UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
CORPORACIÓN INCUBADORA DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA DEL EJE CAFETERO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

DESARROLLO DE CAPACIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS EN BIOTECNOLOGÍA APLICADAS A LOS SECTORES DE LA SALUD Y LA AGROINDUSTRIA EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA

Universidad Tecnológica de Pereira

Centro de Biología Molecular y Biotecnología

Duverney Gaviria Arias

Enrique Aguilar Fernández

Grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología

Marta Leonor Marulanda Ángel

Ana María López Gutiérrez

Juliana Arias Villegas

Grupo de Investigación Biotecnología Producto Naturales

Oscar Marino Mosquera Martínez

Universidad Libre Seccional Pereira

Grupo de Investigación Microbiotec

Elizabeth Castaño Moreno

Juan José Martinez

Corporación Incubadora de Empresas de Bases Tecnológicas del Eje Cafetero

Carlos Alberto Guevara

María Luisa Nieto Taborda

Yuberney Claros León

Jorge Armando Bedoya Cadavid

Yiza Yelena Aragón Lozano

José Eduardo Navarrete Velásquez

Pablo Julio Hernández Martínez

Gustavo Castillo Marulanda

Jhon Jairo Duque Vélez

Rosalba Rey Rodríguez

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO *6*

CAPÍTULO I MARCO DE REFERENCIA *8*

Título del proyecto 8
Planteamiento del problema 8
Estado del arte 21
Antecedentes 30
Justificación del proyecto 34

CAPÍTULO II ENTORNO SOCIOECONÓMICO *45*

Demografía **45**

Economía **48**

Exportaciones **49**

Importaciones **53**

Empleo **56**

Infraestructura – Vivienda **59**

Salud **63**

Educación **64**

Seguridad **67**

Dinámica de las Cadenas Productivas **67**

CAPÍTULO III ESTUDIO DE MERCADO *89*

1. Biofármaco de Eritropoyetina humana **89**

1.1 Caracterización del producto y/o servicio 89
1.2 Necesidad o problema identificado 89
1.3 Análisis del mercado 90
1.4 Análisis de la competencia 92
1.5 Análisis de los clientes 95
1.6 Proyecciones de mercado 103

2. Vacuna comestible de uso veterinario para aves **104**

2.1 Caracterización del producto y/o servicio 104
2.2 Necesidad o problema identificado 104
2.3 Análisis del mercado 106
2.4 Análisis de la competencia 109
2.5 Análisis de los clientes 115
2.6 Proyecciones de mercado 117

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

3. Biofármaco con actividad fibrinolítica y anti-nflamatoria 120
3.1 Caracterización del producto y/o servicio 120
3.2 Necesidad o problema identificado 121
3.3 Análisis del mercado 121
3.4 Análisis de la competencia 123
3.5 Análisis de los clientes 124
3.6 Proyecciones de mercado 128

4. Biomaterial de remplazo óseo, Biomaterial de remplazo articular 129
4.2 Caracterización del producto y/o servicio 129
4.2 Necesidad o problema identificado 131
4.3 Análisis del mercado 133
4.4 Análisis de la competencia 134
4.5 Proyecciones de mercado 142

5. Material de siembra élite de mora de castilla, heliconias y plátano 144
5.1 Caracterización del producto y/o servicio 144
5.2 Necesidad o problema identificado 144
5.3 Análisis del mercado 146
5.4 Análisis de la competencia 148
5.5 Análisis de los clientes 150
5.6 Proyecciones de mercado 154

6. Biofungicida para control de Sigatoka negra en plátano 161
6.1 Caracterización del producto y/o servicio 161
6.2 Necesidad o problema identificado 161
6.3 Análisis del mercado 163
6.4 Análisis de la competencia 166
6.5 Análisis de los clientes 170
6.6 Proyecciones de mercado 179

7. Protocolo para producción de bacteriocinas a partir de la microbiota del queso fresco y Pasteurizador de la leche cruda 179
7.1 Caracterización del producto y/o servicio 179
7.2 Necesidad o problema identificado 180
7.3 Análisis del mercado 183
7.4 Análisis de la competencia 187
7.5 Análisis de los clientes 191
7.6 Proyecciones de mercado 194

8. Cursos, asesorías y consultorías 195
9.1 Caracterización del producto y/o servicio 195

CAPÍTULO IV ESTUDIO TÉCNICO 201

1. Tamaño del proyecto 201
Laboratorio de Biotecnología Vegetal 201

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Centro de Biología Molecular y Biotecnología – CENBIOTEP 202
Laboratorio Biotecnología Producto Naturales 203
Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología 204

2. Localización del proyecto 207

3. Ingeniería del proyecto 209

Objetivo específico 1 209
Objetivo específico 2 211
Objetivo específico 4 277
Objetivo específico 5 280

CAPÍTULO VI ESTUDIO ADMINISTRATIVO 282

1.1 Descripción de las instituciones participantes de la alianza 283
1.2 Modelo de la alianza 289

CAPÍTULO VII ESTUDIO LEGAL 293

CAPÍTULO VIII EVALUACIÓN FINANCIERA 299

CAPÍTULO IX EVALUCIÓN ECONÓMICA 307

CAPÍTULO X IMPACTO AMBIENTAL 311

CAPÍTULO XI PLAN ESTRATÉGICO 314

Principios Generales 331
Visión 333
Misión 333
Plan Estratégico de Accion para el desarrollo de la alianza 334
Cronograma de trabajo 368

BIBLIOGRAFÍA 372

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

RESUMEN EJECUTIVO

Colombia es reconocida como uno de los países megadiversos del mundo, lo cual representa un gran potencial de desarrollo, basado en el hecho de que los recursos biológicos, genéticos y sus derivados representan la materia prima y pueden ser fuente de nuevos productos y servicios novedosos con alto valor agregado. En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo: *Hacia la Prosperidad Democrática: Visión 2010-2014* en las Locomotoras para el crecimiento y la generación: Agropecuaria y Rural y Nuevos Sectores Basados en la Innovación se reconoce la importancia que tiene el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y el desarrollo de la biotecnología como elementos claves en el crecimiento y en el mejoramiento de la competitividad. Risaralda por su parte, sobresale dentro de la división política colombiana como un departamento con importantes áreas protegidas y reconoce en su plan de desarrollo 2012 – 2015, la importancia de la investigación sobre la biodiversidad regional, los ecosistemas estratégicos y sus funciones como un reto para la investigación aplicada al desarrollo y la innovación, y ligada a esta, la transferencia y divulgación efectiva de sus diferentes resultados, para la apropiación social del conocimiento. El ejercicio *Delphi* realizado por COLCIENCIAS entre los años 2003 y 2005 y el CONPES 3697 del Departamento Nacional de Planeación identifican dentro del contexto nacional, el direccionamiento de la biotecnología en Colombia, reconociendo los limitados recursos financieros para la ejecución de proyectos, la baja articulación de las diferentes instituciones que destinan recursos para investigación en este campo, la importancia de avanzar en la formación de investigadores, que soporten estudios en ciencias básicas y en el área de gestión. Todo este se agudiza frente al hecho de que muchas de las tecnologías, focos, bienes y servicios biotecnológicos relevantes para el país actualmente y en el futuro están concentradas en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca, el documento CONPES 3697 refleja además, la ausencia de una política clara de fomento a la creación de empresas y a la innovación biotecnológica. El contexto identificado a nivel nacional describe la situación del departamento en biotecnología.

Frente a la problemática antes descrita, los grupos de investigación en biotecnología de la Universidad Libre, la Universidad Tecnológica de Pereira acompañados de la incubadora de empresas (INCUBAR eje cafetero) y como consecuencia de un ejercicio de identificación de fortalezas y debilidades, oportunidades y amenazas, concluyen en la necesidad de desarrollar capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología. Los grupos participantes, identificaron también, de acuerdo a sus experiencias previas, las posibilidades de ofertar productos y servicios en las áreas de la biotecnología agroindustrial (tanto en la

parte pecuaria, agrícola y agroindustrial) y de salud, hacer transferencias a través de procesos de integración, identificación de nuevas necesidades de investigación y formar personal a nivel postgradual.

La siguiente propuesta le apuesta a fortalecer la articulación de Risaralda al sistema de Ciencia y Tecnología a través de la Biotecnología en sectores de importancia para el departamento: Salud, desarrollo agroindustrial y competitividad y las cuales comprenden actividades relacionadas con la generación, producción, avance, promoción, difusión, diseminación, y aplicación de conocimiento científico y técnico.

CAPÍTULO I MARCO DE REFERENCIA

Título del proyecto

Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda.

Planteamiento del problema

La Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTeI) han sido identificadas por la sociedad colombiana como fuente de desarrollo y crecimiento económico. Utilizar esta vía de desarrollo requiere de una política de Estado con estrategias que incrementen la capacidad del país para generar y usar conocimiento científico y tecnológico. Para alcanzar ese objetivo el Estado colombiano ha diseñado seis estrategias. La primera consiste en fomentar la innovación en el aparato productivo colombiano a través de un portafolio o conjunto integral de instrumentos que tenga los recursos y la capacidad operativa para dar el apoyo necesario y suficiente a empresarios e innovadores. El desarrollo del conjunto integral de instrumentos requiere de una segunda estrategia orientada a fortalecer la institucionalidad del Sistema nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SNCTeI), entre las acciones que componen esta estrategia se encuentra la definición de un marco de inversión de mediano plazo en Ciencia tecnología e Innovación (CTeI) que junto con la planeación de largo plazo en CTeI permitan que Colombia aumente significativamente su inversión en Actividades de Ciencias Tecnología e Innovación (ACTI) (Figura 1).

Universidad Tecnológica de Pereira
Sección Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

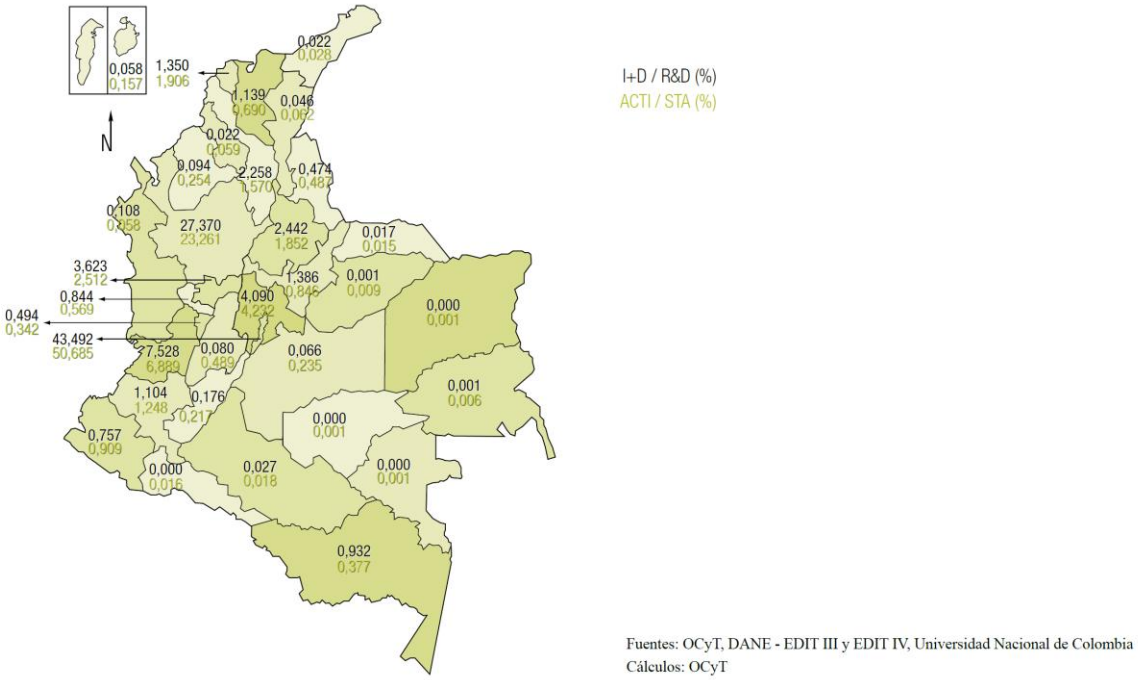


Figura 1. Participación (%) de la inversión en ACTI e I+D por entidad territorial 2009-2011.

Asimismo, se define dentro de esta estrategia el fortalecimiento de los programas nacionales del SNCTeI y la estructuración y puesta en marcha de sistemas de información en CTeI. Esta política requiere de un recurso humano capaz de generar y usar el conocimiento para la generación de riqueza (Figura 2). Es por ello que la tercera estrategia consiste en fortalecer el recurso humano para la investigación y la innovación. En esta estrategia se destaca la ruptura de los bajos niveles de formación avanzada en el país a través del proyecto de inversión "Capacitación de Recursos Humanos para la Investigación" propuesto por Colciencias, que permitirá aumentar el número de doctores del país.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

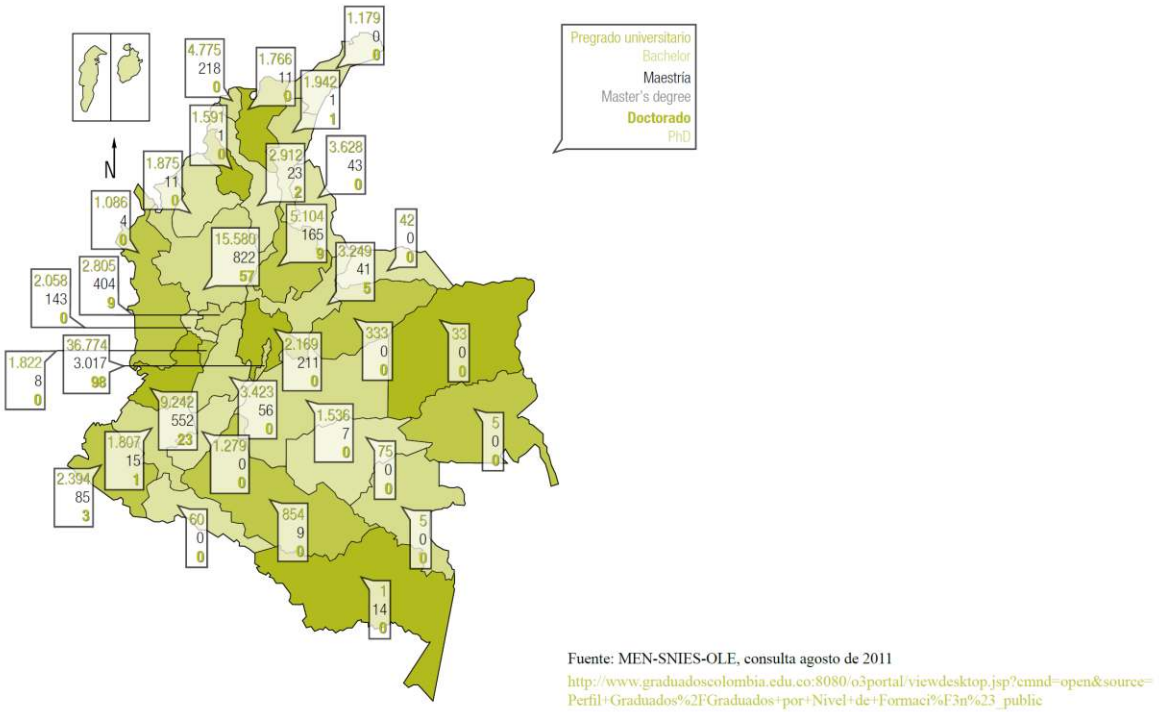
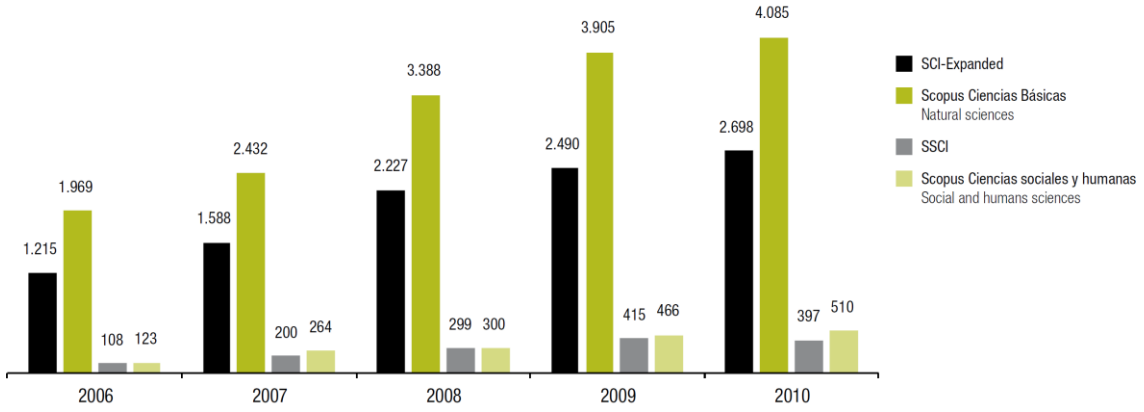


Figura 2. Graduados en las Universidades nacionales por entidad territorial, 2010

Esto se acompañará con un conjunto de acciones orientadas a utilizar el sistema educativo para el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y de innovación. El conocimiento no solo tiene la capacidad de resolver problemas de carácter científico o empresarial; este tiene un alcance mayor en la medida que ofrece soluciones a la sociedad en general. Con el fin de hacerla partícipe en el desarrollo científico y tecnológico del país, la cuarta estrategia de política consiste en promover la apropiación social del conocimiento, a través de su difusión en medios de comunicación y formación de mediadores de CTeI, así como el apoyo a entidades que cumplen con esta labor (Figuras 3 y 4) (Tabla 1).

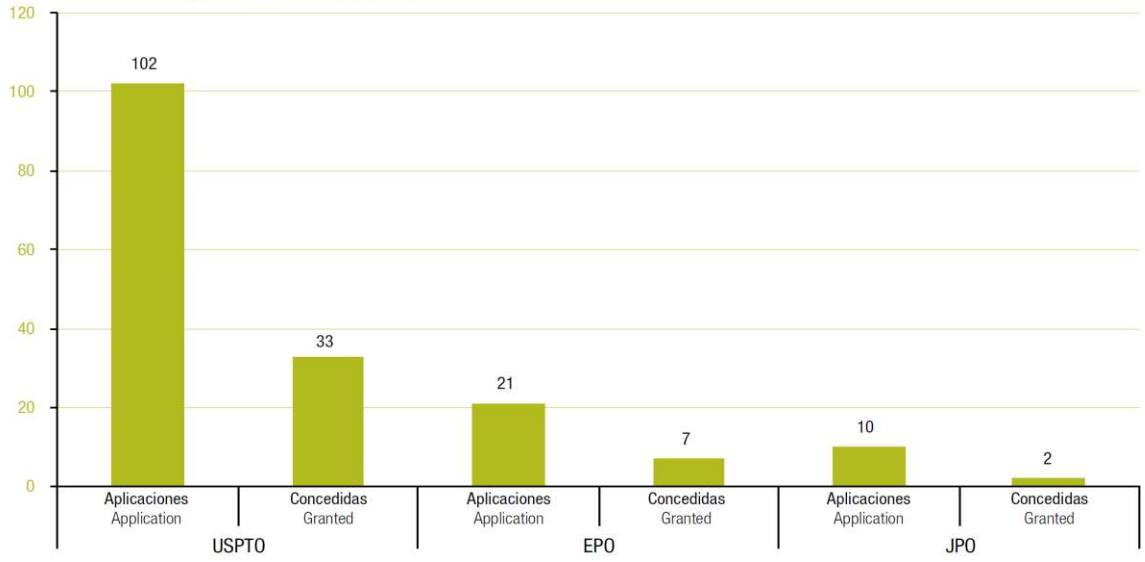
Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO



Fuente: Web of Science – SCI – Expanded, SSCI, A&HCI, consulta 5 de septiembre 2011
Scopus, consulta 7 de septiembre 2011
Cálculos: OCyT
* Scopus ciencias básicas incluye physical sciences, life sciences y health sciences. Scopus ciencias sociales y humanas incluye social sciences. En ambos casos, los artículos pueden estar en más de una de las clasificaciones.

Figura 3. Producción de artículos de autores vinculados a Instituciones colombianas publicados en revistas indexadas en Web of Science y Scopus 2006-2010

Universidad Seccional



Fuentes: USPTO, EPO, JPO
Cálculos: OCyT

Figura 4. Solicitud y concesión de patentes de colombianos ante oficinas internacionales 2006-2010

Tabla 1. Patentes solicitadas y concedidas ante oficinas nacionales 2006-2010

País Country	2006		2007		2008		2009	
	Solicitadas Applications	Concedidas Granted	Solicitadas Applications	Concedidas Granted	Solicitadas Applications	Concedidas Granted	Solicitadas Applications	Concedidas Granted
Argentina	5.617	2.922	5.743	2.769	5.582	1.214	4.976	1.354
Brasil	25.406	2.748	24.685	1.838	27.050	2.778	25.951	n.d.
Chile	3.730	736	3.806	583	3.952	1.398	n.d.	n.d.
Colombia	**274**	**216**	**228**	**161**	**223**	**177**	**196**	**84**
Costa Rica	591	4	670	13	774	49	524	n.d.
Cuba	252	119	284	81	212	59	231	140
Ecuador	756	40	761	37	976	65	n.d.	n.d.
El Salvador	350	121	98	45	326	60	298	47
Guatemala	528	125	108	108	313	96	373	168
México	15.500	9.632	16.599	9.957	16.581	10.440	14.281	9.629
Panamá	311	311	258	258	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Perú	1.271	309	1.359	327	1.535	359	694	384
Uruguay	756	23	775	64	739	72	778	17
Venezuela	3.360	0	3.113	0	2.901	0	n.d.	n.d.
Total	**58.702**	**17.306**	**58.487**	**16.241**	**61.164**	**16.767**	**48.302**	**11.823**
Promedio	**4.193**	**1.236**	**4.178**	**1.160**	**4.369**	**1.198**	**3.450**	**845**
Promedio sin Brasil	**2.561**	**1.120**	**2.600**	**1.108**	**2.624**	**1.076**	**3.716**	**909**

Fuentes: RICyT, SIC
Cálculos: OCyT

La quinta estrategia es focalizar la acción del Estado en el desarrollo de sectores estratégicos en el largo plazo, que se caractericen por la producción de bienes y servicios de alto contenido científico y tecnológico, y por ende, de alto valor agregado. Esta focalización es necesaria para alcanzar alto impacto y evitar dispersión de recursos y se materializará a través de priorizar en los instrumentos y programas las áreas estratégicas de energía y recursos naturales, biotecnología, salud, materiales y electrónica, tecnologías de información y comunicaciones, logística y diseño y construcción de ciudadanía e inclusión social. Por otro lado, la transformación del país en materia de CTeI será el resultado de un trabajo conjunto de las regiones que lo componen, y que en muchos casos carecen de las capacidades para insertarse en la estrategia de desarrollo nacional. Es por esto que la sexta estrategia consiste en desarrollar y fortalecer las capacidades en CTeI a través del diseño y ejecución de planes de cooperación para la investigación, el fortalecimiento de los sistemas regionales de CTeI, la adquisición de equipos robustos y el desarrollo mutuo de capacidades institucionales y humanas con los países de la región, entre otras acciones.

La ejecución de estas estrategias marcará un cambio en el proceso de desarrollo económico y social del país, que se reflejará inicialmente en alcanzar una acción articulada de las entidades públicas en ejecución de política y de recursos. Con base en la acción coordinada de los agentes del SNCTeI, será posible aumentar la inversión del país en ACTI, que llegará a representar el 2% del PIB en el año 2019. El aumento gradual de la inversión permitirá que Colombia en el año 2012

esté graduando cada año con apoyo del Estado a por lo menos 500 doctores en áreas estratégicas del conocimiento. El recurso humano junto con la inversión en ACTI y la coordinación de política permitirán que a través de la innovación el valor agregado de la canasta exportadora de Colombia en el 2019 llegue a 17.500 dólares per-cápita, valor al cual convergerá el ingreso per-cápita de los colombianos.

