupacional-OLO, que permitan el diseño de nuevos programas de formación pertinentes para el sector biotecnológico agroindustrial y la certificación de competencias del talento humano especializado.
- Articular la red de conocimiento del SENA en Biotecnología con la red de Informática y Telecomunicaciones, para que se incluyan en el diseño de los programas de formación, las técnicas de biotecnología molecular y la recopilación y manejo de metadatos resultados de investigación. Así mismo fortalecer la infraestructura de laboratorios para la prestación de servicios en Biotecnología molecular.
- Fomentar la creación de Biofábricas en los pequeños productores para la generación de insumos de menor costo y de uso sustentable.

Estrategias escenario B (Incertidumbre positiva).

- Implementar una unidad de prospectiva y vigilancia tecnológica permanente en cada centro de formación, que apoye la toma de decisiones estratégicas y contribuya al uso efectivo de los recursos dando respuesta a las necesidades de crecimiento del sector.
- Divulgar por medios masivos los beneficios de productos bio y la reducción de la contaminación, soportado con los resultados de la investigación aplicada.

Estrategias Escenario C (Incertidumbre negativa).

- Para afrontar este escenario se plantean las siguientes estrategias:
- Fortalecer los programas enfocados a la asistencia técnica a pequeños y medianos productores para contribuir a la sostenibilidad de las agroindustrias rurales.
- Continuar apoyando el desarrollo de nuevos productos y mejora de procesos a través de la biotecnología aplicada al sector agroindustrial.

3.2 Análisis de Flexibilidad Estratégica

A partir de los escenarios identificados y las estrategias propuestas, se realizó un análisis de flexibilidad de estrategias, para identificar las estrategias que permiten abordar más de un escenario, figura 18.

A partir de toda la información analizada se identificaron los elementos claves para la toma de decisiones estratégicas que permitan afrontar el futuro, los cuales presentan en la figura 19.

ESTRATEGIAS	ESCENARIOS			
	A	B	C	D
1. Articular el SENA con el sector privado en sus áreas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para la obtención de bioproductos agroindustriales, a través de métodos de producción limpia que contribuya a mejorar la competitividad del sector.				
2. Identificar y reconocer las nuevas ocupaciones a través del Observatorio Laboral Ocupacional-OLO, que permitan el diseño de nuevos programas de formación pertinentes para el sector biotecnológico agroindustrial y la certificación de competencias del talento humano especializado.				
3. Fortalecer los programas de Biotecnología en técnicas de última generación: en áreas de agroindustria, molecular, farmacéutica a través de convenios de internacionalización.				
4. Fomentar la creación de Bio fábricas en los pequeños productores para la generación de insumos de menor costo y de uso sustentable.				
5. Implementar una unidad de prospectiva y vigilancia tecnológica permanente en cada centro de formación, que apoye la toma de decisiones estratégicas y contribuya al uso efectivo de los recursos dando respuesta a las necesidades de crecimiento del sector.				
6. Divulgar por medios masivos los beneficios de productos bio y la reducción de la contaminación, soportado con los resultados de la investigación aplicada.				
7. Fortalecer los programas enfocados a la asistencia técnica a pequeños y medianos productores para contribuir a la sostenibilidad de las agroindustrias rurales.				
8. Fortalecer el apoyo y la sostenibilidad en el desarrollo de nuevos productos, mejora de procesos y servicios a través de la biotecnología aplicada al sector agroindustrial.				

Figura 19. Análisis de Flexibilidad Estratégica.



Figura 20. Elementos clave para afrontar los escenarios al 2030.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS

- Los resultados de este estudio piloto de prospectiva sectorial de la Biotecnología Agroindustrial son un insumo para la elaboración del plan estratégico anual del Centro de Biotecnología Industrial, en donde los proyectos formativos, los proyectos de investigación, la modernización de ambientes y la identificación de nuevas ocupaciones y competencias laborales necesarias, son susceptibles de ponerse en consideración de la mesa sectorial y de la red de Biotecnología para la actualización de programas.
- La puesta en marcha de las estrategias planteadas para asumir los retos futuros requieren del apoyo de diferentes actores, entre ellos: subdirectores de Centros de Formación afines a Biotecnología y Agroindustria, articulación entre grupos de investigación en las líneas estratégicas identificadas de diferentes centros, apoyo de la mesa sectorial de Biotecnología y otras afines, trabajo en equipo de la red de conocimiento de Biotecnología del SENA y otras entidades que trabajan en áreas afines ya sea a nivel nacional o internacional.
- Los ejercicios de vigilancia estratégica y prospectiva sectorial requieren una permanente actualización, en pro de reconocer posibles disrupciones en el entorno que modifiquen los escenarios identificados y por tanto requieran ajustar las estrategias. Para ello, es necesario contar con un equipo multidisciplinario con tiempo disponible para realizar las búsquedas y análisis de la información, con el fin de anticiparse a la demanda de programas de formación, certificación de competencias laborales y para aportar a la competitividad de las diferentes cadenas productivas.
- Los escenarios construidos permitieron identificar las tendencias de crecimiento y factores de cambio del sector en la región, contribuyendo a la definición planes futuros que garanticen la pertinencia de las acciones desarrolladas por los Centros de Formación en la región.



- Es necesario buscar la difusión de los resultados del presente estudio entre los departamentos que conforman la Región Pacífico y los Centros del Sena que conforman la red de Biotecnología, para contribuir a la elaboración de los planes de desarrollo departamental y definición de estrategias que promuevan la competitividad en otras regiones del país.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Adetuyi, F. O., & Ibrahim, T. A. (2014). Effect of Fermentation Time on the Phenolic, Flavonoid and Vitamin C Contents and Antioxidant Activities of Okra (*Abelmoschus esculentus*) Seeds. *Nigerian Food Journal*, 32(2), 128–137. [http://doi.org/10.1016/S0189-7241\(15\)30128-4](http://doi.org/10.1016/S0189-7241(15)30128-4)
- Afrilasari, W., Widanarni, & Meryandini, A. (2016). Effect of Probiotic *Bacillus megaterium* PTB 1.4 on the Population of Intestinal Microflora, Digestive Enzyme Activity and the Growth of Catfish (*Clarias* sp.). *HAYATI Journal of Biosciences*, 23(4), 168–172. <http://doi.org/10.1016/j.hjb.2016.12.005>
- Aguilar, H. (2016). *Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao*. La Lima, Cortés, Honduras.
- Antonio, L., Rubio, S., Huertas, A. B., G, P. M., & Medina, C. (2014). Alimentos Funcionales con Probióticos, 113.
- Axel, C., Röcker, B., Brosnan, B., Zannini, E., Furey, A., Coffey, A., & Arendt, E. K. (2015). Application of *Lactobacillus amylovorus* DSM19280 in gluten-free sourdough bread to improve the microbial shelf life. *Food Microbiology*, 47, 36–44. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2014.10.005>
- Becerra, M. (2014). Bebidas Fermentadas a Partir De Maíz Y Arroz: Elaboración, Control Y Conservación. *Alimentos Hoy*, 22(31), 7.
- Borroto, C. G. (2008). La Biotecnología y su Aplicación En Las Ciencias Veterinarias, 241–250.
- Casaburi, A., Di Martino, V., Ferranti, P., Picariello, L., & Villani, F. (2016). Technological properties and bacteriocins production by *Lactobacillus curvatus* 54M16 and its use as starter culture for fermented sausage manufacture. *Food Control*, 59, 31–45. <http://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.05.016>
- Casaburi, A., Piombino, P., Nychas, G. J., Villani, F., & Ercolini, D. (2015). Bacterial populations and the volatilome associated to meat spoilage. *Food Microbiology*, 45(PA), 83–102. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2014.02.002>
- Centro de Comercio Internacional. (2017). Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas.