Sin embargo, ese proceso de desarrollo ha sido lento e insuficiente para las necesidades y las demandas del país en la materia. Esto se hace evidente en que la actividad científica del país, medida en términos de publicaciones, formación de personal altamente calificado, y patentes, entre otros, así como la dinámica empresarial colombiana sigue estando a la zaga de otros países de la región. El Sistema tiene seis grandes limitantes: i) bajos niveles de innovación de las empresas, ii) débil institucionalidad del sistema, iii) escasez de recurso humano para realizar investigación e innovación, iv) ausencia de focalización de la política en áreas estratégicas, v) baja apropiación social del conocimiento y disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas, lo que en conjunto genera una vi) baja capacidad para generar y usar conocimiento. Cada uno de estos elementos será abordado con propuestas de acuerdo con las posibilidades presupuestales de las entidades involucradas y con énfasis en el impacto conjunto que puedan lograr. El reto consiste en articular políticas, programas, acciones y voluntades de los diferentes actores del (SNCTeI), en particular del sector público, para consolidar una Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, como una política de Estado en busca de lograr “Identificar, producir, difundir, usar e integrar el conocimiento para apoyar la transformación productiva y social del país”.

Los diferentes estudios (DNP y Colciencias (2006), DNP (2007), Colciencias (2008)) señalan que en materia de CTeI, el problema central ha sido la baja capacidad del país para identificar, producir, difundir, usar e integrar conocimiento. Esta problemática está asociada con i) bajos niveles de innovación de las empresas, ii) débil institucionalidad en el SNCTeI, iii) insuficiente recurso humano para la investigación y la innovación, iv) baja apropiación social de la ciencia y la tecnología, v) ausencia de focalización en áreas estratégicas de largo plazo y vi) disparidades regionales en capacidades científicas y tecnológicas. Con relación al insuficiente recurso humano es bien conocido que para ser competitivo en un mundo basado en la innovación, Colombia requiere aumentar su ritmo de producción de conocimiento, lo que implica contar con un grupo significativo de personas dedicado a actividades de ciencia, tecnología e innovación (DNP (2007)) y desarrollar las competencias de los trabajadores en todos los niveles. El SNCTeI

cuenta con recurso humano insuficiente para hacer investigación e innovación en la magnitud que se requiere. Es indudable que la formación de postgrado y la investigación se constituyen en un componente esencial para el mejoramiento de la calidad del sistema educativo dando respuestas a los desafíos que impone nuestro modelo de desarrollo.

Según cálculos del OCyT entre 1990 y 2007 los artículos de autores colombianos en publicaciones indexadas en el Science Citation Index Expanded se multiplicaron por 5, siendo la tasa promedio anual de crecimiento cercana al 10%. Con todo, los resultados están lejos de lo que requiere el país. Según Colciencias (2008), Colombia aún está lejos de haber desarrollado la capacidad de investigación que requiere. En 2007, se registran 4002 doctores de los cuáles el 25% se ha formado a través del apoyo de Colciencias. La cifra total es, sin embargo, insuficiente: 9,3 por 100.000 habitantes, que corresponde al 50% de los propuestos por la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. Se han identificado varios factores que han conducido a la escasez de recurso humano con formación avanzada entre ellos: i) Bajo número de programas nacionales en formación avanzada (Oportunidad Estratégica (2006)), que se refleja directamente en un bajo número de graduados en universidades colombianas en niveles de maestría y doctorado. ii) Ausencia de relevo generacional en la comunidad de investigadores con doctorado. Según Colciencias (2008) la edad promedio de los doctores para 2007 fue de 48 años, es decir, lo que implica una fuerte reducción de este stock en los próximos 10 a 15 años. Esto es causado en parte por la discontinuidad en la política de financiación de formación avanzada. iii) Bajos incentivos a adquirir formación avanzada y a usarla dentro del país. El Banco Mundial indica que las becas para investigación y formación avanzada son pequeñas y orientadas a algunas disciplinas, lo que ha limitado la efectividad de la financiación y no atraen a los mejores investigadores (Banco Mundial (2007)).

Como complemento, Oportunidad Estratégica (2006) menciona que actualmente la financiación en Colombia es incipiente y carece de mecanismos que permitan que la mayoría de estudiantes de doctorado se enfoquen de manera exclusiva en el doctorado, y que faltan incentivos financieros para retener a muchos doctores, tanto en grupos de investigación como en los programas nacionales de formación avanzada (docentes). En el plan nacional de desarrollo científico, tecnológico y de innovación de Colciencias (Colciencias (2006)), se define la apropiación social del conocimiento como el conjunto de “actividades que contribuyan a la consolidación de una cultura científica y tecnológica en el país, es decir, que la comunidad científica y tecnológica, quienes toman decisiones sobre ciencia y tecnología, los medios de comunicación y el público en general, se apropien del conocimiento y

desarrollen una mayor capacidad de análisis crítico sobre la ciencia, la tecnología y sus relaciones con la sociedad y la naturaleza". (Colciencias (2005b)).

A pesar de estos esfuerzos, se han diagnosticado obstáculos en los procesos de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación, que en el documento Colciencias (2005b) se resumen así: i) Los recursos destinados por el Gobierno Nacional han sido escasos, al igual que el compromiso del sector privado, lo que a su vez ha llevado a la falta de continuidad en los proyectos que en algún momento se iniciaron. ii) Aunque la comunidad científica es consciente de su función en el proceso de apropiación social, parte de ella aún tiene muy poco interés en desarrollar estrategias y actividades relacionadas con dicho proceso. iii) El lenguaje científico está inscrito dentro de actividades o prácticas que suponen un adiestramiento específico, reglas de juego y convenciones que determinan el significado de sus expresiones, lo cual hace de los debates científicos propiedad de grupos aislados. Esto hace que el público no especializado reciba en muchos casos sólo los resultados finales, sin conocer el contexto, los procesos y las formas de producción de conocimiento o de innovación tecnológica. iv) Los medios de comunicación nacionales dedican pocos espacios a la ciencia y la tecnología, y esos pocos espacios generalmente hacen referencia a adelantos científicos y tecnológicos realizados en otros países con mayor desarrollo económico.

Esta situación implica niveles de participación y diálogo muy incipientes entre los diferentes actores de la comunidad en torno a los impactos, la necesidad y la pertinencia de las diferentes actividades de carácter científico-tecnológico en relación con las dinámicas económicas, políticas y culturales de la sociedad, limitando con ello los alcances y la proyección de dicha actividades en las prácticas conducentes a elevar la productividad, la competitividad y el bienestar de la sociedad. Así, es necesario fortalecer una democracia que permita la inclusión, el desarrollo del talento y la formación ciudadana. La focalización o priorización consiste en el direccionamiento de un conjunto de acciones y recursos hacia un determinado sector productivo o área del conocimiento determinado. Esta definición no implica que se busque reemplazar al mercado en sus funciones de asignar recursos a las actividades más productivas, sino en vez de ello, alcanzar retornos sociales que no se alcanzarán a partir de la acción de los agentes privados.

En general, el factor más importante que causa la falta de focalización en sectores estratégicos es la falta de decisiones de elección de sectores derivada de estudios que involucren variables de análisis de capacidades comparativas y competitivas

(política industrial), que a su vez está fundamentado en dos tipos de problemas que puede generar una intervención del gobierno: los problemas de información y los de incentivos. A pesar de la existencia de estos problemas, las fallas de mercado hacen necesaria la intervención del gobierno.

Existen ejemplos exitosos de focalización. Uno de ellos es el caso de la nanotecnología en Brasil (Baibich, Mario (2008)). La focalización comenzó con el desarrollo de semiconductores y películas delgadas metálicas, que posteriormente llevó a la creación de redes de nanotecnología. Esto a su vez condujo a la creación de institutos de investigación en el tema y a la creación de la coordinación general de políticas de programas de nanotecnología. Finalmente, se dio inicio al programa de desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología en 2004, por medio del cual se han implantado y apoyado laboratorios y redes y se ha dado fomento a proyectos institucionales de investigación y desarrollo en temas relacionados.

Otro es el caso de Corea del Sur (Oh, Se-Jung (2008)), en donde el sector productivo se especializó en la producción de semiconductores, acero, construcción de barcos, automóviles y productos de imagen, como pantallas LCD y plasma. En parte, el desarrollo de estos sectores fue resultado de acciones focalizadas del gobierno, dirigidas a: i) desarrollar infraestructura científica y tecnológica, ii) crear el Instituto para la Ciencia y la Tecnología de Corea del Sur, iii) dar apoyo directo a I+D en universidades y iv) diseñar condiciones de financiamiento que profundizarán la inversión en actividades científicas y tecnológicas. En Colombia, se han hecho esfuerzos por parte del Gobierno por focalizar recursos y direccionar acciones con una perspectiva de largo plazo. Uno de ellos es el ejercicio presentado en el documento Visión 2019 de ciencia y tecnología (DNP y Colciencias (2006)), en donde se establece que las prioridades deben referirse a cuatro aspectos fundamentales: i) las áreas del conocimiento planteadas por la Nueva Ciencia y por la Tercera Revolución Industrial, ii) aprovechamiento de las potencialidades del país, iii) áreas que puedan contribuir a resolver los problemas característicos de la sociedad colombiana y iv) la investigación científica y tecnológica orientada a incrementar la capacidad competitiva del país.

A partir de esto, propone como estrategias de focalización aprovechar sostenibleme nte el potencial de la biodiversidad y los recursos marítimos, desarrollar el sector agrícola a través de ciencia y tecnología, adelantar acciones para mitigar el riesgo en desastres y fortalecer la defensa y la seguridad nacional y explorar fuentes de energía alternativas. Adicionalmente, el documento Política

Nacional de Fomento a la investigación y la innovación Colombia construye y siembra futuro enfatiza en el desarrollo de: i) Biodiversidad, ii) Salud, iii) Agua, iv) Materiales y electrónica, v) Investigación social. Bajo el liderazgo del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo se realizó durante el 2008 un Programa de Transformación Productiva que utiliza una metodología de trabajo público-privada con el propósito de impulsar el desarrollo de sectores nuevos y emergentes y estimular el fortalecimiento de los sectores establecidos, con el fin de convertirlos en sectores de clase mundial.

En cuanto a focalización en áreas del conocimiento, el SNCTeI ha destinado recursos al desarrollo de los programas nacionales de ciencia y tecnología, en donde se busca promover la investigación en áreas como ciencias básicas, ciencias sociales, estudios científicos de la educación, salud, medio ambiente, recursos marítimos, biotecnología, energía y minería, recursos agrícolas, tecnologías industriales y calidad, electrónica y telecomunicaciones e informática (Colciencias (2008)). Sin embargo, estos esfuerzos no han sido suficientes. En el país, la falta de focalización ha generado dispersión de recursos, lo que a su vez ha conducido a que los recursos dentro de cada sector no sean suficientes para producir CTeI de frontera. Si bien han existido diagnósticos e identificación de potencialidades basadas en las capacidades del país (sectores estratégicos de corto plazo), ha faltado identificar y emprender acciones de fomento de sectores estratégicos con altos niveles de sofisticación y contenido tecnológico (DNP (2005b)). Colombia presenta actualmente una creciente brecha frente a los países desarrollados, no solamente en investigación y generación de conocimiento científico, sino también en el desarrollo de nuevos procesos, productos y sistemas de organización y comercialización que surgen de procesos de innovación.

Es en este contexto que se enmarcan las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación del país, de las que hacen parte los centros de investigación y desarrollo tecnológico (universitarios, autónomos, públicos y privados), los grupos de investigación, universidades, investigadores, etc. Sólo a través del desarrollo de este tipo de capacidades en el país el SNCTeI puede llegar a impactar el sector productivo, conocimiento global y los mercados internacionales, para la solución de problemas sociales, nacionales y mundiales y aprovechar las oportunidades surgidas en la profundización de la integración comercial y económica. Este desarrollo de capacidades ha sido la base sobre la cual se inició el desarrollo de los programas de interrelación entre “universidad y empresa”, acompañado también de un cambio empresarial. Las instituciones del SNCTeI han hecho esfuerzos orientados a generar capacidades en todas las regiones del país. Por ejemplo, Colciencias ha desarrollado acciones en el orden territorial centradas en

posicionar e instrumentar la CTeI en políticas públicas regionales, promover la ejecución de programas y actividades para el fomento de la investigación y la innovación en los departamentos, incrementar el recurso humano para la gestión pública de CTeI, consolidar la Red nacional de gestores de Codecyt y articular la estrategia de regionalización del SNCTeI con diferentes actores de las comisiones regionales de competitividad. Las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación no están distribuidas de forma equitativa en las regiones del país.

Al hablar de las regiones, se debe partir del hecho que las actividades económicas en Colombia están concentradas alrededor de las cuatro grandes áreas metropolitanas, como son Bogotá, Medellín, Barranquilla y Cali (Gouëset, Vincent (1998)), y dentro de éstas prevalece la supremacía de Bogotá. Esta concentración trae como consecuencia grandes disparidades al interior de las regiones donde están ubicadas las grandes ciudades, y disparidades entre diferentes regiones, lo cual ha llevado a que algunas autoridades económicas locales desarrollen proyectos de integración y coordinación entre municipios de una misma región para construir de manera concertada y simultánea bases sólidas para el ordenamiento territorial, la planificación regional, la ejecución de proyectos y el marco institucional para gestionar estos acuerdos, ejemplo de lo cual es el proyecto de construcción de región Bogotá-Cundinamarca (Alcaldía Mayor de Bogotá (2003)).

Desde el punto de vista de la CTeI, la disparidad regional se presenta en capacidades. Ésta se hace evidente, en primer lugar, en la sobre concentración de grupos de investigación en Bogotá pues, según el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT (2007)) de los 3.032 grupos de investigación activos que tiene el país, en Bogotá están ubicados 1020 grupos, es decir, el 33,6%, mientras que la ciudad solo tiene el 15,9% de la población. Igual ocurre con el número de investigadores con los que cuenta cada región. En Bogotá se concentra el 37,9% de los investigadores y Antioquia con el 13.2% de la población del país, concentra el 19% de los investigadores. Por supuesto, este fenómeno causa que en las regiones más lejanas a los centros urbanos las capacidades científicas y tecnológicas sean menores, generando desigualdad en las capacidades de investigación de las regiones.

Por ejemplo, Cundinamarca con el 5.3% de la población, concentra sólo el 1,2% de grupos de investigación y el 1,4% de los investigadores; asimismo, Nariño, con el 3,6% de la población del país, tiene solo el 0,8% de los grupos de investigación activos y el 0,8% del total nacional de investigadores. Otras estadísticas refuerzan el diagnóstico de disparidad regional. En Bogotá están localizados el 62.5% de los

Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) de nuevas tecnologías, el 54.5% de los CDT agropecuarios, el 31.5% de los CDT sector industrial y el 75% de los CDT del sector servicios. Los restantes se encuentran, en su mayoría, en Antioquia (Medellín y otros municipios cercanos).

Todo esto sugiere grandes desigualdades en capacidades científicas y tecnológicas al interior de las regiones y entre ellas y si bien esta concentración ocurre por la localización de la actividad económica, es claro que los potenciales de Colombia como son la biodiversidad y los recursos naturales, por definición, no siguen patrones de aglomeración, y hacen falta capacidades de investigación e innovación en donde estos recursos están ubicados. Por ello, se requiere fortalecer a las entidades territoriales en su papel de liderazgo y coordinación de los agentes del SNCTeI en el orden regional, y a los Codecyt para que cumplan con la misión de ser el organismo de articulación público-privado y gestor de la CTeI para el desarrollo y la competitividad del respectivo departamento. El fortalecimiento y utilización efectiva de las capacidades regionales tiene el potencial de internacionalizar al país en CTeI, es decir, insertar la CTeI colombiana en redes internacionales.

Al respecto, Colombia ha tenido avances a través de la estrategia de internacionalización de Colciencias que ha facilitado el acceso de los grupos y centros de investigación y desarrollo tecnológico del país a recursos tanto intelectuales como financieros del orden regional e internacional. El principio de reciprocidad y colaboración, entre países, preside la cooperación en todos los campos, especialmente cuando el mundo afronta problemas globales que requieren de dicha colaboración. Para ello, estrategias como la movilidad de investigadores nacionales a otros países y la participación de extranjeros en proyectos nacionales resulta fundamental. Un sistema cuya tarea medular es el fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación para que contribuya al crecimiento económico y a la equidad social, no se enfrenta al desarrollo de las disciplinas científicas de modo aislado del contexto local, sino a las situaciones colombianas concretas que hay que entender y comprender para lograr su cambio, transformación e innovación. Esta nueva perspectiva obliga a adoptar políticas relativas a la internacionalización y la cooperación internacional focalizadas y con un orden y prioridad que se basa en las ofertas del mercado científico y tecnológico internacional en relación con las necesidades, potencialidades y los vínculos existentes que se juzguen exitosos y pertinentes para el desarrollo de la política colombiana de investigación e innovación.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional
INCUBAR EJE CAFETERO

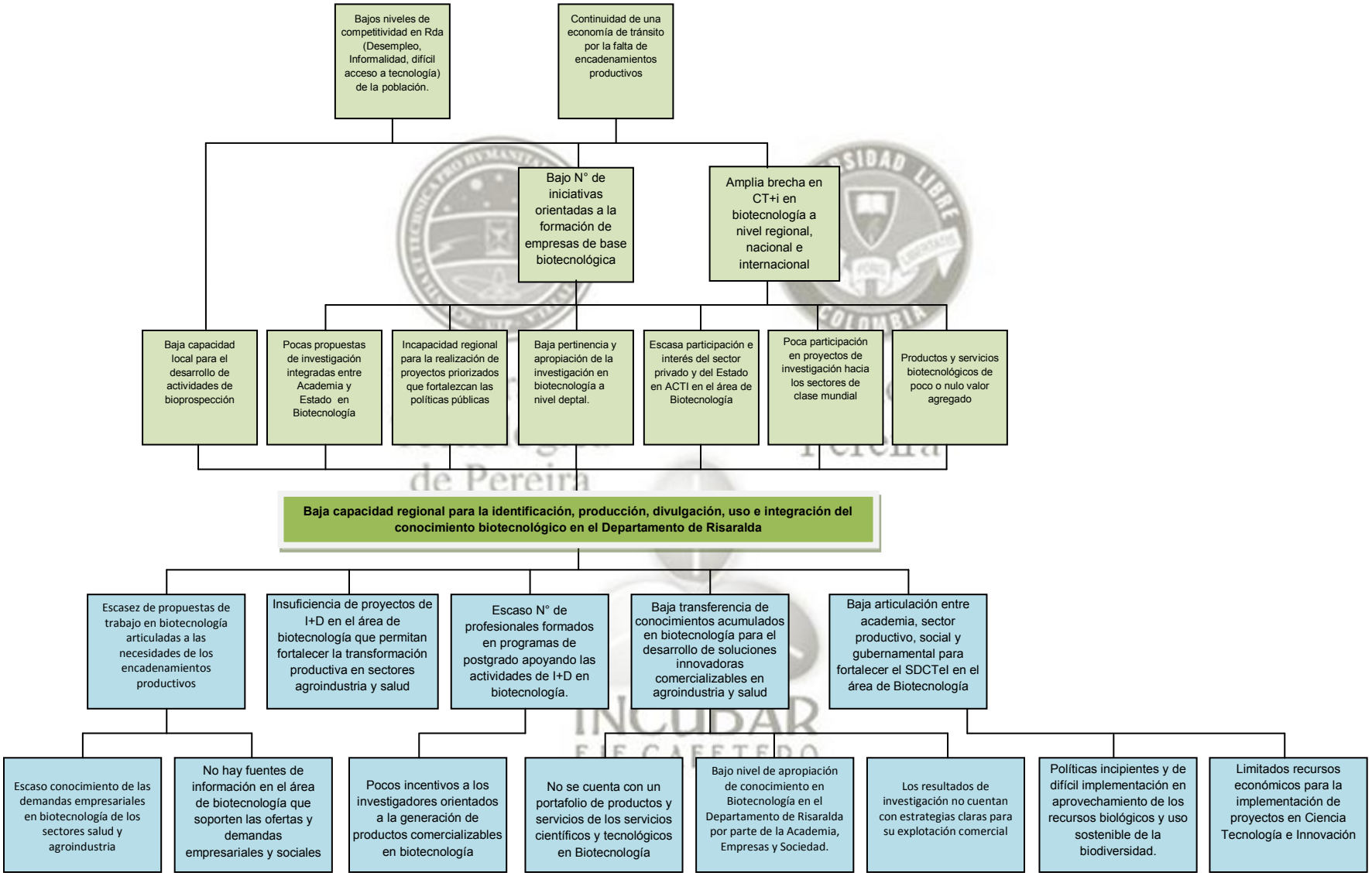


Figura 5. Árbol de Problemas

Estado del arte

En 2030, se espera que la población mundial aumente en un 28%, desde 6,5 mil millones en 2005 a 8.3 mil millones, y el promedio de ingreso per cápita mundial por el 57% de la población será de US$ 5 900 en 2005 a US$8 600. Entre mayor y más prospera sea la población aumentará la demanda mundial de servicios de salud que mejorar la calidad y duración de la vida, así como la demanda para elementos esenciales: La salud, alimentos, alimentos para animales, fibra para ropa y la vivienda, la limpieza, agua, y la energía. Con el fin de satisfacer la futura demanda, el suministro de los recursos naturales necesidad de aumentar más rápidamente en el futuro que en el pasado. El crecimiento esperado en la demanda de granos requiere que los rendimientos de los cultivos aumenten a un ritmo mucho más rápido que el aproximadamente 1% por año observado durante la década de 1990. Sin embargo, la forma en que la humanidad está utilizando actualmente y la explotación de estos recursos naturales ya perjudicar la sostenibilidad de los ecosistemas de la tierra.

El proyecto de Evaluación de los Ecosistemas del Milenio estima que el 60% de las 24 principales ecosistemas de la tierra que apoyan humana las sociedades, incluyendo ríos y lagos, la pesca del océano, los bosques, calidad del aire y sistemas de cultivo - "se están degradando o se utilizan de forma insostenible". Una revisión de estudios publicados sobre las poblaciones de peces predice el colapso global de todos los explotados en la actualidad las poblaciones de peces del océano en 2048 a menos cambios significativos se hacen a la gestión de la pesca. El cambio climático exacerbará las tensiones en los ecosistemas. Las soluciones a los desafíos planteados por el cambio climático, la degradación de los ecosistemas, la pobreza y la salud pública mundial requieren innovaciones en la gobernanza global, la política de innovación, los incentivos económicos y la organización de la actividad económica. Un componente crucial es la innovación tecnológica que crea nuevos recursos y permite un uso eficiente de los recursos existentes.

La biotecnología puede proporcionar una corriente de dichas innovaciones tecnológicas. Se puede mejorar el suministro y la sostenibilidad ambiental de los alimentos, piensos y la producción de fibras, mejorar la calidad del agua, proporcionan la energía renovable, mejorar la la salud de los animales y las personas, y ayudar a mantener la biodiversidad la detección de especies invasoras. Sin embargo, la biotecnología es improbable que cumplan su potencial sin las debidas políticas de apoyo a su desarrollo y aplicación a nivel local, regional, nacional y mundial.

La biotecnología es la tecnología basada en la biología, especialmente usada en agricultura, farmacia, ciencia de los alimentos, medio ambiente y medicina. Se desarrolla en un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias como biología, bioquímica, genética, virología, agronomía, ingeniería, física, química, medicina y veterinaria entre otras. Tiene gran repercusión en la farmacia, la medicina, la microbiología, la ciencia de los alimentos, la minería y la agricultura entre otros campos. Probablemente el primero que usó este término fue el ingeniero húngaro Károly Ereki, en 1919, quien la introdujo en su libro Biotecnología en la producción cárnica y láctea de una gran explotación agropecuaria.

La biotecnología tiene aplicaciones en importantes áreas industriales como lo son la atención de la salud, con el desarrollo de nuevos enfoques para el tratamiento de enfermedades; la agricultura con el desarrollo de cultivos y alimentos mejorados; usos no alimentarios de los cultivos, como por ejemplo plásticos biodegradables, aceites vegetales y biocombustibles; y cuidado medioambiental a través de la biorremediación, como el reciclaje, el tratamiento de residuos y la limpieza de sitios contaminados por actividades industriales. A este uso específico de plantas en la biotecnología se llama biotecnología vegetal. Además se aplica en la genética para modificar ciertos organismos. Las aplicaciones de la biotecnología son numerosas y suelen clasificarse en:

Biotecnología roja: Se aplica a la utilización de biotecnología en procesos médicos. Algunos ejemplos son la obtención de organismos para producir antibióticos, el desarrollo de vacunas más seguras y nuevos fármacos, los diagnósticos moleculares, las terapias regenerativas y el desarrollo de la ingeniería genética para curar enfermedades a través de la manipulación génica.

Biotecnología blanca: También conocida como biotecnología industrial, es aquella aplicada a procesos industriales. Un ejemplo de ello es la obtención de microorganismos para producir un producto químico o el uso de enzimas como catalizadores industriales, ya sea para producir productos químicos valiosos o destruir contaminantes químicos peligrosos (por ejemplo utilizando oxidorreductasas). También se aplica a los usos de la biotecnología en la industria textil, en la creación de nuevos materiales, como plásticos biodegradables y en la producción de biocombustibles. Su principal objetivo es la creación de productos fácilmente degradables, que consuman menos energía y generen menos desechos durante su producción.8 La biotecnología blanca tiende a consumir menos recursos que los procesos tradicionales utilizados para producir bienes industriales.

Biotecnología verde: Es la biotecnología aplicada a procesos agrícolas. Un ejemplo de ello es la obtención de plantas transgénicas capaces de crecer en condiciones ambientales desfavorables o plantas resistentes a plagas y enfermedades. Se espera que la biotecnología verde produzca soluciones más amigables con el medio ambiente que los métodos tradicionales de la agricultura industrial. Un ejemplo de esto es la ingeniería genética en plantas para expresar plaguicidas, con lo que se elimina la necesidad de la aplicación externa de los mismos, como es el caso del maíz Bt.

Biotecnología azul: También llamada biotecnología marina, es un término utilizado para describir las aplicaciones de la biotecnología en ambientes marinos y acuáticos. Aún en una fase temprana de desarrollo sus aplicaciones son prometedoras para la acuicultura, cuidados sanitarios, cosmética y productos alimentarios.

También se reconocen otros colores para la biotecnología como son:

Biotecnología Amarilla: Biotecnología de alimentos, Ciencias de la Nutrición, uso de insectos como biofabricas

Biotecnología Marrón: Biotecnología de desiertos y zonas áridas

Biotecnología Negra: Bioterrorismo, biocrímenes, guerra biológica

Biotecnología Rosada: Patentes, publicaciones, invenciones

Biotecnología Dorada: Bioinformática, nanobiotecnología

Biotecnología Gris: Fermentación clásica y tecnología de bioprocesos, Ambiente (geomicrobiología, biorremediación)

En sentido amplio, la biotecnología se define como el uso de organismos vivos o partes de ellos (estructuras subcelulares, moléculas) para la producción de bienes y servicios. Esta definición engloba un conjunto de actividades que el hombre ha venido desarrollando desde hace miles de años, como la producción de alimentos fermentados (pan, yogurt, vinos, cerveza, etc.). En tanto, se considera biotecnología moderna a aquella que, contemplando la definición anterior, hace uso de la información genética, incorporando técnicas de ADN recombinante. La biotecnología moderna deriva de la aparición de la biología molecular, una nueva disciplina fundada en los años ‘30 con el objetivo de aplicar los métodos de la física a la biología. El descubrimiento de la estructura del ADN en los ’50 permitió demostrar que los genes contienen la información para la producción de proteínas. Si bien resultó inmediatamente evidente que este descubrimiento podría tener

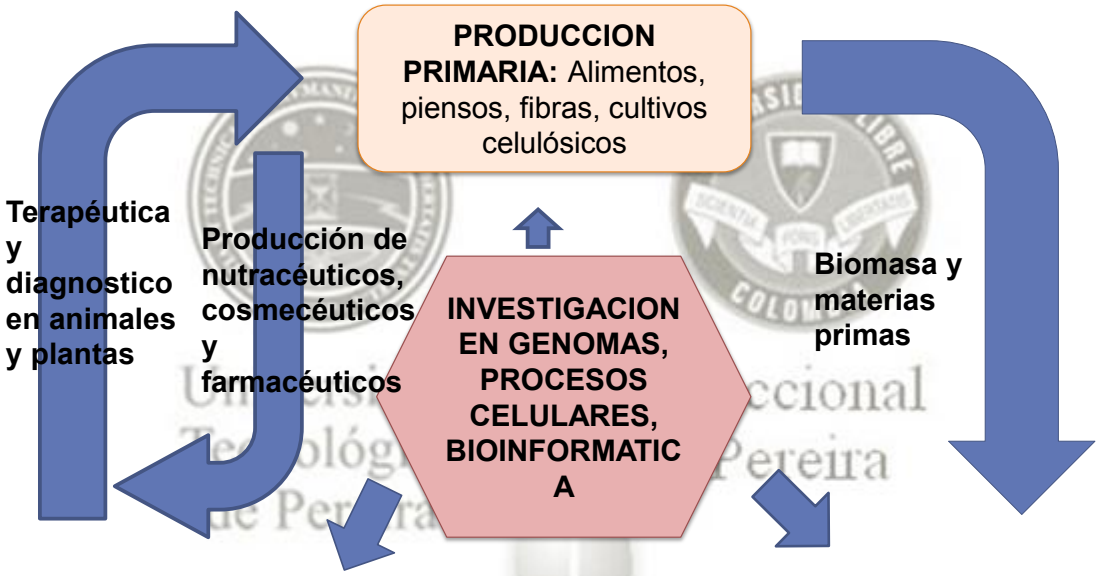
importantes implicaciones para la medicina así como para muchas otras áreas, la realización práctica de este potencial comenzó en los ‘70 con las primeras experiencias con ADN recombinante y la obtención de los anticuerpos monoclonales.

Ambos descubrimientos abrieron el camino a innumerables aplicaciones; por ejemplo, los anticuerpos monoclonales han revolucionado la terapia de varias enfermedades. Estos anticuerpos producidos en laboratorios se utilizan cada vez más ya sea solos o conjugados con drogas, toxinas o sustancias radioactivas en el tratamiento del cáncer, en enfermedades autoinmunes y enfermedades infecciosas, entre otras. Así, desde sus primeros comienzos, la biotecnología moderna fue una disciplina intensiva a nivel científico, caracterizada por su naturaleza multidisciplinaria y de fuerte complementariedad con otras tecnologías ya existentes. Su desarrollo hasta el día de hoy está estrechamente ligado al progreso técnico. Por lo tanto, las empresas que se vinculan con la biotecnología requieren en general de una constante necesidad de innovación, lanzamiento de nuevos productos y desarrollo de tecnología. Dado los cortos ciclos de vida de los productos y de las tecnologías, los esfuerzos deben orientarse a actividades de I+D para descubrir nuevas aplicaciones y generar sinergias con otras áreas.

Asimismo, las primeras fases de desarrollo de una tecnología con estas características están rodeadas de una gran incertidumbre y riesgo dado que no es posible predecir con exactitud el éxito o fracaso de un proyecto de investigación. De hecho muchas veces los progresos científicos del sector y sus aplicaciones se han demorado más de lo esperado o bien no han logrado el alcance o profundidad deseada.

En la actualidad esta nueva tecnología proporciona ventajas competitivas al sector farmacéutico, agrícola, alimentario, químico y medioambiental. La integración de la biotecnología en esta amplia gama de sectores no ha sido uniforme a nivel mundial ya que el sector farmacéutico continúa siendo predominante. Además, la biotecnología moderna puede cumplir distintos roles en el proceso productivo. En algunas ocasiones puede ser una tecnología central, puede cumplir una función clave o ser una tecnología de soporte En el desarrollo y aplicación de esta nueva tecnología se observan impactos a nivel socioeconómico y ambiental. El efecto a nivel económico puede generar desde el surgimiento de nuevos nichos de negocios hasta un cambio en la estructura productiva de un país y una mejora en su competitividad internacional. En el plano social, el impacto se encuentra principalmente vinculado con áreas destinadas a mejorar las condiciones de vida de la población y la salud humana. En este sentido, ya existen ejemplos de la ayuda que brinda la ingeniería genética para reducir la transmisión de

enfermedades humanas y animales a partir de nuevas vacunas. Y en términos medioambientales ofrece instrumentos para el desarrollo de actividades de forma sustentable, protegiendo los recursos naturales y la biodiversidad, mediante las llamadas estrategias de bioprevención y bioremediación. Por lo tanto, la biotecnología como toda innovación puede generar efectos incrementales, disruptivos e incluso radicales; siendo éstos últimos infrecuentes y difíciles de prever con anticipación. Sin duda, cada uno de estos efectos implica un desafío para la definición de políticas públicas en el mediano y largo plazo (Figura 6).



Fuente: Esta investigación, 2012

Figura 6. Integración actual y espera de la las aplicaciones biotecnológicas

En el panorama mundial los Estados Unidos fue pionero en el desarrollo de la biotecnología y aún hoy es líder mundial en este campo. Las primeras empresas se formaron entre fines de los años setenta y principios de los ochenta, mientras que en Europa la mayoría de las firmas se originaron en la década del noventa, siendo en su mayor proporción PyME. A nivel internacional, los desarrollos más dinámicos se han verificado en tres grandes áreas: genética vegetal y animal, alimentos y medicamentos. Estos avances tecnológicos se sustentan en un entramado institucional conformado principalmente por laboratorios públicos,

universidades, empresas de biotecnología y grandes compañías. La inversión pública de los países desarrollados se focalizó en aplicaciones para el sector salud. No obstante, la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) estima que aproximadamente el 75% de la futura contribución de la biotecnología se enfocará en la producción de bienes primarios y aplicaciones industriales, con impactos sociales y medioambientales.

El gasto público en biotecnología en I+D en el año 2005 para los Estados Unidos fue de US$23.200 millones, mientras que en países europeos miembros de la OECD este fue de US$4.100 millones y en otros miembros de los países miembros de la OECD fue de US$1.400 millones de tal manera que el total invertido por países miembros de la OECD la inversión fue de US$ 28.700 millones. El gasto privado en biotecnología en I+D en el año 2003 fue en comparación para los Estados Unidos US$14.255 millones y el total de los miembros de la OECD fue de US$ 21.500 millones. Se estima que para el año 2030 todas las aplicaciones del sector analizado podrían representar cerca del 3% del PBI de los países de la OECD y posiblemente una proporción mayor de los PBI de los países en vías de desarrollo. El impacto futuro en las economías desarrolladas podría ser aún mayor si se considera el uso de biocombustibles (Tabla 2).

Tabla 2. Indicadores del sector de la Biotecnología en millones US$

Indicador	Estados Unidos	Europa	Canadá	Asia Pacifico	Total 2008	Variación 2007/2008
Ingresos	66.127	16.515	2.041	4.965	89.648	12%
Gastos en I+D	25.270	5.171	703	601	31.745	18%
Cantidad de empleos en miles	128.200	49.060	7.970	15.530	200.760	-0,50%

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Bioeconomía

La actividad económica que se nutre de la investigación y la innovación en las ciencias biológicas, la "bioeconomía" es un segmento grande y de rápido crecimiento de la economía mundial que proporciona un beneficio publico sustancial. Debido a su enorme potencial la bioeconomía se ha convertido en una prioridad de varios estados. Incrementando indicadores como vivir más tiempo, una vida más sana, reducir la dependencia del petróleo, abordar los principales desafíos ambientales, transformar fabricación procesos, y aumentar la productividad y el alcance del sector agrícola mientras que crecen nuevos puestos de trabajo e industrias. Décadas de investigación en ciencias de la vida y el desarrollo de herramientas cada vez más potentes para la obtención y uso de datos biológicos nos están acercado a las puertas de un futuro inimaginable como por ejemplo: los combustibles líquidos producidos directamente a partir de plásticos biodegradables, CO_2, no a base de aceite, pero a partir de biomasa renovable, productos a medida de alimentos para satisfacer las necesidades dietéticas especiales, personalizados tratamientos médicos basados en la propia información genómica de un paciente, y biosensores novedosos para tiempo real un seguimiento del entorno. Cada vez más, los científicos e ingenieros están evaluando con el fin de aumentar la investigación biológica con enfoques de otras disciplinas científicas con el fin de identificar soluciones y opciones que afectarán profundamente el futuro. La innovación tecnológica es un importante motor de crecimiento económico, y representa la bioeconomía. En la agricultura los ingresos en 2010 de los cultivos genéticamente modificados fueron aproximadamente US$ 76 millones en Norte América. Más allá de la agricultura, sobre la base de la mejor estimación disponible de 2010 los ingresos estadounidenses de biotecnología industrial en áreas como combustible, materiales, productos químicos y enzimas industriales derivadas de sistemas modificados genéticamente fueron aproximadamente US$ 100 billón.

Biotecnología agrícola

En el país el caso más destacado es el de Cenicafé, que desde 1936 ha trabajado en la generación de nuevas tecnologías para los productores de café. Esta institución lideró los avances en biotecnología en el país desde la década de 1970, y ha generado avances para la implementación de sistemas de control biológico de plagas, donde se ha trasferido el conocimiento a los productores para la obtención de bioinsumos con Baculovirus, y se ha logrado ofrecer material vegetal de alta calidad, con procesos continuos de selección y propagación. A continuación se presentan algunos casos de aplicación de biotecnologías para algunos de los cultivos más importantes para el país.

En los países industrializados, las biotecnologías desarrolladas y aplicadas por la industria responden a la situación real del mercado y son utilizadas para la obtención de productos cuyo destino final son los países desarrollados. (Ruane y Zimmerman, 2003). Desde la década de 1970, Colombia inició la adopción y desarrollos de tecnologías derivadas de la biotecnología, específicamente las relacionadas con el cultivo de tejidos vegetales in vitro. Con esta herramienta se dio inicio a la micropropagación de especies agrícolas, forestales y ornamentales. La micropropagación permitió la obtención de plantas de clavel libres de virus, se estandarizaron los protocolos para la producción de plantas de Podocarpus SP mediante procesos de revigoración ex situ, como algunos ejemplos para citar.

Con el transcurso de los años y hasta el presente, no sólo se ha logrado optimizar el proceso de micropropagación para especies de importancia agrícola como algunos frutales a saber: mora de castilla, bananos y plátanos, guanábana, pasifloras, freijoa, kiwi, uchuva, piña, agraz, melón, papaya, fresa, tomate de árbol, lulo, vid, pitahaya, cítricos, fresa, y borojó, y forestales como el eucalipto, el pino y la teca (Tectona grandis), sino también ha sido posible superar limitantes inherentes a muchas especies, como la baja tasa de propagación a través de la embriogénesis somática.

Con el fin de obtener materiales con mejor sanidad vegetal se han desarrollado protocolos para la producción especialmente de bananos y plátanos, mora, pitahaya, pasifloras, papaya, cítricos, piña, melón, vid, fresa y tomate de árbol.

Pero todas estas tecnologías no permitían obtener variedades mejoradas genéticamente, razón por la cual, se desarrollaron las técnicas del cultivo de protoplastos, la fusión química (PEG) y la electrofusión y electroporación la cuales parecían prometedoras. Tal fue el caso de estudios en café, papa, papaya y plátano. No obstante, los resultados no fueron satisfactorios y fue hasta finales de 1980, donde las tecnologías del rDNA han permitido superar estas limitantes.
Los resultados obtenidos mediante la estandarización de protocolos y aplicación de técnicas de propagación de material vegetal in vitro han sido numerosos para una gran variedad de especies del país.

Por esta razón no se citarán los logros alcanzados por los diferentes grupos de investigación. En la actualidad esta técnica ha cobrado importancia como apoyo a los proyectos de investigación basados en la transformación genética.

La biotecnología ha sido desarrollada en un plazo relativamente corto, entendiéndose que cada vez las técnicas tienden a ser más finas y ajustadas a la resolución de problemas puntuales en muchos sectores de la economía nacional y dentro de éstas se destaca la biotecnología agrícola. Desde el inicio de la agricultura hace más de 10 mil años hasta hoy, las tecnologías de mejoramiento han evolucionado y se han diversificado enormemente. Sin embargo la esencia del mejoramiento no ha cambiado, pues la búsqueda de una variabilidad genética y la selección de características agronómicas deseables son las bases de estos programas.

El incremento de la demanda condicionada por factores de productividad y calidad en el producto final, exige la utilización de biotecnologías que permitan optimizar estos parámetros y garanticen su estabilidad durante todo el proceso. Considerando que los principales sectores productivos para el país son, la producción de frutas, hortalizas, forestales, ornamentales y algunos granos, la biotecnología juega un papel importante en la estructura de costos y en los factores de innovación de las cadenas productivas.

Así, la obtención de nuevas semillas con características genéticas de mayor calidad fitosanitaria, adaptadas a condiciones extremas y mayor valor nutricional (Manejo de la biotecnología agrícola) Producción de bioinsumos: Su objetivo es generar un manejo integrado de cultivos, plagas y enfermedades que afectan los tres cultivos del programa y reducir o eliminar la aplicación de fertilizantes y otros agroquímicos. Para ello, la Corporación ha trabajado en la producción de micorrizas, lombriabono, bioles y biocashi a base de microorganismos como *Bauveria bassiana*, acordes con las características de los diferentes ecosistemas y de los diferentes cultivos.

Los resultados han permitido aumentar los rendimientos y reducir los costos de producción Situaciones como limitada cantidad de material vegetal y desconocimiento de la fuente de origen del material de siembra para programas de fomento, problemas en producción y germinación de la semilla en algunas especies frutales y forestales, disponibilidad de materiales libres de virus, entre otros, han exigido la puesta en marcha de programas de producción, caracterización y certificación de especies vegetales de importancia para el país.

Antecedentes

La superación del subdesarrollo de América Latina resultará de la acción simultánea de diferentes políticas y estrategias. En todo caso, y cualesquiera sean los caminos elegidos, el acceso a una sociedad moderna –que es uno de los objetivos que se pretenden alcanzar por el desarrollo– supone necesariamente una acción decisiva en el campo de la investigación científico–tecnológica. Lentamente, América Latina comienza a adquirir conciencia de esta necesidad y de esta carencia; lentamente y casi a regañadientes: quedan todavía muchos funcionarios que creen que la investigación es un lujo para los países desarrollados y muchos empresarios que circunscriben su función a adquirir patentes y pagar royalties. Todos aquellos que adoptan esta actitud pasiva, olvidan que la nación que descarte esta tarea corre el peligro de quedar marginada de la historia, ignorando el lenguaje de los países científica y técnicamente más avanzados y ostentando los viejos atributos de la soberanía como meros símbolos formales, vigentes, quizá, en un pasado que definitivamente terminó.

El conocimiento científico y tecnológico es una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido- en herramientas necesarias para la transformación de las estructuras productivas, la explotación racional de los recursos naturales, el cuidado de la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales. La aplicación de los conocimientos en ciencia y tecnología son un vector del desarrollo sostenible en el plano social y económico. E igual manera se convierten en factor vital para satisfacer las necesidades básicas de todo ser humano, mitigar la pobreza, promover un desarrollo seguro y sostenible, prevenir situaciones de emergencia y desastres, reaccionar ante las catástrofes y emprender las subsiguientes tareas de reconstrucción, reducir la llamada brecha cognitiva y promover la cooperación intercultural.

Una sociedad equitativa que logra, mediante su sistema distributivo, indicadores de servicios sociales y de consumo universales en etapas de lento crecimiento de los indicadores productivos --como el Producto Interno Bruto-- o, incluso, en etapas de su estancamiento o disminución, debe al propio tiempo, para sustentar e incrementar la justicia social, hacer crecer sus indicadores productivos, hacer crecer la producción de bienes y servicios. A esta altura del desarrollo de la Humanidad, ello demanda observar, simultáneamente, un respeto creciente por la situación medioambiental. La definición en el año 2000 de los objetivos del milenio

por la Naciones Unidas, se estableció como una punto clave de del desarrollo de las naciones. Uno de los elementos imprescindibles para avanzar hacia la consecución de los objetivos del milenio es la ciencia y la tecnología para el desarrollo. Las actividades de ciencia y tecnología para el desarrollo podemos dividirlas en dos grupos: las actividades que tienen como centro las actividades de docencia e investigación y las que tienen como centro las actividades de investigación y transferencia (Docencia, investigación y proyectos). La formación en ciencia y tecnología para el desarrollo es uno de nuestros grandes déficits. Existen un número respetable de ofertas para formarse en cooperación al desarrollo a nivel de ciencias sociales, económicas, políticas,... pero casi no existen en el ámbito de las ciencias experimentales, la ingeniería y la arquitectura. Ello implica en la práctica que los puestos de decisión del sector de la cooperación están ocupados casi exclusivamente por personas con formación no tecnológica, la carencia de la perspectiva tecnológica empobrece la calidad de la programación de nuestras instituciones.

La ciencia y tecnología para el desarrollo son una inversión necesaria, necesitamos de ellas para la mejora técnica de los proyectos y programas de cooperación, necesitamos de ellas para poder estar en condiciones de realizar correctamente transferencia de conocimientos a las comunidades e instituciones. El aprendizaje de los estudiantes, la formación y consolidación de grupos de investigación son procesos que requieren años de trabajo, invertir en ciencia y tecnología para el desarrollo es una inversión inteligente a medio y largo plazo. Algunas posibles acciones estratégicas para fomentar este proceso serian:

- Inclusión de una introducción a la ciencia y tecnología para el desarrollo, y de la relación con la ética y los valores humanos en los estudios de grado. Implantación de másteres oficiales de tecnología para el desarrollo.

- Fomento de la investigación para el desarrollo: discriminación positiva frente a otras finalidades de la investigación (inclusión como área prioritaria en las convocatorias de investigación, creación de becas para la realización de tesis doctorales,....). fomentar que grupos de investigación con experiencia reconocida dediquen parte de su trabajo a la ciencia y tecnología para el desarrollo. coordinación de los grupos existentes, con la finalidad de poder colaborar y poder visualizar externamente el trabajo realizado. inclusión del trabajo en ciencia y tecnología para el desarrollo en los mecanismos habituales de valorización de la investigación (publicaciones internacionales con índice

de impacto, congresos, libros,...). creación de estructuras que permitan valorizar la investigación (redes de investigación que organicen congresos, nuevas publicaciones,...).

- Participación de personas vinculadas a la ciencia y tecnología para el desarrollo en las estructuras de gestión y decisión de las universidades y centros de investigación. Asumir responsabilidades ha de permitir dar apoyo al trabajo para el desarrollo.

- Los universitarios e investigadores hemos de realizar un esfuerzo para explicar al sector de la cooperación la importancia de la cooperación universitaria al desarrollo. La universidad y las instituciones de investigación disponen de una alta capacidad de trabajo: recursos humanos altamente formados, aulas, laboratorios, recursos económicos,... Conseguir implicar verdaderamente a las instituciones de ámbito universitario, en particular las de los campos científicos y tecnológico, es un objetivo de alto interés para los que deseamos el desarrollo humano.

Son varios los países que han logrado dar un salto en su economía, logrando que sus empresas ocupen destacadas posiciones en el mercado internacional. Es cierto que algunos de ellos no han escapado a los sobresaltos de la crisis que golpea la economía mundial, pero su capacidad científica y tecnológica es uno de los principales recursos a los que pueden apelar para recuperar la producción, ganar mercados, fortalecer el empleo y lograr una respuesta socialmente cohesionada a las severas condiciones que la crisis impone.

Capacidad científica y tecnológica. Una primera decisión estratégica remite a la necesidad de fortalecer la capacidad científica y tecnológica de los países de Iberoamérica. Disponer de las capacidades necesarias para crear conocimiento y gestionar su incorporación a las actividades productivas es algo que no se logra por arte de magia ni en un plazo corto; se requieren decisiones estratégicas, de largo plazo. Tampoco se resume todo en fortalecer la investigación y desarrollo (I+D). Para impulsar la sociedad y la economía del conocimiento es preciso contar con instituciones educativas capaces de formar profesionales de muy alto nivel, sistemas de información científica y tecnológica, mecanismos de vinculación entre los centros de I+D y el sector productivo, incentivos eficaces y empresarios innovadores, además de un clima cultural que favorezca la libre circulación de ideas, la originalidad, la racionalidad y la independencia de criterios.