- Chaves-López, C., Serio, A., Martuscelli, M., Paparella, A., Osorio-Cadavid, E., & Suzzi, G. (2011). Microbiological characteristics of kumis, a traditional fermented Colombian milk, with particular emphasis on enterococci population. *Food Microbiology*, 28(5), 1041–1047. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2011.02.006>
- Chaves-López, C., Tofalo, R., Serio, A., Paparella, A., Sacchetti, G., & Suzzi, G. (2012). Yeasts from Colombian Kumis as source of peptides with Angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibitory activity in milk. *International Journal of Food Microbiology*, 159(1), 39–46. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.07.028>
- Chahad, O. B., El Bour, M., Calo-Mata, P., Boudabous, A., & Barros-Velázquez, J. (2012). Discovery of novel biopreservation agents with inhibitory effects on growth of food-borne pathogens and their application to seafood products. *Research in Microbiology*, 163(1), 44–54. <http://doi.org/10.1016/j.resmic.2011.08.005>
- Consejo Privado de Competitividad. (2016). *Informe nacional de competitividad 2015-2016*. Zetta Comunicadores. <http://doi.org/ISSN 2016-1430>
- COLCAPITAL. (2015). Informe Sectorial Sector Agroindustrial, 1–40. Retrieved from <http://www.colcapital.org/wp-content/uploads/2016/02/iii.-Informe-Sectorial-Agroindustrial.pdf>
- Cole, P. (2014). Comments on the 2014 interim guidance on patent subject-matter eligibility and on the accompanying nature-based product examples.
- Correia, I., Nunes, A., Guedes, S., Barros, A. S., & Delgadillo, I. (2010). Screening of lactic acid bacteria potentially useful for sorghum fermentation. *Journal of Cereal Science*, 52(1), 9–15. <http://doi.org/10.1016/j.jcs.2010.02.011>
- Corsetti, A., Perpetuini, G., & Tofalo, R. (2015). 13 – Biopreservation effects in fermented foods. In W. Holzapfel (Ed.), *Advances in Fermented Foods and Beverages. Improving Quality, Technologies and Health Benefits* (1st ed., pp. 311–332). Kidlington, UK: Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. <http://doi.org/https://doi.org.bd.univalle.edu.co/10.1016/B978-1-78242-015-6.00013-X>
- Da Silva, C. a, Baker, D., & Shepherd, A. W. (2013). *Modelos operativos que incluyen a los pequeños agricultores. Agroindustrias para el desarrollo*. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/017/i3125s/i3125s00.pdf>

- DANE. (2017). COLOMBIA - Gran Encuesta Integrada de Hogares - GEIH. Retrieved from https://formularios.dane.gov.co/Anda_4_1/index.php/catalog/458
- DNP. (1998). Plan Nacional de Desarrollo de Colombia. El Salto Social. Bogotá: Plan Nacional de Desarrollo de Colombia.
- Fadda, S., López, C., & Vignolo, G. (2010). Role of lactic acid bacteria during meat conditioning and fermentation : Peptides generated as sensorial and hygienic biomarkers. *Meat Science*, 86(1), 66–79. <http://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.023>
- FAO. (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. *Fao*, 4. Retrieved from <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/>
- FAO. (2010). *Agricultural biotechnologies in developing countries: Options and opportunities in crops, forestry, livestock, fisheries and agro-industry to face the challenges of food insecurity and climate change*. Guadalajara.
- FAO, INCODER, & MADR, M. de A. y D. R. (2011). Diagnóstico del Estado de la Acuicultura en Colombia. *Plan Nacional de Desarrollo de La Acuicultura Sostenible En Colombia*, 131.
- FedeBiocombustibles. (2016). Biocombustibles Hoy. Energía de Raíz. Retrieved from <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2543.htm>
- Flores, J., Gomez, M., Sánchez, V., Muñoz, M., López, E., & Díaz, S. (1986). Agroindustria. Conceptualización, Niveles de Estudio y su Importancia en el Análisis de la Agricultura. *Chapingo*, 10–22. Retrieved from http://chapingo.mx/revistas/textual/contenido.php?id_articulo=1774
- Galvis-Aponte, L. A., & Hahn-De-Castro, L. W. (2015). Crecimiento municipal en Colombia: El papel de las externalidades espaciales, el capital humano y el capital físico. *Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional*, 60.
- Galvis, C., Fonseca, S., Bernal, G., Pedraza, C., & Castellanos, O. (2011). Sembrando innovación para la competitividad del sector agropecuario colombiano. *Madr*, 178. Retrieved from http://www.minagricultura.gov.co/archivos/agenda_sembrando_innovacion_para_la_competitividad_del_sector_agropecuario_colombiano.pdf
- García, P., Rodríguez, L., Rodríguez, A., & Martínez, B. (2010). Food biopreservation : promising strategies using bacteriocins , bacteriophages and endolysins. *Food Science and Technology*,