La innovación. Otra decisión estratégica de fundamental importancia se refiere al estímulo a la innovación. La innovación es la meta hacia la que se orientan muchos de los esfuerzos y políticas públicas en ciencia y tecnología. La innovación es el proceso que conduce a mejorar la posición competitiva de las empresas mediante la generación e incorporación de nuevas tecnologías y conocimientos de distinto tipo. Este proceso consiste en un conjunto de actividades no solamente científicas y tecnológicas, sino también organizacionales, financieras y comerciales, capaces de transformar las fases productiva y comercial de las empresas. La innovación es la base de la economía del conocimiento y es también uno de los motores de la globalización. Siendo esto así, los países de Iberoamérica deben aplicar políticas que conduzcan a impulsar la innovación, crear e incorporar conocimiento científico y tecnológico de calidad y socialmente relevante, difundirlo y aplicarlo en las empresas y otras instituciones. En este proceso deben colaborar, tanto los investigadores, los tecnólogos y los gestores, como los empresarios, los gobiernos, las instituciones educativas, la opinión pública y otros actores de la sociedad. Todos ellos han de estar involucrados en un proceso de aprendizaje que requiere cambios profundos de mentalidad y de conductas.

Oportunidades. Adoptar una mirada estratégica permite detectar las oportunidades que pueden ser aprovechadas en función de las capacidades básicas disponibles. Sin embargo, cabe preguntarse si todos los países tienen la mismas oportunidades para acceder a este nuevo modelo de sociedad y de economía, pero sobre todo corresponde formular la pregunta acerca de todo cuál es el camino: ¿hay una sola ruta que conduce al éxito, que todos deben seguir, o los países iberoamericanos –en conjunto y cada uno de ellos individualmente– deben construir un camino propio, acorde con sus capacidades, sus debilidades, sus valores culturales y su propia historia?.

Riesgos. Es también estratégica la necesidad de analizar los riegos implícitos en los distintos estilos de desarrollo científico y tecnológico. En un plano, cada vez más presente también se platea el interrogante acerca de si la ola tecnológica que da sustento al modelo optimista tiene algún grado de responsabilidad en la profundización de la exclusión social y del deterioro ambiental.

Un programa de ciencia y tecnología para la cohesión, aplicable a escala regional debe reconocer la diversidad de realidades nacionales y ser capaz de convertir tal heterogeneidad en riqueza, como una diversidad que fortalezca al conjunto, abriendo las puertas a la cooperación entre los diferentes departamentos del país.

El fortalecimiento institucional, la formación de investigadores y tecnólogos, la creación de instrumentos de vinculación entre la universidad la empresa y el estado y la difusión social de los conocimientos constituyen rasgos centrales de un programa de política científica y tecnológica para el fortalecimiento de la cohesión social y la conciencia de ciudadanía que pueda ser adoptado.

Justificación del proyecto

El incremento de la brecha entre Colombia y el mundo se ve reflejado en el crecimiento del PIB per. cápita, y que para Colombia ha sido muy modesto, mostrando una evolución muy leve en los últimos 30 años con relación a otros países que han promovido una transformación productiva y por ende un crecimiento significativo en sus ingresos nacionales (Tabla 3). La posición del Eje Cafetero en la competitividad de los Departamentos colombianos se debe analizar teniendo en cuenta el muy modesto lugar que ocupa Colombia en el ordenamiento internacional, que siempre ha ubicado a nuestro país en los últimos 10 lugares (entre 50 o 56 países, según la versión). Lo que es claro, entonces, es que ni nuestro país, ni el Eje Cafetero, muestran niveles aceptables de competitividad. Es mucho lo que tenemos por hacer en el próximo futuro, para responder a las exigencias del nuevo contexto económico internacional y a la necesidad de producir resultados en términos de la satisfacción de necesidades, el aprovechamiento de las oportunidades y el cumplimiento de las aspiraciones de los colombianos (y de los habitantes del Eje Cafetero).

Tabla 3. Escalafón mundial de competitividad WEF 2001-2010.

País	2001		2010	
	Mundo	Selección	Mundo	Selección
Chile	29	1	30	1
Costa Rica	50	5	55	2
Brasil	30	2	56	3
Panamá	48	4	59	4
México	51	6	60	5
Uruguay	46	3	65	6
Colombia	56	8	69	7
El Salvador	64	11	77	8
Perú	63	10	78	9
Guatemala	69	13	80	10
Argentina	53	7	85	11
Honduras	74	17	89	12
Rep. Dominicana	59	9	95	13
Ecuador	72	16	105	14
Venezuela (República Bolivariana de)	66	12	113	15
Nicaragua	71	15	115	16
Bolivia (Estado Plurinacional de)	75	18	120	17
Paraguay	70	14	124	18

Fuente: elaboración de los autores con base a los "Global Competitiveness Reports" 2001-2002 y 2009-2010 del WEF.
Nota: El escalofón mundial de 2001 contemplo 75 países y el de 2010, 133 países.

Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

Las tendencias de largo plazo (desde el año 1975) que muestran las principales variables económicas del Eje Cafetero, confirman su modesto lugar en la competitividad de los Departamentos colombianos. En la tabla 4 se presenta los valores de las cargas obtenidas mediante el ACP de cada uno de los cinco factores componen el ICD 2009. La relativa similitud entre el valor de las cargas de cada factor indica que una buena posición en el ICD se gana con acciones complementarias y relativamente equilibradas en los cinco factores de la competitividad. El ICD 2009 resalta los esfuerzos en los ámbitos de la fortaleza de la economía, capital humano e infraestructura, con cargas 0.25, 0.24 y 0.22, respectivamente. Le siguen el factor finanzas y gestión pública (0.22) y en menor medida ciencia y tecnología (0.19).

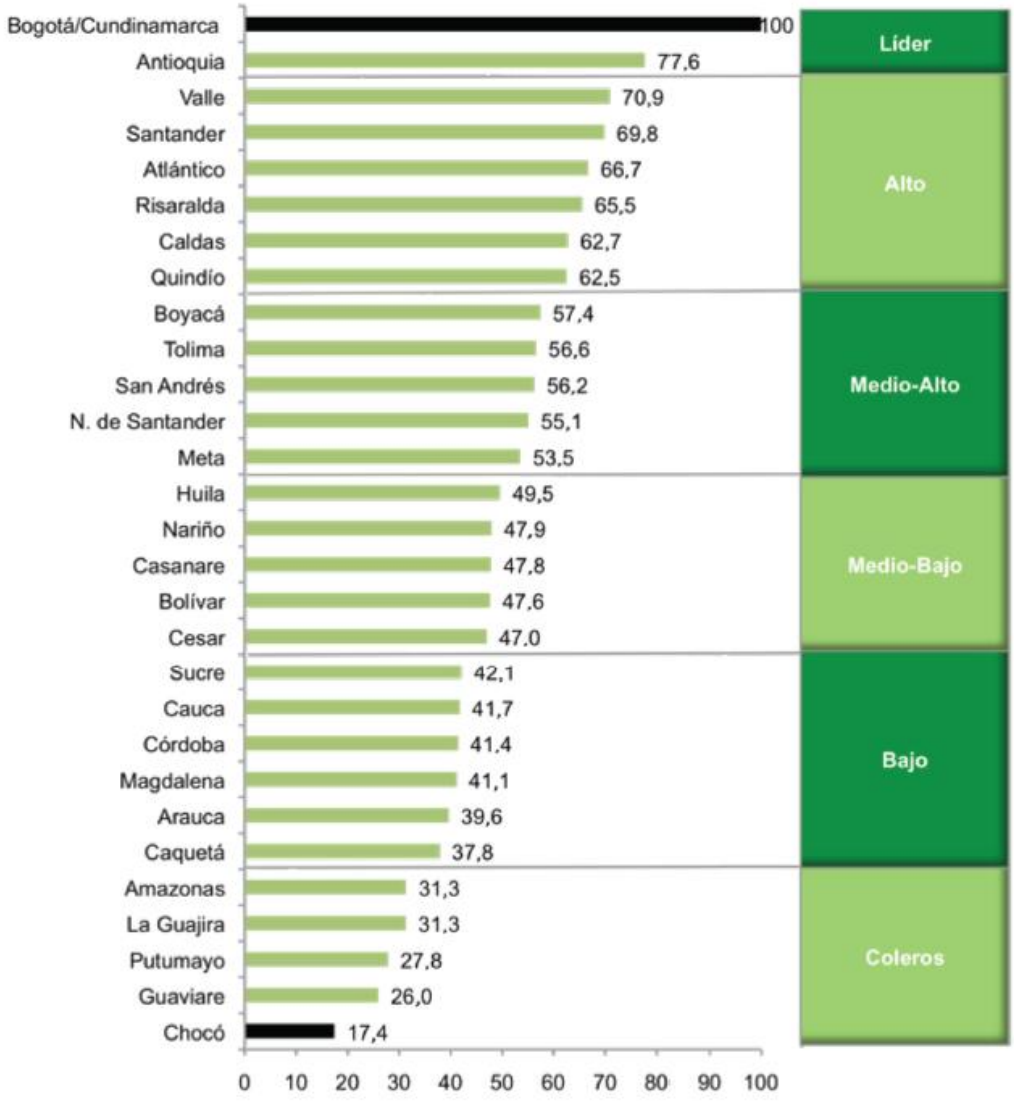
Tabla 4. Carga de los factores en el Índice global de Competitividad Departamental 2009

	Factores	Carga
ICD 2009	Fortaleza de la Economía	0,254
	Finanzas y gestión pública	0,221
	Infraestructura	0,229
	Capital Humano	0,241
	Ciencia y Tecnología	0,196

Fuente: Cálculos de los autores.
Nota: Las cargas corresponden a los "scoring coefficients" del método de ACP, los que no se restringen a una suma unitaria.

Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

Las posiciones y las calificaciones departamentales del ICD 2009 permiten diferenciar seis niveles competitivos: líder, alto, medio alto, medio bajo, bajo y colero. Además, se distinguen en el grupo de líderes aquellos departamentos con un desempeño sobresaliente, que denominaremos extra-líderes, y en el de coleros, con una bajísima capacidad de competir, coleros inferiores (Figura 7).



Fuente: Cálculos de los autores usando ACP y análisis de conglomerados jerárquicos.
Nota: Extra líder(es) y colero(s) inferior(es) en barras negras.

Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

Figura 7. Escalafón global de competitividad 2009

articulación de Risaralda al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de desarrollos biotecnológicos aplicados a sectores de salud y agroindustria, como parte de una estrategia para aumentar la competitividad del departamento mediante la generación, producción, avance, promoción, difusión, diseminación, y aplicación de conocimiento científico y técnico.

La economía del Eje redujo la dinámica que la caracterizó en la primera mitad del siglo pasado, y lleva un período considerable alejándose del desempeño de las economías de Bogotá, Cundinamarca y otros departamentos comparables. Esa brecha es más preocupante en el caso del "Producto Departamental Bruto Real por habitante", en la medida en que este sea un índice de distribución del ingreso y del bienestar, verdadero objetivo de la actividad económica (de hecho se trata de un indicador muy débil). Lo que sí es cierto es que el crecimiento de la economía en los Departamentos del Eje Cafetero, ha sido insuficiente para absorber la oferta de mano de obra y el aumento en la tasa global de participación (particularmente en Caldas), con efectos negativos sobre el ingreso (los niveles de pobreza) y el bienestar de las familias (aparte de lo que representa, en términos de crecimiento económico, la subutilización del recurso mano de obra).

La distancia creciente con respecto a las demás regiones colombianas se puede apreciar mejor al observar cómo ha ido disminuyendo, desde 1960, la participación de los departamentos del Eje Cafetero en el Producto Interno del país, especialmente en el caso de Caldas que en ha reducido su participación a la mitad de lo que tenía en ese año. La estructura de la economía en el Eje Cafetero muestra un comportamiento similar en los tres departamentos. El sector primario agropecuario ha venido perdiendo participación en la generación de valor agregado, especialmente desde comienzos de los 90's (sin duda por causa del comportamiento de los precios del café), la industria ha seguido el ritmo del resto de la economía, conservando su tamaño relativo, mientras que el sector terciario ha aumentado su importancia, particularmente en el sector gobierno y en los servicios personales.

Lamentablemente estos cambios no se pueden atribuir a un proceso de modernización como el que caracteriza las economías competitivas. La desagriculturización se debe a problemas de orden público y falta de seguridad en el campo, así como a falta de políticas consistentes y apropiadas. La participación creciente del sector servicios no está asociada con una mayor productividad en el campo o en la industria, ni procede de servicios de alta tecnología. Y aunque no se pueden desconocer los avances en turismo, telecomunicaciones y sector financiero, ha habido un notorio aumento en la informalidad, caracterizada por la

inestabilidad (el subempleo), y la baja productividad. A pesar de que en el período analizado no se presentan cambios significativos en la participación de la industria en el Valor Agregado de la región, algunas ramas han mostrado un mayor dinamismo, tasas de crecimiento superiores al promedio departamental y un propósito claro de abrirse al mercado internacional. Hay que resaltar la industria transformadora del café (más allá de la trilla tradicional) y las exportaciones no tradicionales que, en la última década, han mostrado tasas de crecimiento importante y superior a los promedios nacionales (especialmente en Caldas).

Si, como ya se dijo, el débil dinamismo de la economía del Eje Cafetero ha sido incapaz de absorber la mano de obra disponible, tampoco ha logrado reinvertir el ingreso que genera en su propio aparato productivo. Como en el resto de los departamentos colombianos, también en los del Eje se produce más de lo que se invierte en la región. Los excedentes buscan mejores oportunidades en la capital de la república. La investigación orientada a la generación de valor productivo, la relación universidad empresa como soporte a la innovación permanente, la incorporación de nuevas tecnologías en los procesos de producción, administración y mercadeo, la organización para incorporar las empresas e instituciones regionales a la sociedad del conocimiento, son temas aún incipientes en la agenda de los empresarios y en las políticas regionales. La digitalización de las empresas micro, pequeñas y medianas empresas y su acceso a la dimensión digital y cibernética, tropieza con los elevados costos de equipos y programas. No es suficiente la inversión del Eje Cafetero en Innovación y desarrollo tecnológico. Los gobiernos seccionales no la incluyen en sus presupuestos, los empresarios pequeños y medianos no disponen de recursos suficientes para investigación y desarrollo y no utilizan o desconocen las pocas ayudas internacionales y las precarias facilidades que ofrecen los organismos nacionales.

Los resultados de la “Segunda Encuesta de Desarrollo e Innovación Tecnológica 2003-2004 -EDIT II-” revelan que en el Eje Cafetero, durante los años 2003 y 2004, las empresas encuestadas (un total de 254) invirtieron $98.253 millones en actividades de desarrollo e innovación tecnológica ($193.4 millones por empresa por año): las empresas grandes (34 con más de 200 trabajadores) el 71.6% de ese monto, las medianas (69 entre 51 y 200 trabajadores) el 17.2% y las pequeñas (151 con 50 o menos trabajadores) el 11.2% restante. Esa inversión fue financiada en su mayor parte (62.5% del monto total) con recursos propios de las empresas, el 20.3% con recursos de la banca privada y el resto, con fuentes del sector público (cofinanciación o crédito), y con recursos externos, principalmente.
Las nociones de cambio técnico, innovación y competitividad están estrechamente relacionadas con el desarrollo. Análisis sobre el cambio técnico y el crecimiento

económico endógeno, como el de Solow, enfatizan las diferencias tecnológicas que explican gran parte de los diferenciales de productividad de los países. En este sentido, la innovación juega un papel trascendental, pues se convierte en motor del crecimiento mediante el aumento continuo de la productividad de los factores de producción. El análisis de la Ciencia y Tecnología (CyT) como factor de competitividad destaca la relación entre región, conocimiento, innovación y difusión. En particular, resalta la dimensión espacial del cambio técnico soportado por la construcción de sistemas locales y/o nacionales de innovación. La evidencia relaciona positivamente la capacidad de innovar con la existencia de un marco regulador que estimule la competencia entre empresas, las industrias y las regiones, la presencia de políticas activas de protección a la propiedad intelectual, un gasto público alto dedicado a las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D), el involucramiento del sector privado en la financiación de la investigación, la especialización tecnológica de la producción y la apertura de las economías al comercio internacional, entre varios factores.

El factor de CyT evalúa la capacidad de los departamentos de innovar y asimilar tecnologías. La innovación es el mecanismo que permite que las ventajas competitivas sean sostenibles en el tiempo y la capacidad innovadora tiene que ver con la habilidad del empresariado para producir y comercializar un flujo de tecnología innovadora a largo plazo. Esta última se nutre de un conjunto interrelacionado de inversiones, política y dedicación de recursos públicos y privados que soportan la producción de tecnologías nuevas para el mundo. Por otro lado, la capacidad de asimilar tecnologías se relaciona con el hecho de que, gracias al actual uso creciente y amplio de las TIC, importa tanto que una región sea inventora, como saber conectar las invenciones de origen externo en los procesos productivos locales, y hacerlas disponibles para el grueso de la comunidad empresarial (Tabla 5 y 6).

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 5. Variables y carga del factor ciencia y tecnología 2009

Factor	Tema	Indicador	Fuente	Carga
Capital Humano	Ambiente científico y tecnológico	Docentes con doctorado (% nacional)	ICFES	0,188
		Personal en I+D (% nacional)	OCyT	0,189
		Graduados en posgrado per cápita	Ministerio de Educación	0,124
	Actividades científicas	Centros de investigación (% nacional)	OCyT	0,189
		Productos de CyT	OCyT	0,182
		Participación en el gasto en actividades de CyT e Innovación (% nacional)	OCyT	0,186

Fuente: Cálculos de los autores.
Nota: Las cargas corresponden a los "scoring coefficients" del método de ACP, los que no se restringen a una suma unitaria.

Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

Tabla 6. Discriminación de los aspectos para el análisis del indicador en ciencia y tecnología.

Tema	Ambiente científico y tecnológico			Actividades científicas		
Indicador	Docentes con doctorado	Personal en I+D	Graduados en posgrado	Centros de investigación	Productos de C&T	Participación en el gasto en actividades de CyT e Innovación
Definición	Participación de docentes con doctorado en instituciones oficiales y privadas del departamento en el total nacional	Investigadores activos que están en un grupo avalado y poseen un producto de tipo A (artículo, libro, capítulo de libro, capítulo de memoria, norma técnica o literatura gris) entre el año de corte y los dos años anteriores	Graduados en posgrado por 10.000 hab	Grupos activos que registran algún producto tipo A (libros, artículos, productos tecnológicos, normas, literatura gris), con existencia verificada y con producción	Proyectos de investigación e innovación registrados en Colciencias	Gasto público y privado en actividades de ciencia, tecnología e innovación
Unidad	Porcentaje	Participación Nacional	Número por 10.000 hab	Participación	Número	Participación Nacional
Fuente	ICFES	OCyT	Ministerio de Educación	OCyT	OCyT	OCyT
Año	2006	2007	2008	2007	2000-2008	2008
Amazonas	0,1	0,3	0,4	0,3	1	0,4
Antioquia	17,9	18,6	7,6	15,1	602	19,2
Arauca	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0
Atlántico	3,0	3,6	6,8	5,2	72	2,2
Bogotá D. C.	48,8	37,7	23,8	38,2	786	58,0
Bolívar	0,9	2,4	2,2	2,8	30	0,7
Boyacá	1,7	3,1	3,5	3,2	15	0,3
Caldas	2,3	4,1	23,5	3,2	55	2,6
Caquetá	0,3	0,4	3,2	0,6	1	0,0
Casanare	0,0	0,0	0,2	0,0	1	0,0
Cauca	1,4	2,1	2,5	2,4	35	0,5
Cesar	0,1	0,4	0,9	0,5	2	0,1
Chocó	0,2	0,6	1,4	0,7	2	0,1
Córdoba	0,6	1,1	0,8	1,0	6	0,2
Cundinamarca	1,5	1,5	2,7	1,2	47	2,8
Guaviare	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0
Huila	0,8	0,6	2,1	0,9	2	0,2
La Guajira	0,0	0,1	2,0	0,1	2	0,0
Magdalena	0,4	1,4	0,6	1,8	32	0,6
Meta	0,4	0,5	2,2	0,6	2	0,5
N. de Santander	1,2	1,8	13,3	2,0	5	0,5
Nariño	0,9	0,9	3,4	1,2	2	0,5
Putumayo	0,0	0,0	0,3	0,0	0	0,0
Quindío	0,5	1,1	3,0	1,0	9	0,1
Risaralda	1,4	2,9	3,8	3,3	45	0,4
San Andrés	0,0	0,1	1,2	0,1	2	0,1
Santander	4,6	4,2	6,6	4,0	217	0,9
Sucre	0,2	0,3	0,5	0,4	1	0,0
Tolima	1,1	1,2	4,8	1,6	8	0,4
Valle del Cauca	10,0	8,9	4,5	8,8	300	8,6
Región Bogotá/C.ca	50,3	39,2	18,5	39,5	833	60,9

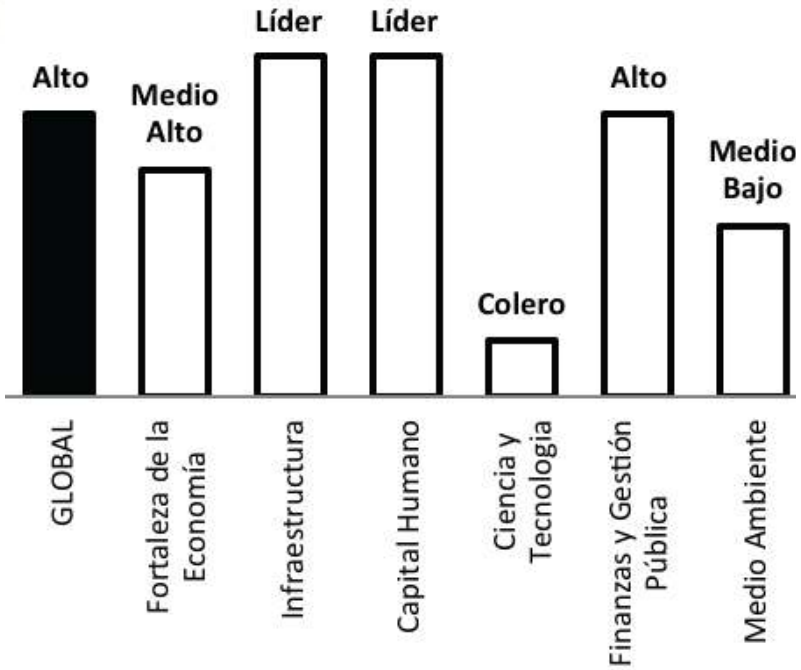
Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

Con relación al factor “Ciencia y Tecnología” en el escalafón de la CEPAL 2009, el departamento de Risaralda ocupó el puesto nueve en los dos años de referencia, pero aumentó significativamente su puntaje pasando de 13.9 puntos en el 2000 a 24.2 puntos en el 2004, siendo el segundo departamento en aumentar el puntaje después de Boyacá. Este relativo buen resultado se debe al esfuerzo de las Universidades, los empresarios y al sector público que ha entendido la magnitud de la C y T y su relación directa con el desarrollo. Seguramente en Pereira y al departamento le hace falta mucho por hacer en este tema, pero se avanza significativamente donde la institucionalidad <pública y privada> ha jugado un papel clave para el desarrollo, infiriendo un escenario mejor en el mediano plazo. De todas maneras la inversión nacional por parte del estado en C y T es precaria, lo que se convierte en una limitante para cerrar las brechas internas entre departamentos y con otros países.

En cuanto los recursos asignados por entidades ejecutoras en Risaralda, la Universidad Tecnológica de Pereira ha sido la entidad que mayores recursos ha ejecutado en los últimos 10 años para un total de $2010 millones de pesos corrientes equivalentes al 83,75% de los recursos. Los demás recursos se distribuyen entre Cenpapel, la Corporación para el desarrollo de la electrónica CORDELES, La Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y la Corporación Alma Mater. Con relación al Departamento de Risaralda, la distribución de proyectos de financiación desde el año 1991 hasta el 2003, es equivalente al 1,2% del presupuesto nacional, por debajo de departamentos como Caldas, Bolívar, Magdalena Santander, Valle, Cauca, Atlántico y Cundinamarca. Además, de 2780 proyectos de investigación en el país aprobados entre 1991 y 2003, 33 han sido aprobados en Risaralda por Colciencias, cifra equivalente al 1,19% del total de proyectos a nivel nacional. Adicionalmente, Risaralda ha participado con 9 proyectos de innovación de 870 proyectos a nivel nacional entre los años 1991 y 2003, con inversiones equivalentes a 672 millones de pesos y una participación del 0,69% del total de proyectos a nivel nacional. Entre los programas para la innovación se encuentran: desarrollo tecnológico e industrial, ciencia y tecnología agropecuaria y energía y telecomunicaciones. Los derechos de autor incluye el reconocimiento a las obras artísticas, científicas y literarias, software y base de datos. Protege con la propiedad industrial a través de patentes, las creaciones, modelos de utilidad, modelos de mejoramiento de procesos y productos y los diseños industriales. Actualmente se tiene 8 solicitudes de patentes, presentadas en el período 2004 – 2006, los cuales se encuentran en estudio ante la Super Intendencia de Industria y Comercio.

La revista científica es un espacio que tiene el investigador para aportar conocimiento. Se clasifican en categorías según la calidad científica y editorial, el nivel de estabilidad o permanencia y los criterios de visibilidad y reconocimiento nacional e internacional. Para la comunidad científica tiene mayor impacto los artículos publicados en revistas de visibilidad internacional integradas a bases bibliográficas. Estas pueden estar clasificadas por Colciencias en A1 y A2. Los docentes de la Universidad registraron para los años 2005 y 2006 un total de 23 artículos en revistas clasificadas en esta categoría. Del total de proyectos apropiados por la sociedad, el 16,5% generan apropiación por la sociedad, y se proyecta al 2019 una apropiación social del 50% del total de los proyectos.

Los factores evaluados para el departamento hacen que Risaralda se ubique en el grupo de competitividad alto por aspecto como infraestructura y capital humano y la mejora de su fortaleza económica en el último periodo. Sin embargo, Los progresos en ciencia y tecnología no se consolidan y existe debido a esto desigualdad entre los factores de competitividad (Figuras 8 y 9).



Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

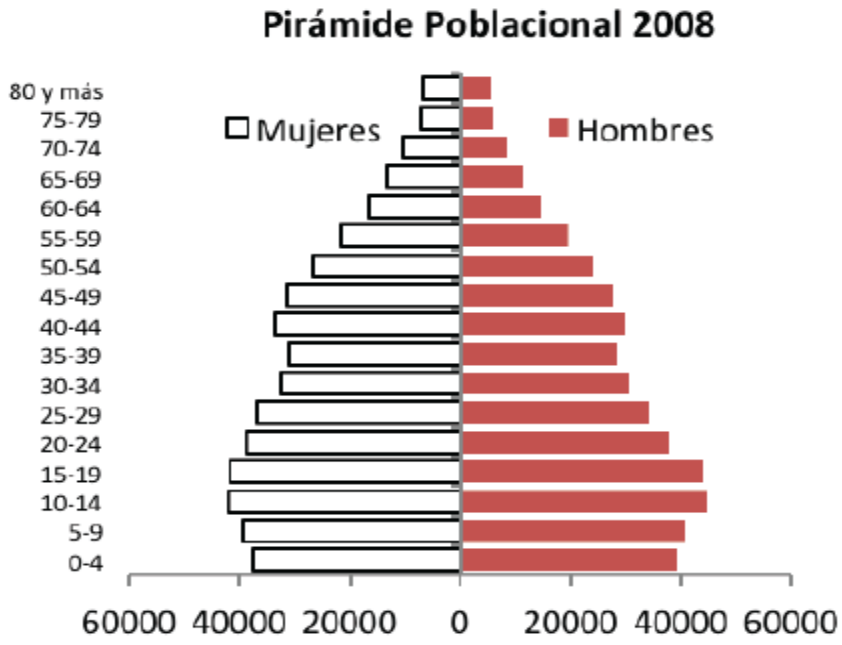
Figura 8. Escalafón de competitividad departamento de Risaralda 2009.

NIVEL HISTÓRICO 2000-2009

Factores	2000	2004	2006	2009
GLOBAL	Alto	Medio Alto	Alto	Alto
Fortaleza de la Economía	Medio Bajo	Medio Bajo	Medio Bajo	Medio Alto
Infraestructura	Alto	Líder	Líder	Líder
Capital humano	Alto	Alto	Alto	Líder
Ciencia y Tecnología	Colero	Medio Bajo	Medio Bajo	Colero
Finanzas y Gestión Públicas	Alto	Medio Alto	Alto	Alto

INDICADORES BÁSICOS

Indicador	Año	Valor
Población	2008	914 170
Participación de la población en la nacional (%)	2008	2,1
Población urbana/total (%)	2008	77,3
Área (Km2)		4 140
PIB per cápita (pesos corrientes)	2007 p	8 320 221
Participación del PIB en el nacional (%)	2007 p	1,7
Crecimiento del PIB (%)	2000-2007	5,9
PIB agrícola / PIB total (%)	2007 p	9,6
Población Económicamente Activa (miles)	2007	459
Tasa de desempleo (%)	2007	12,0
Coeficiente de internacionalización (%)	2007	11,1
Índice Desarrollo Humano IDH	2005	0,77
Necesidades Básicas Insatisfechas NBI (%)	2005	16,6
Pobreza por ingresos (%)	2008	46,4



Fuente: Escalafón de la competitividad de los departamentos en Colombia. CEPAL 2010

Figura 9. Caracterización de la competitividad del departamento de Risaralda 2000-2009.

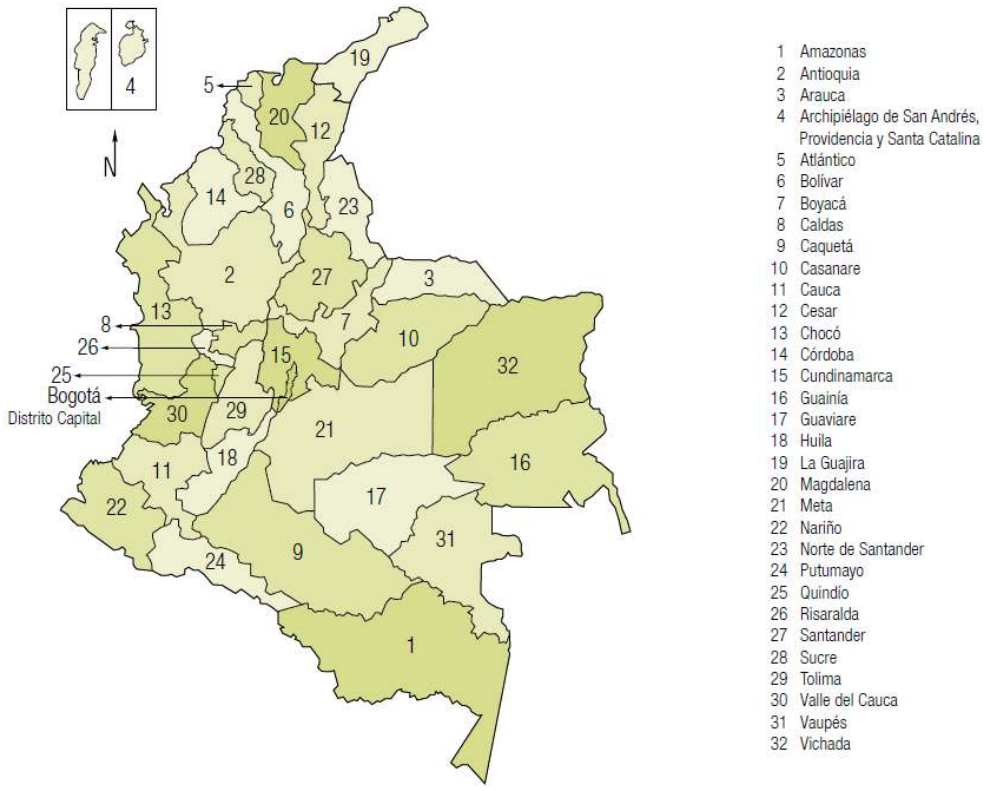
En este escenario el programa ***Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda*** está encaminado a fortalecer la articulación de Risaralda al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, a través de desarrollos biotecnológicos aplicados a sectores de salud y agroindustria, como parte de una estrategia para aumentar la competitividad del departamento mediante la generación, producción, avance, promoción, difusión, diseminación, y aplicación de conocimiento científico y técnico.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO II ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Demografía

Risaralda es uno de los 32 departamentos de Colombia (Figura 10). Cuenta con una población aproximada de 897.509 habitantes, y se estima que para el 2012 esta población supere el millón de habitantes. La capital es Pereira, y las principales ciudades son Dosquebradas, Santa Rosa de Cabal y La Virginia. Está localizado en el centro-occidente del país, limita al norte con los departamentos de Antioquia y Caldas, por el sur con Quindío y Valle del Cauca, por el oriente con Tolima, por el noroccidente con Chocó y por el occidente con el Valle del Cauca. Junto con Caldas y Quindío conforma la region llamada Eje Cafetero. 12 de sus 14 municipios fueron declarados Patrimonio de la Humanidad por la Unesco en 2011.



Fuente: Observatorio colombianos de Ciencia y Tecnología. Indicadores de Ciencia y Tecnología 2011.

Figura 10. Division politica de la Republica de Colombia

El departamento de Risaralda con una extensión de 365.300 ha, se encuentra en el sector central de la región andina centro occidente del país, en medio de dos grandes polos de desarrollo económico (departamento de Antioquia al norte y el Valle del Cauca al sur, extendiéndose entre la cordillera central y occidental); cuyas laderas descienden hacia el Río Cauca; también limita con los departamentos de Caldas al nor-oriente, Tolima al oriente, Quindío al sur y Chocó al occidente. Esta conformado por 14 municipios de los cuales la ciudad de Pereira es la capital (Figura 11).



UNIVERSIDAD LIBRE COLOMBIA
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Risaralda

Figura 11. Mapa político departamento de Risaralda

Los municipios se clasifican en subregiones: subregión 1 Pereira, Dosquebradas, Marsella y Santa Rosa de Cabal, subregión 2, Apía, Balboa, Belén de Umbría, Guatica, La Celia, La Virginia, Quinchía y Santuario, y subregión 3, Mistrató y Pueblo Rico. Cuenta además con 19 inspecciones de policía rurales, 687 veredas y 34 corregimientos. Las cabeceras de los Municipios se encuentran entre 920 y 1.840 msnm; abarcando los 4 pisos térmicos principales del departamento, así:

cálido (8.9%), medio (51.%), frío (31%) y páramo (8.9%). La temperatura promedio de la región oscila entre 18 y 21 °C. La red hidrográfica del departamento está constituida por dos hoyas mayores que son la del río Cauca y la del río San Juan. Las formaciones fisiográficas están comprendidas por los macizos volcánicos de las cordilleras central y occidental, valles planos y estrechos formados por las cuencas naturales de los ríos Otún, Cauca, Risaralda y la Vieja. Sus principales alturas son: Nevado de Santa Isabel (Pereira), Cerro de Tatamá (Santuario), Cerro de Caramanta (Mistrató), Alto de las Palomas (Pueblo Rico), Alto de Pelahuevos (Apía), Cuchilla de la Serna (Mistrató), Cuchilla de San Juan (Apía), Cuchilla del Contento (Apía), Cuchilla la Tribuna (Pereira), Alto del Nudo y Morro Azul (Pereira), Alto de la Campana (Apía) y el Alto de la Cristalina (Belén de Umbría). Los suelos del departamento tienen su origen en rocas ígneas, cenizas volcánicas y los derivados de rocas sedimentarias y materiales aluviales y coluviales. De acuerdo a estos materiales, se encuentran en los municipios las unidades de suelo: manila, parnazo ó 200, unidad 10 ó Chinchiná y Malabar; siendo la de mayor extensión en la zona cafetera la unidad 10 ó Chinchiná. En cuanto a la clasificación agrológica, el 6.4% del área departamental (exceptuando los municipios de Pueblo Rico, Mistrató y Belén de Umbría que no tienen estudio agrológico), corresponde a las clases II, III y IV, el 77.2% a las clases V, VI y VII y el 16.4% a la clase VIII y en cuanto al aspecto agrológico, principalmente se encuentran las unidades Mj. y Fn., las que ocupan el 58.6% del área total consideradas aptas para gran variedad de cultivos y bosques. En el departamento hay gran variedad de zonas de vida, las que se distribuyen así: bmh-PM (40.3%), bmh-MB (28.7%), BP-pm (9.4%) y el resto (21.5%) corresponden a bs-T, bh-T, bh-T, bh-PM, bp-MB, bh-M, bp-M, entre otros. Las actividades económicas del departamento son la agricultura, la ganadería, la industria, el comercio y en los últimos años, metalúrgica, la producción de combustible (alcohol carburante). En los productos agrícolas sobresale la producción de café, caña de azúcar, plátano, yuca, cacao, piña, guayaba, papa, maíz, algodón y algunos frutales como el lulo y la mora. La ganadería tiene propósitos lecheros y de carne. La producción industrial se concentra en los alimentos, las bebidas, los textiles, el papel y carbón. El comercio se localiza principalmente en la capital del departamento, Pereira.

Demograficamente su composición consta de:

- Mestizos y Blancos (92,05%)
- Negros o Afrocolombianos (5,07%)
- Amerindios o Indígenas (2,88%)
- Gitanos (0.00%)7

Según datos preliminares del censo de 2005, su población es de 859.666 habitantes, de los cuales 665.104 corresponden a las cabeceras municipales y 194.562 al sector rural, de los cuales 418.236 son hombre y 441.430 mujeres, agrupados en 231.592 hogares que habitaban 231.780 viviendas. La densidad poblacional del departamento, estimada para el año 2000, es de 258.5 habitantes por km². La sub-región que presenta menor índice de densidad poblacional es la que corresponde a Mistrató y Pueblo rico. Este resultado puede deberse a la falta de vías de penetración y a la baja calidad y disponibilidad de servicios de todo tipo, La mayor densidad poblacional, la presentan los municipios de Dosquebradas, La Virginia y Pereira.

Politicamente su organización el departamento es coordinado por la Asamblea Departamental de Risaralda, conjuntamente con el gobernador, quienes rigen los destinos del departamento de Risaralda. La Asamblea Departamental es una corporación de elección popular, integrada por 12 diputados, y son elegidos cada cuatro años en calidad de servidores públicos. El gobernador es elegido por elección popular para un período de cuatro años. Los alcaldes de cada municipio también son elegidos popularmente. Por tradición, en Risaralda habían predominado para las elecciones los partidos políticos liberal y conservador. Pero, especialmente en el Área Metropolitana Centro Occidente, esta tendencia ha perdido fuerza; irrumpiendo nuevas colectividades como el Partido de la U y el Movimiento MIRA.

Economía

En el último tiempo el departamento de Risaralda ha tenido un comportamiento económico por debajo del promedio nacional, lo que se traduce en un menor nivel de desarrollo económico. De hecho el crecimiento económico en el año 2010 se ubicó en el 2,9%, mientras que Colombia creció el 4,3%, para una diferencia de 1.4 puntos, con este resultado el departamento de Risaralda pierde importancia en el contexto nacional. De hecho la participación es del 1,53% no alcanzando ni siquiera los niveles de participación de la población.

Sectorialmente, la economía Risaraldense en el año 2010 muestra un crecimiento en algunos sectores por encima del promedio de crecimiento como: el agropecuario, construcción, establecimientos financieros; en contraste los sectores de la industria y el comercio mostraron menor ritmo de crecimiento. En el caso de

la industria la incidencia del bajo crecimiento no solo es económica, sino también desde el mercado laboral dado su eslabonamiento productivo.

Tabla 7. Distribución del PIB sectorial en Risaralda

	NACIONAL (2010)	VARIACION NACIONAL	RISARALDA 2010	VARIACION RISARALDA
CRECIMIENTO DE LA ECONOMIA		4,30%		2,90%
REMESAS (millones USD)	$ 4.023,50	-2,93%	510	2,50%
PIB SECTORIAL				
Agropecuario, silvicultura, caza y pesca		-0,4%		3,7%
Explotación de minas y canteras		11,0%		
Industria manufacturera		4,5%		1,0%
Electricidad, gas y agua		2,2%		4,2%
Construcción		1,7%		14,1%
Comercio, reparación, restaurantes y hotel		6,0%		2,3%
Transporte, almacenamiento y comunicaci		4,7%		3,4%
Establecimientos financieros, seguros, inm		3,1%		4,5%
Servicios sociales, comunales y personales		3,8%		4,2%
Producto Interno Bruto		4,3%		2,9%
BALANZA COMERCIAL	1468,896938	-11,8%	$ 319,05	22,8%
EXPORTACIONES (Valor Fob Millones us$)	$ 39.819,53	21,21%	$ 568,43	19,8%
IMPORTACIONES	$ 38.350,63	22,97%	$ 249,38	16,3%
MERCADO LABORAL				
Tasa Ocupación	55,50%		51,20%	
Tasa Desempleo	11,70%		18,30%	

Fuente: DNP, DANE y Cámara de Comercio de Pereira

Por sectores económicos los resultados del crecimiento son disimiles en el 2010. Continuó la tendencia negativa de la industria manufacturera (-0.8), situación que se deriva de la caída de las exportaciones hacia Venezuela. En contraste la construcción presentó un crecimiento de 14.1% y los servicios públicos 4,2% asociados a la dinámica de la construcción y mayor cobertura. El comercio creció 2.2% a pesar de las dificultades en el merado laboral, aquí las remesas volvieron a ser una variable clave para el consumo de los hogares. El sector transporte y comunicaciones continuó su crecimiento 3.4%, siendo el transporte aéreo el más dinámico.

Exportaciones

Durante el periodo enero-diciembre de 2010, las exportaciones de productos no tradicionales totales de Colombia presentaron una disminución de 2,9% al compararlas con el ano anterior, estas pasaron de US$14.900 millones FOB a

US$14.468 millones FOB. Los departamentos que registraron mayor participación en el total exportado fueron: Antioquia (31,1%), Bogotá D.C. (18,5%), Valle del Cauca (14,0%), Cundinamarca (10,5%), Bolívar (8,2%) y Atlántico (7,2%). Risaralda participo con el 1,1 del total nacional, inferior 0,2 pp con respecto de 2009.

Durante 2010 las exportaciones no tradicionales del departamento del Risaralda ascendieron a US$165,2 millones, inferior en 15,7% a las registradas en 2009. Este resultado se dio principalmente por la disminución de 13,0% en las exportaciones del sector industrial que participo con 98,9% del total exportado por el departamento. El sector agropecuario, caza y silvicultura se incremento en 34,8% y sector minero disminuyo 100,0% con respecto al año anterior.

Dentro del sector industrial se destacaron los subsectores de productos alimenticios y bebidas con 23,6%, seguido de fabricación de productos metalúrgicos básicos (19,4%) y fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos (18,4%). Las variaciones de los subsectores anteriores fueron: 2,1%, 97,1% y -16,8%, respectivamente.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 8. Risaralda. Exportaciones no tradicionales CIIU 2009-2010

CIIU	Descripción	Valor FOB (miles de dólares) 2009	2010	Variación porcentual	Participación porcentual
	Total	196.004	165.163	-15,7	100,0
A	Sector agrícola, ganadería, caza y silvicultura	517	697	34,8	0,4
01	Agricultura, ganadería y caza	424	653	54,0	0,4
02	Silvicultura y extracción de madera	93	44	-52,5	0,0
B	Pesca	899	1.065	18,4	0,6
05	Pesca, producción de peces en criaderos y granjas piscícolas	899	1.065	18,4	0,6
C	Sector minero	6.759	0	-100,0	0,0
14	Extracción de minerales no metálicos	6.759	0	-100,0	0,0
D	Sector industrial	187.813	163.389	-13,0	98,9
15	Productos alimenticios y bebidas	38.227	39.027	2,1	23,6
17	Fabricación de productos textiles	8.520	6.102	-28,4	3,7
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	14.376	12.950	-9,9	7,8
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería	1.800	1.962	9,0	1,2
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería	246	511	107,9	0,3
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	29.321	22.416	-23,6	13,6
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	501	566	12,9	0,3
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	481	230	-52,2	0,1
25	Fabricación de productos de caucho y plástico	2.975	6.473	117,6	3,9
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	2.381	2.235	-6,1	1,4
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	16.262	32.054	97,1	19,4
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	254	739	191,0	0,4
29	Fabricación de maquinaría y equipo NCP	1.352	935	-30,9	0,6
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos NCP	36.633	30.467	-16,8	18,4
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	83	132	59,2	0,1
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	442	450	1,9	0,3
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	237	118	-50,1	0,1
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	32.592	4.407	-86,5	2,7
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras NCP	819	534	-34,8	0,3
37	Reciclaje	312	1.082	246,8	0,7
I	Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6	0	-100,0	0,0

Fuente: DANE – DIAN. Cálculos DANE

En 2010 las exportaciones no tradicionales del departamento del Risaralda con destino Venezuela conservaron el primer lugar con US$26,9 millones

disminuyéndose en 69,0% con relación a 2009; su participación decreció en 27,9 pp con respecto a la registrada en el mismo periodo, le siguieron en su orden, China (14,1%), Estados Unidos (10,8%), Chile (9,9%) y Ecuador (8,3%).

Importaciones

Durante el período enero-diciembre de 2010, el volumen de las importaciones totales realizadas por Colombia ascendió a US$40.682 millones CIF, un incremento de 23,7% al compararlas con el ano anterior. Los departamentos con mayor participación en el total importado fueron Bogotá D.C. (44,5%), Antioquia (11,9%), Valle del Cauca (10,3%), Cundinamarca (9,1%) y Bolívar (6,2%). Risaralda participo con 0,7% del total nacional de importaciones.

En el departamento del Risaralda para 2010 las importaciones ascendieron a US$267 millones, registrando un incremento de 24,4% con relación a 2009, este resultado se dio principalmente por el aumento de 25,8% en las compras del sector industrial que participo con 98,5% del total importado por el departamento. Las importaciones del sector agropecuario, caza y silvicultura decrecieron 28,3% en el ano, aunque solamente representaron 1,4% del total.

El comportamiento de las importaciones registrado por el departamento es muy comparable al mostrado por el total nacional. Los mayores crecimientos se presentaron en Caquetá 610,9%, Vichada 165,3%, Choco 163,6%, Meta 134,0% y Casanare 81,6%.

Dentro del sector industrial se destacaron los subsectores de fabricación de otros tipos de equipo de transporte participando con 16,1%, seguido de fabricación de maquinaria y equipo (12,4%) y fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos (11,5%). Las variaciones fueron: -23,5%, 56,2% y 34,1%, respectivamente.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 9. Risaralda. Importaciones CIIU 2009–2010

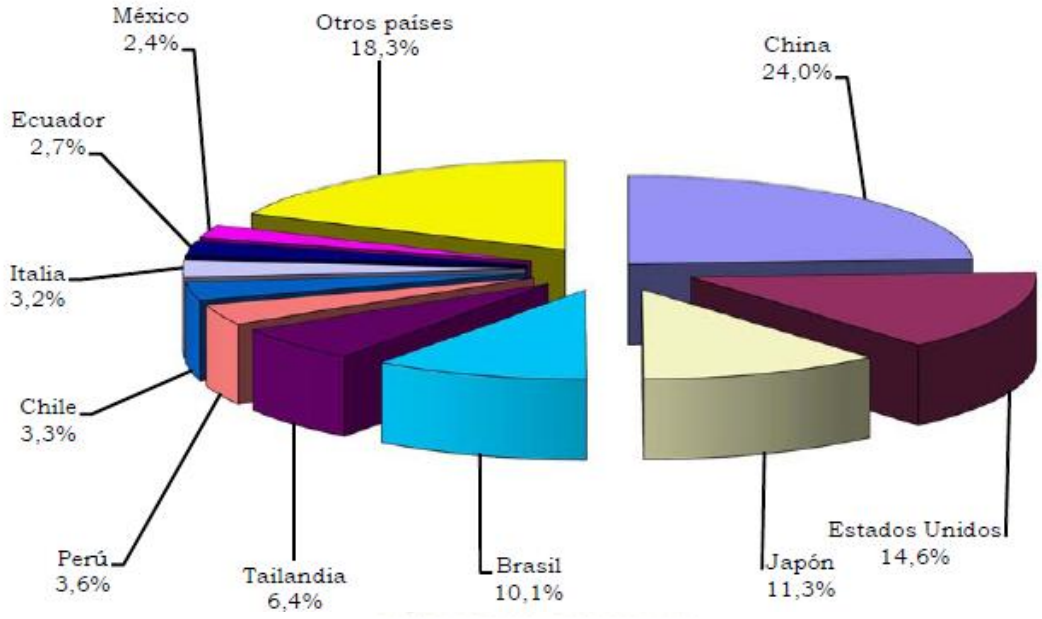
CIIU	Descripción	Valor CIF (miles de dólares)		Variación porcentual	Participación porcentual
		2009	2010		
	Total	214.427	266.809	24,4	100,0
A	Sector agrícola, ganadería, caza y silvicultura	5.259	3.768	-28,3	1,4
01	Agricultura, ganadería y caza	5.259	3.768	-28,3	1,4
C	Sector minero	0	121	*	0,0
14	Explotación de minerales no metálicos	0	121	*	0,0
D	Sector industrial	208.833	262.698	25,8	98,5
15	Productos alimenticios y bebidas	6.166	13.278	115,3	5,0
17	Fabricación de productos textiles	11.352	17.836	57,1	6,7
18	Fabricación de prendas de vestir; preparado y teñido de pieles	1.605	1.403	-12,6	0,5
19	Curtido y preparado de cueros; fabricación de calzado; fabricación de artículos de viaje, maletas, bolsos de mano y similares; artículos de talabartería y guarnicionería	529	921	74,2	0,3
20	Transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería	740	740	0,1	0,3
21	Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón	12.568	21.483	70,9	8,1
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	468	892	90,8	0,3
23	Coquización, fabricación de productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	4.750	5.552	16,9	2,1
24	Fabricación de sustancias y productos químicos	12.223	17.500	43,2	6,6
25	Fabricación de productos de caucho y plástico	6.889	15.555	125,8	5,8
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	3.215	3.412	6,1	1,3
27	Fabricación de productos metalúrgicos básicos	20.778	18.378	-11,6	6,9
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	3.867	4.008	3,6	1,5
29	Fabricación de maquinaria y equipo NCP	21.245	33.187	56,2	12,4
30	Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	933	1.554	66,7	0,6
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos NCP	22.858	30.657	34,1	11,5
32	Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	3.133	4.791	52,9	1,8
33	Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	3.831	4.733	23,5	1,8
34	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	12.134	19.040	56,9	7,1
35	Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	56.184	42.964	-23,5	16,1
36	Fabricación de muebles; industrias manufactureras NCP	3.366	4.812	43,0	1,8
G	Comercio al por mayor y al por menor	119	0	-99,9	0,0
51	Comercio al por mayor[1]	119	0	-99,9	0,0
O	Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	13	3	-75,0	0,0
92	Actividades de esparcimiento y actividades culturales y deportivas[2]	13	3	-75,0	0,0
00	No asignada	202	218	8,0	0,1

Fuente: DANE – DIAN. Cálculos DANE

Según CUODE, 47,6% de las importaciones del departamento fueron bienes intermedios, siendo el subsector mas significativo materias primas y productos intermedios para la industria (excluido construcción) con 45,0%; seguido de bienes de capital con 28,1% y bienes de consumo 24,2%. Los bienes intermedios y de capital presentaron crecimientos de 37,8% y 52,6%; mientras, los bienes de consumo decrecieron 11,4%.

El mayor volumen de las compras realizadas por el departamento del Risaralda provino de China con US$64,1 millones incrementándose en 25,2% con relación a 2009 y participando con 24,0% del total importado, seguido de Estados Unidos (14,6%), Japón (11,3%) y Brasil (10,1%). El mayor crecimiento se dio con Perú (135,9%) e Italia (125,1%).

Figura 12. Risaralda. Distribución importaciones, según país de origen 2010



Fuente: DANE

Empleo

Los resultados arrojados por la Gran Encuesta Integrada de Hogares en 2010 muestran que en el mercado laboral en el Área Metropolitana de Pereira-Dosquebradas-La Virginia se produjo aumentos en población en edad de trabajar, desempleo, participación, ocupación y el subempleo, mientras que los inactivos registraron una disminución

Tabla 10. Indicadores laborales promedio Enero-Diciembre 2009-2010 Área Metropolitana Pereira –Dosquebradas – La Virginia

Concepto	2009	2010
% Población en edad de trabajar	81,0	81,4
Tasa global de participación	62,9	64,4
Tasa de ocupación	50,1	51,2
Tasa de desempleo	20,3	20,6
T.D. Abierto	19,3	19,6
T.D. Oculto	1,0	0,9
Tasa de subempleo	23,4	27,8
Insuficiencia de horas	5,7	8,5
Empleo inadecuado por competencias	5,8	7,5
Empleo inadecuado por ingresos	21,3	24,7
Población total (miles)	590	595
Población en edad de trabajar (miles)	478	484
Población económicamente activa (miles)	301	312
Ocupados (miles)	240	248
Desocupados (miles)	61	64
Abiertos (miles)	58	61
Ocultos (miles)	3	3
Inactivos (miles)	178	172
Subempleados subjetivos (miles)	70	87
Insuficiencia de horas (miles)	17	26
Empleo inadecuado por competencias (miles)	18	24
Empleo inadecuado por ingresos (miles)	64	77
Subempleados objetivos (miles)	30	40
Insuficiencia de horas (miles)	9	13
Empleo inadecuado por competencias (miles)	9	11
Empleo inadecuado por ingresos (miles)	27	35

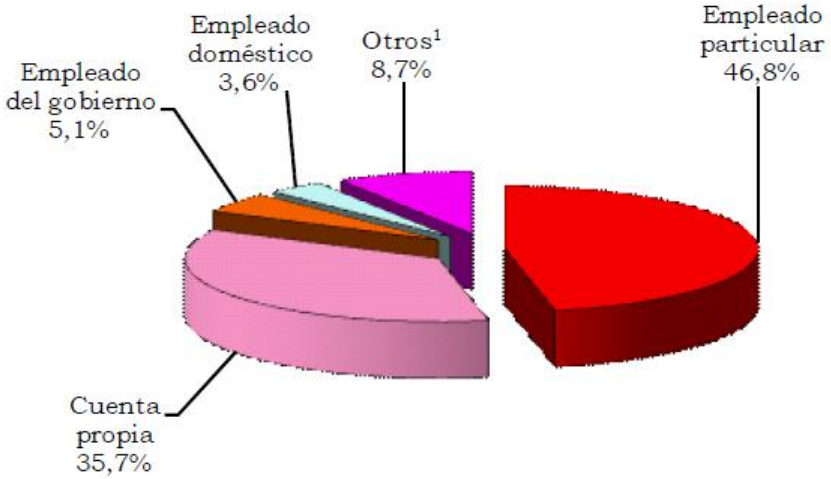
Fuente: DANE, Encuesta Continua de Hogares

Durante 2010 la tasa de desempleo en el Área Metropolitana de Pereira-Dosquebradas-La Virginia fue de 20,6%, cifra que representa un incremento de 0,2 pp en relación con 2009, esto es, 8,1 pp por encima con respecto al promedio de las 24 ciudades (12,5%), la tasa de desempleo mas alta del país.

La tasa de ocupación reflejo un incremento de 1,1 pp; es decir, paso de 50,1% en 2009 a 51,2% en 2010. La población ocupada creció entre 2009 y 2010 en 8.000 personas, convirtiéndose el sector comercio, restaurantes y hoteles como el mayor generador de empleo en 2010, seguido de servicios comunales, sociales y personales y de industria manufacturera. Los sectores que mas crecieron en la generación de empleo fueron servicios comunales, sociales y personales con 6.000 personas, seguido de comercio, restaurantes y hoteles, y transporte, almacenamiento y comunicaciones (con 3.000 y 2.000 personas, respectivamente); por su parte, la construcción decreció en 3.000 personas.

La población ocupada se distribuyó en comercio, restaurantes y hoteles (32,7%); seguida de servicios comunales, sociales y personales (22,0%), industria manufacturera (17,1%) y actividades inmobiliarias (9,1%). La tasa de subempleo registro un incremento de 4,4 pp con respecto a 2009 al situarse en 27,8%. Según la distribución de la población ocupada en 2010, 46,8% lo constituían empleados particulares, 35,7% trabajaban por cuenta propia, 5,1% laboraban con el gobierno, 3,6% en empleo domestico y 8,7% restante correspondió a patrón o empleador, trabajador familiar sin remuneración, trabajador familiar sin remuneración en otras empresas y jornalero o peón.

Figura 13 Distribución de ocupados, según posición ocupacional Promedio Enero–Diciembre 2010



Fuente: DANE, Encuesta Continua de Hogares

La tasa global de participación aumento en 1,6 pp en 2010 como consecuencia del aumento de 3,7% en la población económicamente activa y de 1,2% en la población en edad de trabajar. La población inactiva disminuyo en 3,1%, paso de

178 mil en 2009 a 172 mil en 2010; de esta cifra, 44,7% correspondió a amas de casa, 35,3% a estudiantes y 20,0% restante a incapacitados, rentistas, jubilados y otros.

Tabla 11. Inactivos Promedio enero–diciembre 2006-2010. Pereira

Miles

Año	Total inactivos	Estudiando	Oficios del hogar	Otros[1]
2006	183	65	87	31
2007	196	65	95	35
2008	195	64	90	41
2009	178	63	80	35
2010	172	61	77	34

Fuente: DANE, Encuesta Continua de Hogares

En Risaralda durante 2009 la tasa de desempleo subió 5,1 pp frente a 2008 al totalizar 17,7%; la tasa de ocupación paso de 49,8% a 51,3%, un aumento de Risaralda 211,5 pp, como consecuencia del crecimiento de la población ocupada (4,0%) y de la población en edad de trabajar (1,0%).

En cuanto a la participación laboral, los resultados muestran que se produjo un incremento de 5,3 pp al pasar de 57,0% a 62,3% en el mismo periodo. Este resultado obedeció al menor crecimiento de la población en edad de trabajar (1,0%) frente a la población económicamente activa (10,5%).

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 12. Indicadores laborales Promedio enero–diciembre 2008-2009. Risaralda

Concepto	2008	2009
% población en edad de trabajar	80,0	80,4
Tasa global de participación	57,0	62,3
Tasa de ocupación	49,8	51,3
Tasa de desempleo	12,6	17,7
T.D. Abierto	11,8	16,7
T.D. Oculto	0,7	1,0
Tasa de subempleo	25,6	25,5
Insuficiencia de horas	6,5	7,2
Empleo inadecuado por competencias	9,8	8,6
Empleo inadecuado por ingresos	23,3	23,1
Población total (miles)	914	920
Población en edad de trabajar (miles)	732	739
Población económicamente activa (miles)	417	461
Ocupados (miles)	365	379
Desocupados (miles)	52	82
Abiertos (miles)	49	77
Ocultos (miles)	3	5
Inactivos (miles)	315	278
Subempleados (miles)	107	118
Insuficiencia de horas (miles)	27	33
Empleo inadecuado por competencias (miles)	41	40
Empleo inadecuado por ingresos (miles)	97	106

Fuente: DANE, Encuesta Continua de Hogares

INCUBAR EJE CAFETERO

Infraestructura – Vivienda

Durante el cuarto trimestre de 2010, en el país se censaron obras de edificación con un área total de 21.682.919 m2, superior 2,2% al realizado en el mismo periodo de 2009, de las cuales 71,8% estaban en proceso de construcción, 14,3% paralizadas y 13,9% culminadas. El 2010 con respecto al ano anterior en el área promedio culminada disminuyo 9,9%, el promedio de obras paralizadas se incremento 3,5% y el de aquellas en proceso registro -1,4%.

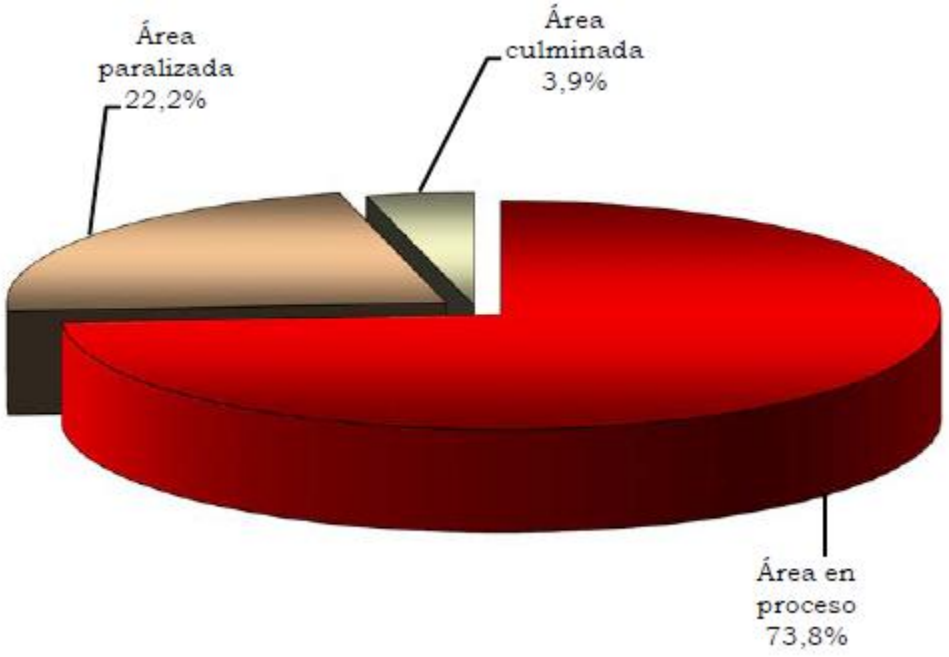
En el área urbana de Pereira-Dosquebradas, en el último trimestre de 2010 se construyeron 984.390 m2, cifra superior en 15,3% a la registrada el mismo periodo

de 2009, es decir, 4,5% del total nacional. Según el estado de las obras, 73,8% se encontraron en proceso de construcción, superior en 5,5% al registro del tercer trimestre; le siguieron las obras paralizadas con 22,2%, y las culminadas con 3,9%.

Durante 2010, las obras en proceso promedio registraron un incremento de 16,1%, las paralizadas promedio 18,4%, mientras que las culminadas promedio disminuyeron 42,6%. Las casas fueron las que mas contribuyeron al proceso de construcción.

En el área urbana de Pereira-Dosquebradas, 54,7% de las obras culminadas fueron apartamentos, 35,0% casas, 6,1% oficinas, 3,1% establecimientos de comercio y 1,1% restante bodegas, educación, hoteles, hospitales, administración pública y otros.

Figura 14. Área construida, según estado de obra 2010 Cuarto trimestre



Fuente: DANE

En 2010, la variación anual del Índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV) en el país fue de 1,8%, superior en 2,9 pp con respecto al ano anterior. Las ciudades que registraron variaciones superiores al promedio nacional fueron: Manizales (3,2%), Armenia (3,1%), Popayán (2,5%), Neiva y Santa Marta (2,4%),

Cúcuta (2,3%) y Bogotá (1,9%). Por su parte, las ciudades que registraron las variaciones mas bajas fueron: Ibagué, Medellín y Cartagena (0,9%, 1,0% y 1,1%, respectivamente). En la ciudad de Pereira, el ICCV en 2010 fue superior 1,5 pp al presentado en 2009 e inferior en 0,2 pp al total nacional.

Durante el periodo enero-diciembre de 2010, en la ciudad de Pereira por tipo de vivienda en el comportamiento de la variación anual del ICCV, la mayor variación se reflejo en la multifamiliar con 1,7%, superior en 2,3 pp a presentada en el ano anterior, mientras que la unifamiliar registro un incremento de 0,8 pp al compararla con 2009.

El ICCV para la vivienda multifamiliar fue superior en 0,2 pp al de la vivienda unifamiliar. Por subgrupos, materiales para cimentación y estructuras con 0,8% evidenciaron las mayores contribuciones a la variación del índice tanto en la unifamiliar como en la multifamiliar.

En Pereira, por grupos de costos, la mayor variación se genero en materiales 2,2%, superando el promedio nacional en 1,1 pp. El grupo con menor variación fue mano de obra que registro 0,7%, con una disminución de 9,1 pp con relación a 2009; por su parte, en el país la menor variación se presento en maquinaria y equipo (0,2%), similar a la registrada en el ano inmediatamente anterior. Los subgrupos que mas variación registraron en Pereira durante 2010 fueron: materiales para carpinterías metálica (4,4%); materiales para carpinterías de madera (4,2%); materiales varios, y materiales para cimentación y estructuras (3,7%); materiales para cerraduras, vidrios, espejos y herrajes (3,5%), y materiales para pintura (3,3%). Materiales para cimentación y estructuras con 0,8% fue el subgrupo que mas contribuyo a la variación, participando de 50,8%

Durante 2010 en el departamento de Risaralda se aprobaron 919 licencias de construcción en un área de 488.682 m2, superior en 74 a las aprobadas en 2009; de estas, 52,6% correspondieron a Pereira, inferior 6,2 pp con relación al ano anterior, le siguió Dosquebradas con 37,5% mostrando un crecimiento de 4,0 pp y 9,9% a Santa Rosa de Cabal. El área aprobada fue superior en 20,6% a la de 2009, ya que registro un incremento de 83.460 m2. Por destinos, 77,5% del total del area aprobada en Risaralda correspondió a vivienda, seguido de comercio (11,4%), social (4,6%), educación (4,4%) y bodega (0,6%).

Tabla 13. Risaralda. Número de licencias de construcción y área por construir 2001-2010

Periodos	Número de licencias		Área por construir (m^2)	
	Total	Vivienda	Total	Vivienda
2001	925	849	366.771	297.005
2002	1.034	967	255.241	194.007
2003	1.207	1.079	652.883	460.921
2004	1.118	1.001	448.732	344.420
2005	1.277	1.177	437.857	326.846
2006	1.240	1.124	731.756	492.271
2007	1.231	1.086	997.496	765.961
2008	917	801	601.403	444.766
2009	845	747	405.222	313.280
2010	919	841	488.682	378.844

Fuente: DANE

En el departamento de Risaralda se aprobaron 378.844 m2 para la construcción de vivienda superando en 20,9% al registro de 2009, distribuidos así: 145.977 m2 para apartamentos y 232.867 m2 para casas; de estas cifras 65,2% correspondió a vivienda diferente a interés social (no VIS), y de las cuales 51,0% se destino a la construcción de casas y 49,0% a apartamentos. Se aprobaron 131.731 m2 para la construcción de vivienda de interés social (VIS), de las cuales 81,1% se destino a casas y 18,9% a apartamentos. Cabe destacar que para 2010 se aprobaron 24.938 m2 para la construcción de apartamentos, contrario a lo sucedido en 2009 cuando no hubo ninguna aprobación.

Tabla 14. Risaralda. Licencias de construcción, por tipo de vivienda 2006-2010

Periodos	Total área (m^2)	Vivienda de interés social	Diferente a vivienda de interés social	Total unidades	Vivienda de interés social	Diferente a vivienda de interés social
2006	492.271	68.954	423.317	4.753	1.131	3.622
2007	765.961	152.170	613.791	8.097	3.178	4.919
2008	444.766	178.638	266.128	6.224	3.732	2.492
2009	313.280	144.414	168.866	3.969	2.446	1.523
2010	378.844	131.731	247.113	4.308	1.992	2.316

Salud

Las condiciones de salud y de supervivencia de hombres y mujeres son claramente diferentes en la sociedad, en razón de las funciones que cumple cada uno en los espacios público y privado en que se organiza la vida. En tanto los hombres enfrentan riesgos excesivos de accidentalidad y mortalidad violenta, los avances en la salud materna han reducido sustancialmente las tasas de morbi-mortalidad femenina, lo cual se refleja en varios indicadores.

La mortalidad infantil en Risaralda ha venido disminuyendo hasta una tasa de 11,7 por mil nacidos vivos observada en 2006. Este progreso ha sido posible gracias a las extensas y permanentes campañas en el campo de la salud reproductiva, del saneamiento ambiental y las condiciones de vivienda, control de enfermedades inmunoprevenibles y aumento de los niveles educativos de la población en general.

La tasa de mortalidad infantil femenina fue de 10,4 por mil nacidos vivos en el 2006, mientras que la masculina, fue de 12,9 por mil nacidos vivos en igual periodo.

Si bien esta tasa de mortalidad infantil es inferior al indicador nacional estimado para el año 2006 (22,0 por 1000 NV), se presentan diferencias importantes entre municipios, mostrando Pueblo Rico la tasa más alta del departamento con 65,9 por 1000 nacidos vivos, seguido de Mistrató y Santuario con tasas de 28,1 y 26,7 por 1000 nacidos vivos respectivamente.

La tasa de mortalidad neonatal para el departamento en el año 2006 fue de 7,0 por 1000 nacidos vivos, con un total de 91 fallecidos. El 78% de ella (5,5 por cada 1000 nacidos vivos) se produce antes de los 7 días de vida (Mortalidad neonatal precoz o temprana) y el restante 22% (1,5 por cada 1000 nacidos vivos) suceden entre el día 7 y el día 28 de vida (Mortalidad neonatal tardía).

La tasa departamental de mortalidad perinatal para el año 2006 se ubicó en 16,8 por 1000 nacidos vivos. En relación con la estructura de las causas de mortalidad infantil, las afecciones propias del período perinatal (síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido, malformación congénita del corazón), ocuparon el primer lugar con el 52%, seguidas de las enfermedades transmisibles (neumonía no especificada, diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso, entre otras), con el 19%.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional
INCUBAR EJE CAFETERO

Por enfermedad diarreica aguda (EDA) en menores, se registraron en el año 2006 a nivel del departamento 10 muertes (tasa departamental de 14 por 100.000 menores de 5 años), afectando tres municipios, y presentando el municipio de Pueblo Rico la mayor tasa del Departamento.

Por infección respiratoria aguda (IRA) en menores, se registraron en el año 2006 a nivel del Departamento 28 muertes (una tasa de 38 por 100.000 menores de 5 años), comprometiendo nueve municipios, de los cuales Pueblo Rico fue el de mayor riesgo.

En el año 2006 se presentaron 397 casos de tuberculosis en el Departamento, con un incremento del 13% con respecto al año 2005, cuando se presentaron 352 casos; se reporta una tasa de 46 por 100.000 habitantes en Risaralda, siendo los municipios de Pereira, La Virginia y Pueblo Rico los de mayor riesgo (tasas de 70,7, 63,1 y 61,2, respectivamente). Durante el primer semestre del 2007, se notificaron 192 casos, para una tasa de 22 por 100.000 habitantes. Respecto a la lepra, en el año 2006, se diagnosticaron 4 nuevos casos en el Departamento (en los municipios de La Virginia, Mistrató y Pereira), para una tasa de 0,5 casos por 100.000 habitantes. Para el primer semestre de 2007 no se reportaron casos nuevos.

En el Sistema de Vigilancia en Salud Pública SIVIGILA, fueron reportados para el año 2006 734 casos de malaria en todas sus formas, con una reducción del 17,7% de casos con respecto al año 2005. La tasa de morbilidad por malaria fue del 85,4 por 100.000 habitantes, con Pueblo Rico, Mistrató, La Virginia y Pereira, reportando casos autóctonos.

Educación

En el segundo de los objetivos acordados por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en la Cumbre del Milenio de 2000, se establece como propósito “lograr la educación básica universal”. A su vez, las metas nacionales establecidas en el CONPES Social 091 de 2005, plantean como compromisos reducir al 1% la tasa de analfabetismo para personas entre 15 y 24 años, lograr una tasa de cobertura bruta del 100% para educación básica (preescolar, básica primaria, básica secundaria) y 93% para educación media, alcanzar en promedio 10,6 años de educación para la población entre 15 y 24 años y disminuir la repetición a 2,3% en educación básica y media.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Al respecto, puede afirmarse que el Departamento ha avanzado a un ritmo ampliamente superior a la dinámica media nacional en la tarea de elevar el promedio de años de educación de la población joven ; al punto que, de mantener ese ritmo, al finalizar el 2009 podría estar alcanzando la meta de 10,6 años de educación en las personas con edad entre 15 y 24 años (el país lo lograría en el 2011). Aún más, podría soportar una reducción a la mitad en la tasa de expansión de ese indicador, logrando no obstante la meta establecida para el 2015.

En ese sentido, Risaralda deberá enfocar sus esfuerzos hacia una mayor equidad territorial en la oferta de oportunidades educativas, dados los evidentes desequilibrios entre las cabeceras y el resto de las entidades municipales. Según las estimaciones del Departamento Nacional de Planeación, el promedio de años de educación de la población entre 15 y 24 años de dichas cabeceras es 1,6 veces el promedio observado en el resto del municipio (a nivel nacional esa relación es 1,8).

En la perspectiva de género se observa, durante toda la década de los noventa y el período reciente, una tendencia según la cual, en promedio, las mujeres tienen más años de educación que los hombres. Así, según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDS) de 2005, la mediana de años de educación en la población mayor de seis (6) años era de 4,9 para las mujeres y 4,7 para los hombres.

En cuanto a las metas de cobertura, el Departamento ha avanzado con mayor dinamismo en la elevación de la asistencia escolar secundaria; pero en todo caso, el ritmo de ampliación de cobertura hace prever que es posible alcanzar la meta establecida aún antes del 2015. Sin embargo, persisten algunas amenazas para el logro de este propósito, relacionadas con la deserción y la repitencia, lo que es señal inequívoca de que los esfuerzos tendrán que estar centrados en la búsqueda de una mayor pertinencia y calidad de la educación.

Según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud de 2005, en el Departamento la deserción escolar tiende a ser creciente a medida que se avanza en el proceso de formación, iniciando con una tasa del 1% en el grado primero de primaria y alcanzando una proporción del 53% al finalizar la secundaria. En correspondencia con ello, en Risaralda se observan mayores niveles de repitencia frente a los promedios nacionales en una buena parte de los grados escolares, especialmente en octavo y once.

Manteniendo la perspectiva de género, se conserva la tendencia de una mayor cobertura masculina en la escuela primaria y una mayor asistencia escolar de las mujeres en secundaria, observándose por tanto una mejor equidad de género en el ámbito nacional, donde el índice de paridad es de uno (1,0) en ambos niveles (ENDS, 2005).

Risaralda registra una asistencia satisfactoria en educación primaria, lo cual aproxima al Departamento al cumplimiento de la meta del milenio. Los avances en esa cobertura son un reto crucial, al igual que aumentar sensiblemente la proporción de la población que completa el ciclo de educación primaria y, mejor aún, de la educación secundaria.

En la actualidad, el grado de educación primaria no es suficiente para participar en el mercado laboral, con oportunidades para generar ingresos laborales suficientes para ubicarse por encima de la línea de pobreza. Completar la educación secundaria constituye un requisito mínimo para insertarse en condiciones aceptables en el mundo del trabajo.

Teniendo como referencia el caso colombiano (Lara, 2006), se evidencian diferencias de género importantes, en cuanto a la permanencia de las personas que acceden a la escuela. Mientras la deserción en los hombres tiende a producirse de manera temprana, el retiro de las mujeres es mayor en el ciclo de secundaria; por lo que, la ampliación de la cobertura de la educación secundaria demanda reconocer esas diferencias y actuar en consecuencia.

De otro lado, gran parte de la estrategia deberá estar orientada a trabajar del lado de la demanda, de modo que se consideren las condiciones socioeconómicas de los y las estudiantes y, en función de ello, se planeen los apoyos extraescuela requeridos.

Finalmente, y como ya se advirtió, los desafíos no son sólo de cobertura. Un aumento en la eficiencia, que contribuya a disminuir la repitencia en los escolares, constituye igualmente una tarea central que, a su vez, servirá para un mejor aprovechamiento de los recursos públicos y el esfuerzo personal y familiar. La repitencia resta recursos a la tarea de ampliar la cobertura, y atrasarse es con frecuencia un paso anterior al retiro temporal o definitivo de las aulas de clase.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Seguridad

La percepción pública de que el tema de la violencia es una de las principales preocupaciones para la gran mayoría de los ciudadanos, ha sido soportada con los datos estadísticos, que indican que nuestro departamento está entre los altos del país, con una tasa de mortalidad total por muertes violentas de 127 por cien mil habitantes en el 2006.

El homicidio es la forma de muerte preponderante no sólo en todo el departamento, sino también en cada uno de los municipios. A continuación se muestra la tasa de mortalidad por violencia desagregada por homicidio, suicidio y accidentes de tránsito, 2006:

Por homicidio: 90,5 por 100.000 habitantes
Por suicidio: 7,8 por 100.000 habitantes
Por accidentes de tránsito: 12,9 por 100.000 habitantes

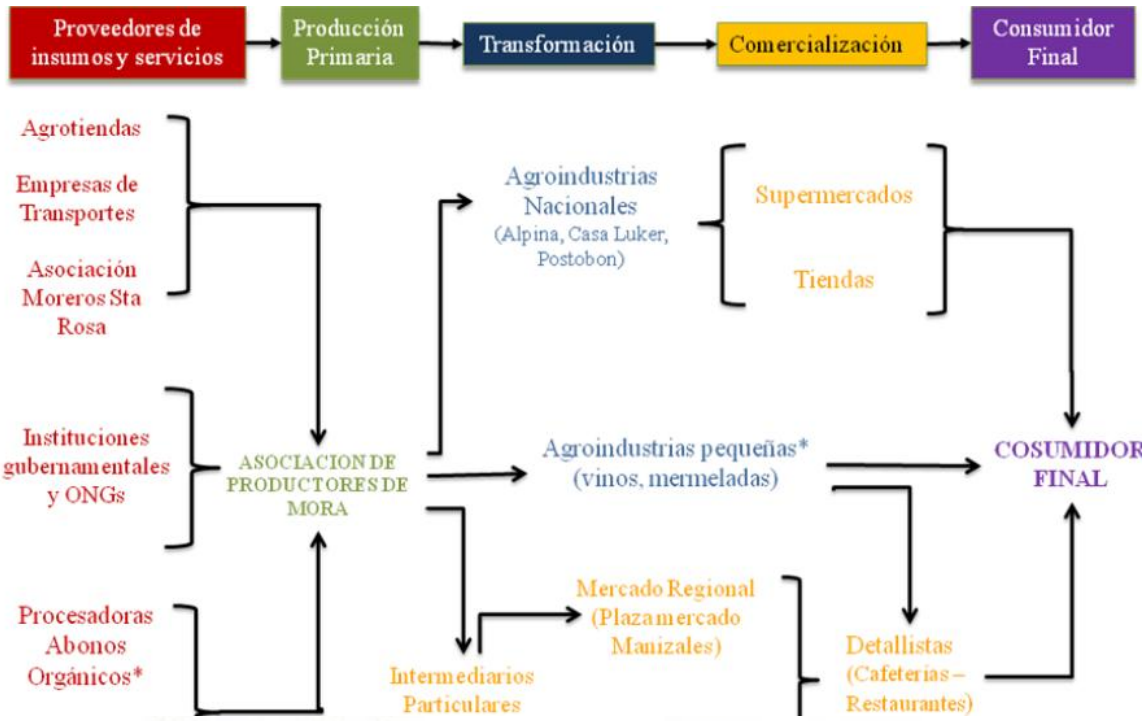
Dinámica de las Cadenas Productivas

En Colombia las cadenas productivas son una política pública, propuesta e implementada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo del IICA que buscan la articulación de los productores al mercado “mediante la planificación y ordenamiento de los procesos productivos de productos agropecuarios tradicionalmente dispersos, con el objetivo de hacerlos cada vez más productivos y competitivos (Miranda, 2002).

Cadena Nacional de Mora

En la actualidad la Cadena Nacional de Mora está reconocida en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, institucionalmente, está constituida por un Consejo Nacional de la Cadena de la Mora que está conformada por las siguientes mesas temáticas: Plan de Registro, Zonificación, Censo y Certificación; Investigación de la Producción y Transferencia (Mejoramiento, Fisiología y Fitosanidad); Mercado, Agro industrialización y Fomento; Ambiental.

Caracterización de la Cadena Productiva de la Mora:



Fuente: (Ospina et al, 2010)

Figura 15. Eslabones de la cadena

Una de las causas para no tener aumentos en el rendimiento en la producción de mora, es el difícil manejo de algunos problemas fitosanitarios. Las principales enfermedades de la mora registradas en la literatura y reportadas con mayor frecuencia en Colombia son: moho gris (*Botrytis cinerea)* y antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) entre otros (de La Rotta, 2001). Enfermedades como mildeos vellosos y polvosos (*Peronospora* spp y *Oidium* spp) aparecen recientemente como enfermedades de alta incidencia y severidad en cultivos comerciales.

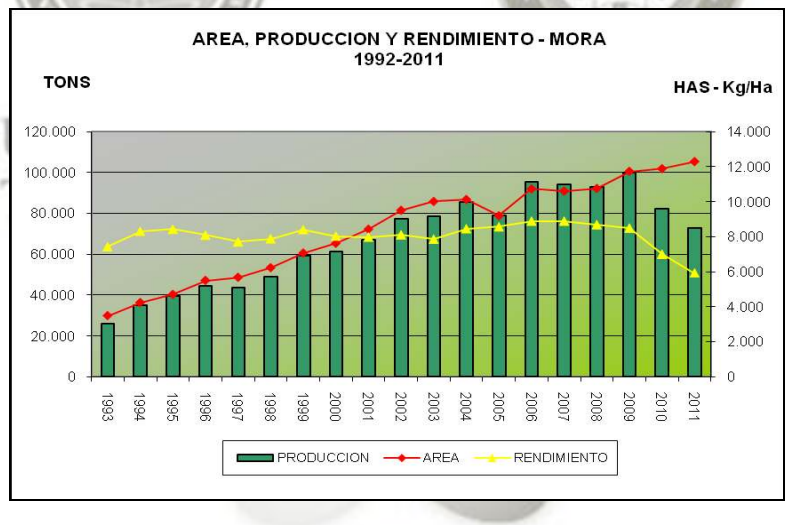
En la zona cafetera, por ejemplo, se ha estimado que *Colletotrichum gloeosporioides*, ha alcanzado una incidencia promedio de 52,9%, seguida por el mildeo polvoso (*Oidium* sp.) 42,50% y el moho gris (*Botrytis cinerea*) 42,35% (Botero et al. 2002). Parcelas experimentales establecidas con materiales promisorios de mora en Risaralda han presentado una mayor incidencia de *Oidium* spp. que de *Peronospora* spp., para ambas enfermedades la incidencia puede llegar hasta 70% en algunas épocas del año. Entre tanto, *Botrytis cinerea* puede afectar hasta en un 80% botones florales, con una gran disminución de la producción.

Tafur et al (2006) identificaron al mejoramiento genético de la mora de Castilla y la resistencia a la antracnosis como dos de las prioridades de investigación más importantes para este cultivo en Colombia. Para el caso de antracnosis, en Colombia se han realizado los trabajos de Álvarez et al (2006) y Afanador et al (2006), en el Valle del Cauca y los estudios del grupo de biodiversidad y biotecnología de la Universidad Tecnológica de Pereira en los departamentos de Risaralda, Caldas y Quindío (Marulanda et al, 2007). Este último, ha ejecutado trabajos de investigación participativa con agricultores en zonas productoras del departamento de Risaralda y ha encontrado materiales de siembra altamente promisorios con respuestas diferenciales ante el ataque de *Colletotrichum* spp con altas producciones, evaluados en campo. Dados los avances en la caracterización de aislados de *Colletotrichum* spp, y en la selección de materiales luego de pruebas de patogenicidad cruzada, se espera entonces, llevar materiales con respuestas promisorias a otras zonas moricultoras del país.

Otros problemas fitopatológicos identificados como prioritarios para temas de investigación por parte de la cadena de mora (Moho gris y Mildeos) no presentan los avances descritos para antracnosis. De allí, que sea necesario realizar estudios básicos de caracterización morfológica y genética de dichos patógenos, así como avanzar en pruebas de inoculaciones cruzadas en el laboratorio, para evaluar la diversidad de los fitopatógenos que finalmente se lleven a campo materiales con respuestas diferenciales ante el ataque de los mismos. Es importante recalcar que para *B. cinerea, Peronospora* spp *y Oidium* spp uno de los campos menos estudiados es el nivel de variabilidad de su agente causal. El conocimiento de este aspecto es fundamental para definir las estrategias de manejo, especialmente aquellas relacionadas con la resistencia genética y el control químico.

La cadena productiva de la mora desde su creación en el año 2010, ha concertado una mesa temática de investigación para priorizar los temas a investigar en la cadena y distribuir la ejecución de las actividades investigativas dentro de la misma. Para el año 2011, la mesa temática de investigación priorizó tres temas de investigación básica de alta repercusión en la cadena y además identificó los temas en los cuales se tenían importantes adelantos investigativos. Uno de ellos, fue la evaluación y caracterización de problemas fitosanitarios causados por hongos y que tienen alto impacto en la cadena ya que causan importantes pérdidas en la producción. La Universidad Tecnológica de Pereira fue designada por la cadena para la presentación de una propuesta investigativa en esta área y para coordinar el trabajo con otras entidades de investigación en la misma.

El cultivo de la mora de castilla ha tenido un importante crecimiento en área sembrada desde el año 1993 hasta la fecha, con un pico máximo de área en el año 2009. Se estima que las áreas sembradas de mora para el año 2011 serán de 12.800 hectáreas y la producción será de 104.142 Toneladas (Figura 1). El incremento del área ha promovido el aumento en la producción pero no el rendimiento, estos últimos han permanecido estables desde el año 1993 hasta la fecha con promedios que no superan las 10 Ton / Ha /año, aunque algunas zonas productoras presentan rendimientos de 15 – 20 Ton / Ha/ año. Una de las principales causas para no tener aumentos en los rendimientos ha sido la afección de problemas fitosanitarios, los cuales representan en su control, el 20% de los costos de producción. La brecha entonces, es incrementar los rendimientos mediante la evaluación del comportamiento de materiales promisorios de mora frente a problemas fitosanitarios de alta repercusión en la producción y evaluar la diversidad de los fitopatógenos que tienen mayor impacto en la producción.



Fuente: Ingeniero Carlos Escobar, Secretario Técnico de la cadena)

Figura 16. Comportamiento histórico del cultivo de la mora en Colombia:

Cadena de Flores y Follajes Tropicales

Colombia es conocida a nivel internacional por ser uno de los principales exportadores de flores del mundo. Se estima que durante el año 2000, la producción de flores alcanzó las 169.000 toneladas, y ocupó unas 4.900 Hectáreas bajo invernadero. De esta producción, se estima que solo el 5% tuvo como destino el mercado nacional, debido principalmente a que no alcanzaron los estándares de calidad para exportación. A pesar de que Colombia exporta alrededor de 50 especies de flores, las rosas y los claveles representan el 60% de los volúmenes exportados.

Las Heliconias y otras flores tropicales, representan una mínima parte de las exportaciones de flores colombianas; se considera que este es un mercado que apenas se está desarrollando.

Debido a que no existen partidas arancelarias únicas para las heliconias (estas se exportan por partidas arancelarias que agrupan otras flores diferentes a las convencionales) es muy difícil estimar los volúmenes exactos que exporta Colombia.

En Colombia, debido a las condiciones climatológicas y a la condición de sus suelos, los departamentos con mayor producción de Heliconias son: Antioquia, Valle del Cauca, Quindío, Risaralda y Cundinamarca. En estos departamentos, se han identificado alrededor de 5 asociaciones que integran alrededor de 100 productores, con áreas sembradas entre 1 y 20 hectáreas.

Las Heliconias pertenecen al orden botánico de los Zingiberales y son el único género en la familia de las Heliconiaceas. La producción de flores por planta está dada por la variedad, apoyada en un buen manejo del cultivo y condiciones climáticas favorables. Debido al escaso desarrollo de canales de comercialización específicos en mercados internacionales, más de un 60% de la producción de heliconias se destina al mercado nacional.

Esto genera una alta competencia entre pequeños productores y comercialización en plazas de mercado a precios que no cubren los costos de producción. El comercio de heliconias, predomina en las ciudades del eje cafetero y del norte del valle. En Bogotá, poco a poco ha ido aumentando la comercialización de este tipo de flor. Este lento crecimiento, se debe a que en esta ciudad, las heliconias deben competir con las flores tradicionales que se cultivan en la sabana de Bogotá y que se producen a menores costos.

El mercado nacional de flores y follajes está dividido en dos segmentos específicos: Un mercado institucional y de decoradores, y el mercado de hogares. A nivel nacional, generalmente el productor entrega sus productos a agentes encargados de la comercialización. Estos pueden ser mayoristas o distribuidores que venden a detallistas, floristerías y decoradores de interiores a nivel nacional.

Debido al poco peso que tienen en las exportaciones colombianas de flores, las heliconias no cuentan con una partida arancelaria específica.

Las exportaciones de Heliconias, tradicionalmente se han hecho a países en donde los pequeños productores tienen familiares y conocidos que se encargan de la comercialización al detal. Solo hasta ahora, están iniciándose negocios formales y constantes en el tiempo, con distribuidores de flores en el extranjero. En el eje cafetero y en el valle del Cauca hay aproximadamente 470,9 Hectáreas sembradas en heliconias y follajes.

Existen productores pequeños y medianos con áreas sembradas que van desde las 0,5 Ha hasta más de 15 Ha. En general, los pequeños productores se caracterizan por disponer de áreas limitadas para el cultivo de heliconias, tener cultivos poco intensivos y por implementar prácticas de manejo agronómico y de post-cosecha poco eficientes. Los medianos productores por su parte, se caracterizan por tener una actitud empresarial más arraigada y por tener cultivos de mayores extensiones tecnificados.

Cadena de Plátano

El plátano es una fruta tropical originada en el suroeste asiático, perteneciente a la familia de las musáceas. Los plátanos y otras especies para cocción, se producen a lo largo del trópico húmedo, concentradas fundamentalmente en África, América Latina y el Caribe. Constituyen una importante fuente de carbohidratos y contribuyen a la seguridad alimentaria de millones de personas en África, el Caribe, Latinoamérica, Asia y el Pacífico. Las formas de su consumo varían ampliamente entre países, de acuerdo a los hábitos alimenticios. Los sistemas de producción son en su mayoría tradicionales, y se dan frecuentemente en asocio con otro tipo de productos agrícolas, como el café, coco, ñame, entre otros. En algunos países se da el esquema de monocultivo de plantación.

De acuerdo con AUGURA (Asociación de bananeros de Colombia), en Colombia se cultivan y cosechan cinco variedades de plátano: *Dominico*, *Dominico Hartón*, *Hartón*, *Cachaco o Popocho*, y *Pelipita*. Los principales centros productores se encuentran en las Zonas Cafeteras de la Región Andina, donde se tiene el 61% del área cosechada, que aportan 59% de la producción nacional.

Otras regiones de importancia para el cultivo son la Orinoquía, la Región Pacífica, la Caribe y la Amazonía. Se estima que del área cultivada en plátano en Colombia, un 87% se encuentra como cultivo tradicional asociado con café, cacao, yuca y frutales, y el restante 13% está como monocultivo tecnificado. El cultivo genera cerca de 286 mil empleos directos permanentes por año, es decir, unas 57 mil familias se dedican a las labores del cultivo en todo el país.

El Clon Dominico Hartón es el material más cultivado en la zona cafetera colombiana, con una producción casi permanente durante el año y un aporte del 65% en la producción nacional, abasteciendo la mayoría de los principales mercados del país. El clon Hartón es el predominante en las demás zonas de producción. Actualmente alrededor de un 4% de la producción nacional de plátano se destina al mercado de exportación, cerca de 3 millones de toneladas se quedan para el consumo interno en Colombia, de los cuales menos del 1% se destina como materia prima para la agroindustria nacional.

En el proceso de comercialización de plátano participan muchos productores y pocos mayoristas, quienes distribuyen masivamente el producto hacia los consumidores finales. Al existir pocos demandantes (mayoristas y cadenas), la información sobre las condiciones de mercado fluye rápidamente entre ellos, quienes intervienen en la fijación de los precios y, por ende, en la mayor o menor movilidad que puedan llegar a presentar los mismos. En este contexto, se identifican cinco canales de distribución para llevar el producto hasta el consumidor final: acopiador-mayorista detallista, proveedor-mayorista-supermercado, productor-supermercado, mayorista-agroindustria y productor-agroindustria.

En Colombia la actividad agroindustrial del plátano registra significativos índices de crecimiento en los últimos años con una incidencia pequeña como consumidora de materia prima. Se estima que el mercado industrial absorbe alrededor del 0,5% de la producción, que se destinan principalmente a la preparación de comestibles (*snacks*), harinas, productos procesados para consumo humano y alimentos concentrados para consumo animal.

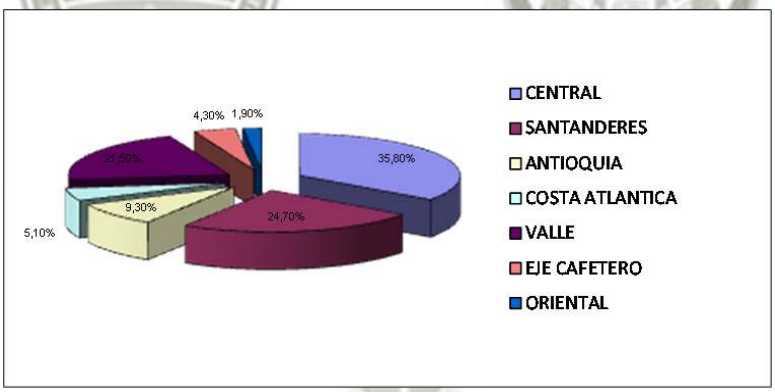
Los países exportadores de plátano son fundamentalmente los mismos de banano. A diferencia de este último, el plátano no tiene un consumo masivo en Estados Unidos y Europa, sino que corresponde al consumo de un segmento poblacional de origen latino básicamente.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Cadena Avícola

Generalidades del sector avícola

Según un ensayo del centro regional de estudios económicos de Bucaramanga[1], en la actualidad el sector avícola absorbe casi 240.000 empleos directos e indirectos en Colombia debido a la importante relación de la cadena productiva avícola con otras industrias a nivel nacional como la de alimentos concentrados, la farmacéutica y el sector agroindustrial. El proceso se fortaleció hacia el año 1983, cuando se creó la Federación Nacional de Avicultores de Colombia –FENAVI-, como una organización gremial, así mismo, el gobierno nacional decide impulsar el desarrollo de esta industria creando el 9 de febrero de 1994 por medio de la ley 117 el Fondo Nacional Avícola -FONAV- cuya administración que fue encomendada a FENAVI.



Fuente: FENAVI - FONAV

Figura 17. Distribución de la producción avícola en Colombia

La industria avícola se encuentra dentro de las actividades pecuarias del sector agroindustrial, dedicándose a la obtención de 2 grandes productos: Carne de pollo y Huevo, y a partir de estos se distribuye geográficamente así: Distribución Porcentual de huevo de acuerdo con su ubicación geográfica. Entre 1990 y el 2004 la industria avícola creció a un promedio anual de 5.8%, no superada por ninguna otra de la economía agropecuaria nacional.

El valor de la producción avícola sobrepasa los US$1.400 millones, y desde 1999 esta industria ocupa el segundo lugar, después de las ganaderías de carne y leche, luego de desplazar al café al tercer puesto.

FENAVI –FONAV Internet http://FENAVI.org/estadisticas de pollo.htm. 02/11/2001

1. Componentes del diamante de competitividad en el sector avícola colombiano:

En el libro *la ventaja competitiva de las naciones*, Michael Porter identifica cuatro factores clave que al estar interrelacionados constituyen la estructura fundamental que posibilita a los sectores económicos alcanzar ventajas sostenibles que resultan en un mayor crecimiento económico y el mejoramiento del nivel y la calidad de vida de los habitantes de un país. El sector avícola presenta las siguientes características en cada una de las cuatro dimensiones del diamante de competitividad

2.1 Condiciones de los factores: La producción avícola depende de muchos factores de tipo ambiental, de la disponibilidad de materias primas y además la infraestructura disponible para el mantenimiento y conservación del producto final.

- Materias primas: maíz amarillo, Sorgo, Arroz cristal, Frijol y Soya. La apertura económica permitió un mayor crecimiento del sector avícola, cuyos aumentos en producción y consumo fueron posibles gracias al menor precio de las materias primas. Así, entre 1990 y 2003, el sector avícola importó más de diez millones de toneladas de maíz amarillo y más de seis millones de toneladas de fríjol, soya y torta de soya. Materias primas que representan, entre el 70 y 75% del total de los costos de producción del sector.

- Insumos tecnológicos: El estudio en mención resalta, que la producción avícola ha evolucionado más que la bovina, gracias al mayor desempeño y repunte tecnológico y a una mejor utilización de la economía de escala, intensificando la actividad a través de una mayor capacidad de albergue en los galpones, la reducción en el tiempo de levante y engorde y a que no está sujeto a períodos extensos de desarrollo, como otros animales (ganado).

El sector cuenta con los avanzados sistemas de sacrificios, desprese, empaque, enfriamiento y elaboración de embutidos. Así mismo, en la producción de huevo, los equipos automatizados incluyen baterías por niveles, transporte automático de alimento para las aves, recolección y clasificación del huevo, entre otros.

- Infraestructura física: el sector avícola en Colombia inicio sus procesos industriales en la década de los sesenta, realizando con el transcurrir de los

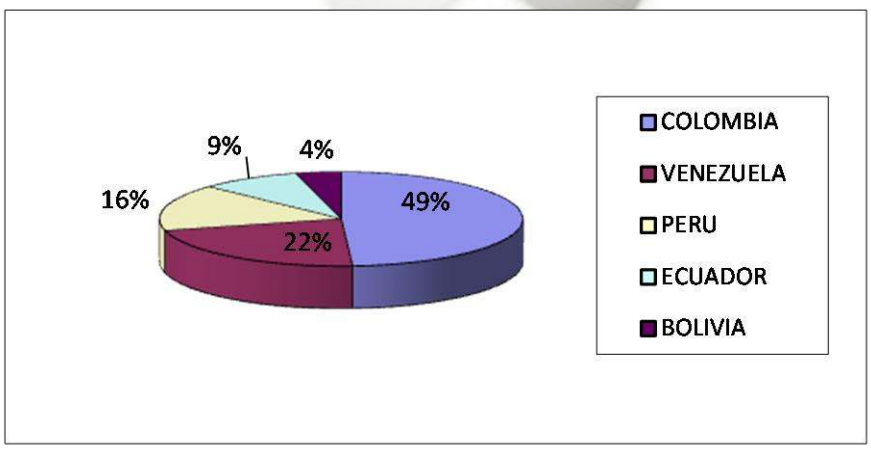
años, una serie de inversiones orientadas a modernizar y ajustar los procesos a las exigencias del mercado.

Sin embargo existen otros componentes relacionados con la estructura física del sector que se han convertido en obstáculo para el buen desempeño del mismo, así la red vial y la facilidad con que se transportan las materias primas importadas representa un reto, sobretodo porque la industria avícola se concentra en la región andina del país.

- Información: En el año 2002 se llevó a cabo el primer censo nacional de avicultura industrial en Colombia con el objetivo de obtener información sobre explotaciones avícolas, industriales e investigaciones estadísticas con el propósito de medir la capacidad instalada, área, producción, orientación, tecnología, y destino del producto.

Además, el gremio que agrupa a las empresas del sector avícola FENAVI, cuenta entre sus propósitos la consolidación de un sistema de información basado en estudios económicos que, llevados a cabo por las diferentes oficinas regionales sirvan de apoyo a los diferentes actores del sector para tomar decisiones más coordinadamente.

Condiciones de la demanda: A nivel mundial, Estados Unidos y Brasil son los principales países productores y exportadores de aves, el primero produce anualmente 15 millones de toneladas y el segundo 4.4 millones de toneladas, logrando una participación del 28% y el 8.2% respectivamente.



Fuente: FENAVI, FONAV

Figura 18. Producción de huevo a nivel andino

En Latinoamérica, además de Brasil que presenta los menores costos de la producción avícola en el mundo, gracias a la oferta de materia prima y a los precios competitivos como resultado de la adecuada infraestructura terrestre y fluvial, México es el país que más se destaca en producción de carne de pollo en canal, mientras que Colombia se destaca solamente a nivel Andino, en donde supera a Venezuela, Ecuador y Bolivia, y posee una producción similar con Perú. En lo referente a la producción mundial de huevo, el primer lugar lo ocupa la China con casi 150.000 millones. Por su parte Colombia supera en producción de huevo a Venezuela, Ecuador, Perú y Argentina, con un total de 6.575 millones de unidades en 1998. Aquí cabe resaltar que el proceso de modernización e internacionalización de la economía abrió para los países latinoamericanos nuevas opciones de comercio y producción donde se debe competir dentro de un exigente mercado global en términos de calidad y precios, a de manera que el Tratado de Libre Comercio -TLC-, con Estados Unidos representa para el sector avícola oportunidades, riesgos y desafíos.

Industrias relacionadas y de apoyo: La industria avícola dinamiza y jalona igualmente la producción de alimentos concentrados con su consecuente demanda de materias primas. Asi, esta industria se constituye en la mayor demandante de materias primas nacionales como: cereales, oleaginosas y grasas vegetales, también abastece eficientemente la demanda nacional de huevo y carne de pollo con empresas tan importantes como avidesa macpollo, avites s.a. entre otras. Adicionalmente, existen una serie de entidades que apoyan el desempeño de este sector:

- La SAC está integrada por entidades gremiales, sociedades regionales, agricultores, productores pecuarios, silvicultores, acuicultores, profesionales de la producción agraria, personas jurídicas del mismo carácter, cooperativas, asociaciones de pequeños agricultores y empresas e instituciones que proveen insumos y servicios al sector.
- AMEVEA: Asociación de Médicos Veterinarios Aviares.
- Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Es la entidad encargada de la formación de los trabajadores colombianos para fortalecer al sector productivo y mejorar su nivel de competitividad.

Estrategia, estructura y rivalidad de las empresas: el sector avícola Colombiano debe gran parte de su desarrollo y dinámica, a la creación por parte del gobierno nacional de FENAVI la federación nacional de avicultores de Colombia, organización gremial que representa, desde sus inicios en el año de 1983, a los incubadores y productores de huevo y pollo.

A partir de esta decisión, se puede decir que se creo la columna vertebral del sector, pues FENAVI tiene entre sus objetivos:

- Promover la asociación y la cooperación de los productores.
- El fomento de la investigación y difusión de tecnologías.
- Intervenir ante el gobierno para la oportuna atención de las necesidades del sector.
- Hacer las veces de órgano consultivo y colabora en la adopción de políticas y medidas favorables para el desarrollo del sector.
- Servir de árbitro en conflictos entre los asociados, mantiene comunicación e intercambio con organismos nacionales e internacionales que se ocupan de asuntos científicos, tecnológicos y comerciales del quehacer avícola.
- Propender por el desarrollo humanístico y técnico de las personas vinculadas a la actividad.

FENAVI también tiene entre sus responsabilidades la administración del fondo nacional avícola FONAV creado el nueve de febrero de 1994, por medio de la Ley 117, por parte del Gobierno Nacional y cuyo objetivo se encamina a contribuir en la solución de los problemas de la industria avícola y propiciar su desarrollo y tecnificación. El FONAV financia programas de investigación y transferencia de tecnología, asistencia técnica, sanidad animal, capacitación y de estudios económicos, lo mismo que actividades relacionadas con acopio y difusión de información útil para el sector. También promueve el consumo de pollo y huevo, y financia campañas de carácter social.

Estrategias del sector avícola Colombiano:

La organización estructural del sector permite que la planeación estratégica que está en cabeza de FENAVI, se concentre en el fortalecimiento de cuatro componentes o perspectivas fundamentales:

- Estudios económicos: El Centro Integrado de Servicios Técnico Económicos, es el encargado de realizar los estudios económicos, y su objetivo es darle a los avicultores señales claras y herramientas para la toma de decisiones que los conduzcan a que sus procesos productivos sean cada día más eficientes y mayor la rentabilidad del negocio.

- Técnico: Trabaja en tres objetivos centrales: Preservar la sanidad de la industria, mejorar la nutrición de las aves y propender por la disminución de los costos de producción, y contribuir a una producción más limpia.

- Mercadeo del huevo: Tiene como objetivos generales propender por la vigencia del subsector productor de huevo en el país y por la mejora de las operaciones internas de las empresas avícolas, lo cual se logra mediante la reconversión tecnológica de los procesos productivos y la modernización de las prácticas comerciales.

- Mercadeo del pollo: Contribuye a fortalecer la industria avícola, con proyectos como mercadeo directo, apoyo a canales de comercialización, promoción en medios masivos, estudios de mercados, seminarios y divulgación, normalización y lucha contra el contrabando, todo con miras a conseguir un aumento en el consumo de la carne de pollo.

Así mismo, FENAVI cuenta con el apoyo de las 7 mesas sectoriales del sector avícola, que desde el ámbito local propenden por el desarrollo de los cuatro anteriores objetivos, además de desarrollar programas enfocados de: promoción y consumo, capacitación. Asesorías, prevención de enfermedades aviares.

1. Sanidad Aviar

En materia de sanidad aviar, existen tres enfermedades de control oficial: a) Influenza Aviar, para la cual Colombia es un país libre, tanto de alta como de baja patogenicidad; b) enfermedad de Newcastle, la cual presenta una alta prevalencia en el país y que además de tener un gran impacto en la producción nacional, ejerce una alta restricción al comercio internacional; c) Salmonelosis aviar, en la cual debido a sus implicaciones como enfermedad zoonótica, se requiere un mayor trabajo para precisar su estatus, y d) Existen otras enfermedades de importancia económica para la industria, como Gumboro, Micoplasmosis, Bronquitis Infecciosa y Laringotraquitis.

i. Influenza Aviar (IA):

Colombia es un país libre de Influenza Aviar (IA), esta condición está en proceso de ser ratificada. Actualmente se vienen desarrollando actividades de vigilancia y control para prevenir el ingreso de la enfermedad, y se esta diseñando un plan dirigido a la prevención y al control y erradicación de un posible brote en humanos. La IA es una enfermedad contagiosa de las aves causada por un virus que se

presenta con cepas de alta o de baja patogenicidad. La influenza aviar de alta patogenicidad tiene como agente causal un virus de la familia *Orthomyxoviridae,* género *Influenzavirus A;* hasta la fecha todos los aislamientosimplicados en brotes pertenecen a los subtipos H5 y H7. Se han identificado 16 subtipos H y 9 subtipos N, cada combinación de un subtipo H con un subtipo N da origen a un subtipo de virus Tipo A de influenza, hasta ahora, todos los subtipos del tipo A han sido aislados de aves.

El subtipo H5N1, de alta patogenicidad, es el responsable del mayor y más severo brote registrado en el mundo, principalmente en los países asiáticos. Además ha causado víctimas mortales en humanos, que han generado alarma mundial por la posible mutación del virus a una forma que pueda generar una pandemia en humanos; de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, entre 2003 y hasta el 30 de marzo de 2007, se han presentado 284 casos en humanos que han cobrado 170 muertes en países como China, Egipto, Indonesia, Tailandia, Vietnam, entre otros. Como apoyo a los países, la FAO, mediante el proyecto regional denominado “Asistencia de emergencia para la detección temprana de la Influenza Aviar en la Región Andina” (Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) ha capacitado a médicos veterinarios del sector oficial en aspectos relacionados con vigilancia, diagnóstico y estrategias de control de la enfermedad. Para mantener el estatus de país libre, el ICA desarrolla actividades de prevención; vigilancia epidemiológica en aves comerciales y aves de los programas de seguridad alimentaria; fortalecimiento de la red de diagnóstico veterinario; desarrollo del plan de emergencia y educación sanitaria. Igualmente, realiza vigilancia sobre todas las importaciones de aves vivas que ingresan al país, a través de un muestreo serológico para detección de anticuerpos contra cualquier tipo de virus de IA.

Así mismo hace vigilancia de actividad viral en aves residentes en 3 humedales que fueron identificados como sitios de llegada de aves migratorias. Como actividad de prevención, el ICA ha venido elaborando análisis de riesgo de la introducción de la influenza aviar a través de aves y productos procedentes de Estados Unidos y de otros países donde se han presentado brotes de la enfermedad. En desarrollo de estas actividades, en el año de 2005 se identificó la evidencia serológica de un virus de IA de baja patogenicidad, H9N2, no notificable en la región Norte del Tolima, en granjas de reproducción. La divulgación inadecuada de este hallazgo afectó considerablemente al sector avícola pues trajo como consecuencia el cierre de mercados por parte del Ecuador, Bolivia, Perú y de Venezuela.

Esto sugiere la necesidad de ampliar la cobertura de las acciones de prevención y vigilancia en las regiones avícolas, así como en los corredores de migración más importantes, y la vinculación del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial a las actividades de monitoreo a aves silvestres. De otra parte, el Instituto Nacional de Salud - INS, recurre a la estrategia de vigilancia centinela para determinar la circulación del virus de influenza en humanos. Esta vigilancia se implementó, desde septiembre de 2006, en 11 departamentos que cumplen con los criterios de riesgo para influenza (Antioquia, Arauca, Amazonas, Atlántico, Cesar, Norte de Santander, Santander, Huila, Nariño, Valle, Risaralda), y ya existía en Bogotá, Manizales, Barranquilla y Guaviare.

Estas entidades territoriales deben realizar el diagnóstico en el laboratorio de salud pública departamental y sus resultados deben ser enviados al laboratorio nacional de referencia del INS para su control de calidad. Desde allí se alimentan las redes de información internacional para influenza. En esta materia y como parte de la preparación de los países para la posible introducción del virus de influenza aviar, el INS está trabajando en la elaboración del Plan Nacional Antipandemia que involucra los ministerios e instituciones que hacen parte de comité técnico de la Dirección de Prevención y Atención de Desastres y debe acordar acciones intersectoriales y responsabilidades para el momento de presentarse la emergencia. Por lo anterior, el Ministerio de la Protección Social - MPS a través del convenio 354/2005 con el INS, está liderando el Plan sectorial de prevención y mitigación del impacto de la pandemia de influenza en Colombia Es importante anotar que estas actividades están enfocadas a la atención de la emergencia en el momento en que se presente la enfermedad y en la actualidad no hay acciones precisas para prevenir la introducción de influenza aviar en humanos, principalmente en los trabajadores de la industria avícola, considerados de alto riesgo por su interacción permanente con las aves. Sin embargo, se evidencia la falta de una coordinación intersectorial entre los ministerios de agricultura, de ambiente y de la protección social y el sector privado.

ii. Enfermedad de Newcastle:

En Colombia existen evidencias de la presencia de la enfermedad aun cuando no se ha determinado su nivel de prevalencia. El agente causal de esta enfermedad es un virus RNA de la familia *Paramyxoviridae*, género *Avulavirus.* Se conocen 5 patotipos del virus, los cuales se clasifican dependiendo del índice de patogenicidad intracerebral en pollitos de un día y del tiempo de mortalidad media en embriones de pollo, como: velogénicos viscerotrópicos, velogénicos neurotrópico, mesogénico, lentogénico y asintomáticos viscerotrópicos. Tiene un

periodo de incubación de 21 días. En las parvadas de aves de corral sin vacunar, puede darse una tasa de mortalidad cercana al 100%. Incluso, puede infectar y causar la muerte en aves vacunadas. Es una enfermedad endémica en muchos países y probablemente una de las más infecciosas de las aves de corral en todo el mundo. Algunos países de Europa son libres de la enfermedad y Estados Unidos es libre de las formas velogénica viscerotrópica y neurotrópica. La Comunidad Andina comparte el estatus con Colombia, por lo cual existe un comercio fluido de aves y sus productos principalmente con Venezuela y Ecuador. En cuanto a las acciones de prevención y control, el ICA vigila el síndrome respiratorio y nervioso en todas las aves; bajo ese sistema de vigilancia en el año 2006, se reportaron 346 casos de síndromes respiratorios y nerviosos en aves en 28 departamentos; del total de notificaciones que ingresaron al sistema de vigilancia se encontraron 113 casos positivos a enfermedad de Newcastle en 23 departamentos.

En cuanto a los biológicos empleados en el país para esta enfermedad, el ICA realiza la verificación de la calidad de todos los lotes. Esto incluye titulación en vacunas vivas, estabilidad de la emulsión en vacunas inactivadas y esterilidad para ambos tipos. Adicionalmente, el ICA ha estandarizado todas las técnicas de diagnóstico de enfermedad, recomendadas por la OIE. Sin embargo, la cobertura en los servicios de diagnóstico es muy limitada y concentrada solo en tres laboratorios oficiales, no se hace diagnóstico integral de los casos que llegan al laboratorio, además de tener tiempos de respuesta muy largos. Desde 1999 se han realizado esfuerzos para el control de esta enfermedad, mediante el convenio de cooperación técnica entre el ICA y la Federación Nacional de Avicultores – FENAVI, con recursos del Fondo Nacional Avícola – FONAV. En el año 2005, se establecieron 2 zonas de baja prevalencia de la enfermedad en los departamentos de Santander y Cundinamarca. Para acceder a los mercados internacionales de interés, es necesario contar con la condición de país libre o zonas libres de esta enfermedad, por lo que se hace necesario el diseño y puesta en marcha de un plan nacional de erradicación. Es importante destacar que en Colombia no existe un marco legal integrado y suficiente para soportar una política de control y erradicación de esta enfermedad.

iii. Salmonelosis Aviar:

La Salmonelosis aviar en Colombia es una enfermedad de control oficial. El programa de control de la salmonelosis aviar ha estado circunscrito a expedir certificaciones de granjas libres a aquellas dedicadas a la exportación de material genético. La salmonelosis aviar es una enfermedad bacteriana altamente

contagiosa que provoca pérdidas económicas importantes por una disminución en la producción de huevo, baja incubabilidad del mismo, así como el costo de los tratamientos causada por las bacterias *Salmonella gallinarum* (tifoidea aviar) y *Salmonella pollorum* (pulorosis) llamadas comúnmente Salmonelas aviares, y varias especies de *Salmonella enteritidis* responsables de las zoonosis. Afecta a gallinas domésticas y pavos aves de cualquier edad, aunque también puede llegar a afectar a patos, faisanes, pavos reales y aves silvestres. Su período de incubación es de 4 a 6 días y presenta una mortalidad variable del 4 al 50%. Es notable la falta de acciones concretas para disminuir la prevalencia de esta enfermedad en las explotaciones avícolas, así como la necesidad de diseñar una base normativa clara como también la implementación de planes a nivel de las granjas de producción, todo esto debido a la baja cobertura de las autoridades sanitarias en actividades de inspección, vigilancia y control. Para subsanar estas deficiencias, mediante asesoría con el Banco Mundial, en un proceso de concertación con el sector privado, el ICA acordó, la elaboración de los términos para la autorización de organismos de inspección y de laboratorios de diagnóstico animal para la toma de muestras y el diagnóstico de la salmonelosis aviar.

iv. Otras Enfermedades

Existen otras enfermedades, que a pesar de no ser de control oficial, pueden ocasionar grandes pérdidas a la avicultura nacional, tales como la enfermedad infecciosa de la bolsa de Fabricio – Gumboro, Bronquitis Infecciosa, Laringotraqueitis y Micoplasmosis Para estas enfermedades el ICA ofrece el servicio de diagnóstico, en algunos laboratorios para lo cual tiene estandarizadas e implementadas algunas de las técnicas recomendadas en el Manual de la Organización Mundial de Sanidad Animal – OIE-. Sin embargo, existe una cobertura limitada, concentrada básicamente en los centros de diagnóstico de Bucaramanga, Tulúa y Bogotá. La capacidad operativa es reducida, lo que ocasiona demora en la obtención de resultados confirmativos, razón por la que se requiere el fortalecimiento de los 13 centros de diagnóstico ubicados en las regiones avícolas de mayor importancia para realizar las pruebas serológicas de Influenza Aviar, Newcastle, Bronquitis infecciosa, Gumboro; inmunofluorecencia directa para Laringotraqueitis, e histopatología para Laringotraqueitis y Gumboro. Como prioridades se identifica la necesidad de estandarizar e implementar técnicas que permitan la secuenciación de los virus y de esta forma poder avanzar en la investigación epidemiológica hasta el origen de los mismos. El ICA cuenta con un sistema de vigilancia epidemiológica para las enfermedades aviares, el cual tiene limitantes en la recolección y análisis de la información. De otro lado, es

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

necesario que el sector privado notifique todos los casos compatibles con las enfermedades de control oficial.

2. Inocuidad de los productos avícolas

En materia de inocuidad de carne y de productos cárnicos derivados el estatus del país es desconocido, ya que aún no se ha caracterizado la situación los residuos de medicamentos veterinarios y contaminantes químicos, y que aún no se cuenta con una línea base de microorganismos patógenos, excepción hecha para el pollo en canal.

i. Control de patógenos

El país se encuentra en proceso de construcción de una línea base de microorganismos patógenos, para lo cual, el INVIMA en convenio con FENAVI-FONAV inició una investigación que determinó una prevalencia a nivel nacional de *Salmonella sp* del 7% en pollo crudo. Es importante tener en cuenta que desde la perspectiva de salud pública, los productos avícolas se encuentran implicados en muchos casos de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos –ETAs; sin embargo, en el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, SIVIGILA, se han identificado debilidades en la notificación de casos de ETAs producidas por estos alimentos, lo que limita la obtención primaria de información, así mismo en la mayoría de los casos no se determina el agente causal, las magnitudes del brote, la duración, el lugar de aparición, el alimento implicado, los factores desencadenantes ni las medidas de intervención que deben ser aplicadas. No se dispone de un sistema de información que agilicela toma de decisiones ante brotes y productos implicados en las ETAs y las principales zoonosis asociadas a avicultura. La inspección, vigilancia y control de los establecimientos de desprese, derivados de carne de ave para consumo humano, de clasificación de huevos de mesa, comercialización y establecimientos gastronómicos es responsabilidad de las entidades territoriales de salud - ETS - sin embargo, existe deficiencia en la cobertura de estas acciones y en la unidad de criterios técnicos en materia de inspección, vigilancia y control.

FENAVI con recursos del FONAV ha venido prestando asistencia técnica para la implementación voluntaria de HACCP en estos establecimientos, con una cobertura del 70% y como resultado más sobresaliente, la certificación por parte del INVIMA a 14 plantas de beneficio de aves. En cuanto a las plantas clasificadoras de huevo de mesa, se han venido implementando las Buenas

Prácticas de Manufactura, con la asistencia técnica de FENAVI – FONAV, basados en el Decreto 3075 de 1997, alcanzando una cobertura del 70%. Respecto a la inocuidad de la carne de pollo, el huevo y sus productos, el laboratorio Nacional de Referencia del INVIMA tiene la capacidad técnica para la realización de análisis rutinarios básicos, pero con baja cobertura y poca disponibilidad de pruebas especificas. Así mismo, existe una capacidad técnica limitada en los laboratorios de salud pública de la autoridades regionales –ETS.

- A pesar de que el sector avícola se constituye como uno de los más fuertes a nivel de la economía colombiana por la amplia absorción de empleo y su capacidad dinamizadora de otros sectores como la agricultura y la veterinaria, aún falta mucho por hacer en cuanto a reducción de costos, sobretodo de materias primas lo que podría ayudar a un mejor posicionamiento a nivel mundial del sector.

- La consolidación de una verdadera cadena de producción que fortalezca a los productores agrícolas de materias primas, e integre a las pequeñas granjas con las grandes empresas incubadoras y procesadoras, puede resultar en una considerable ampliación de la oferta nacional y un consecuente aumento de la demanda no solo a nivel nacional sino internacional.

- Las adecuadas políticas que ha llevado a cabo FENAVI, la entidad que agremia a los actores del sector avícola, a permitido muchos avances en materia productiva y competitiva desde el pasado hasta hoy, por eso es importante que se mantenga en su papel de integrador de los componentes del sector, a las puertas de procesos económicos tan importantes y complejos como el TLC.

El desarrollo de la industria avícola como fuente de producción de alimentos constituye una de las principales actividades realizadas por el hombre a nivel mundial debido a que cuenta con un ciclo