21, 373–382. <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.04.010>

- Ghosh, A. K., Bir, J., Azad, M. A. K., Hasanuzzaman, A. F. M., Islam, M. S., & Huq, K. A. (2016). Impact of commercial probiotics application on growth and production of giant fresh water prawn (*Macrobrachium Rosenbergii* De Man, 1879). *Aquaculture Reports*, 4, 112–117. <http://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.08.001>
- Horincar, G., Horincar, V. B., Gottardi, D., & Bahrim, G. (2017). Tailoring the potential of *Yarrowia lipolytica* for bioconversion of raw palm fat for antimicrobials production. *LWT - Food Science and Technology*, 80, 335–340. <http://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.02.026>
- Lacroix, M. (2009). Mechanical and permeability properties of edible films and coatings for food and pharmaceutical applications. In E. M. E. and H. K.C. (Ed.), *Edible films and coatings for food applications* (pp. 347–366). Springer New York.
- Launay, C. (2013). La gobernanza: Estado, ciudadanía y renovación de lo político. Origen, definición e implicaciones del concepto en Colombia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(185), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lin, D., Zhao, Y. (2007). Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 6(3), 60–71.
- Marín, Z. T., Cortés, M., & Montoya, O. I. (2010). Evaluación sensorial de uchuva (*Physalis peruviana* L.) ecotipo Colombia impregnada con la cepa nativa *Lactobacillus plantarum* LPBM10 y la cepa. *VITAE, Revista de La Facultad de Química Farmacéutica* ISSN 0121-4004, ISSN 2145-2660. *Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.*, 17(1), 21–28.
- Md Sidek, N. L., Tan, J. S., Abbasiliasi, S., Wong, F. W. F., Mustafa, S., & Ariff, A. B. (2016). Aqueous two-phase flotation for primary recovery of bacteriocin-like inhibitory substance (BLIS) from *Pediococcus acidilactici* Kp10. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 1027, 81–87. <http://doi.org/10.1016/j.jchromb.2016.05.024>
- Nguyen, Q., Bowyer, J., Howe, J., Bratkovich, S., Groot, H., Pepke, E., & Fernholz, K. (2017). Global Production of Second Generation Biofuels: Trends and Influences. *Dovetail Partners Inc*, (January). <http://doi.org/10.1146/annurev-environ-101813-013253>
- OIE. (2012). Aplicación de Biotecnología al Desarrollo de Vacunas de Uso Veterinario. *Manual de*

Exámenes Diagnosticos Y Vacunas Para Animales Terrestres, 1–11.

- Olmos, S., Luciani, G., & Galdeano, E. (2010). Micropropagación Métodos de propagación y conservación de germoplasma. *Biotecnología Y Mejoramiento Vegetal II*, 353–375.
- OLO, & SENA. (2017). Colombiano, Observatorio laboral. Retrieved from <http://observatorio.sena.edu.co/>
- Ortiz, E. (2016). *Factores que Inciden en la Participación Ciudadana al Interior de los Consejos de Desarrollo Rural*. Bogotá.
- Parafati, L., Vitale, A., Restuccia, C., & Cirvilleri, G. (2015). Biocontrol ability and action mechanism of food-isolated yeast strains against *Botrytis cinerea* causing post-harvest bunch rot of table grape. *Food Microbiology*, 47, 85–92. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2014.11.013>
- Parraguez, C. (2017). Nuevas tecnologías en el agro: 11 tendencias mundiales. Retrieved from <https://www.pmgchile.com/nuevas-tecnologias-en-el-agro-11-tendencias-mundiales/>
- Pérez-Chabela, M. de L., & Ramírez-Chavarin, N. L. (2007). Utilizacion de bacterias lácticas termoresistentes como probióticos en productos cárnicos cocidos. *Nacameh*, 1(2), 87–96.
- Pérez-Sariñana, B. Y., Saldaña-Trinidad, S., Fernando, S. E. L., Sebastian, P. J., & Eapen, D. (2014). Bioethanol production from coffee mucilage. *Energy Procedia*, 57, 950–956. <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.077>
- Planes-Leyva, M. (2004). La biofertilización como herramienta biotecnológica de la agricultura sostenible. *Revista Chapingo ...*, 10(1), 5–10. Retrieved from <http://www.chapingo.mx/noticias/img/revistas/articulos/doc/fbbbed6c8eff53d2ee85335b1e276c2f.pdf>
- Ramos, C. L., & Schwan, R. F. (2017). Technological and nutritional aspects of indigenous Latin America fermented foods. *Current Opinion in Food Science*, 13, 97–102. <http://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.07.001>
- Rohyati, I. S., & Sukiman, dan. (2015). Improved of Growth Rate of Abalone *Haliotis Asinine* Fed Pudding Probiotic-enriched Protein. *Procedia Environmental Sciences*, 23(Ictcred 2014), 315–322. <http://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.01.046>
- Sánchez Vargas, A. D. P., Castellanos Domínguez, O. F., & Domínguez Martínez, K. P. (2008). Mejoramiento de la poscosecha del cacao a partir del roadmapping. *Revista Ingeniería E Investigación*, 28(3), 150–158.

- Serrano Riaño, J. Y. (2010). Polihidroxicanoatos (PHAs): Biopolímeros producidos por microorganismos.: Una solución frente a la contaminación del medio ambiente. *Teoría Y Praxis Investigativa*, 5(2), 79–84. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3702404&info=resumen&idioma=ENG>
- Settanni, L., & Corsetti, A. (2008). Application of bacteriocins in vegetable food biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, 121, 123–138. <http://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.09.001>
- Shraddha RC, C. R., & Nalawade T, K. A. (2015). Whey Based Beverage: Its Functionality, Formulations, Health Benefits and Applications. *Journal of Food Processing & Technology*, 6(10). <http://doi.org/10.4172/2157-7110.1000495>
- Siroli, L., Patrignani, F., Serrazanetti, D. I., Tabanelli, G., Montanari, C., Gardini, F., & Lanciotti, R. (2015). Lactic acid bacteria and natural antimicrobials to improve the safety and shelf-life of minimally processed sliced apples and lamb's lettuce. *Food Microbiology*, 47, 74–84. <http://doi.org/10.1016/j.fm.2014.11.008>
- Tapia, M. S., Rojas-Graü, M. A., Rodríguez, F. J., Ramírez, J., Carmona, A., & Martin-Belloso, O. (2007). Alginate and gellan based edible films for probiotic coating on fresh-cut fruits. *J. FoodSci*, 72, E190–E196.
- Wang, Y. ru, Wang, L., Zhang, C. xiao, & Song, K. (2017). Effects of substituting fishmeal with soybean meal on growth performance and intestinal morphology in orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides*). *Aquaculture Reports*, 5, 52–57. <http://doi.org/10.1016/j.aqrep.2016.12.005>



PREVIOS

SISTEMA DE PROSPECTIVA, VIGILANCIA E INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL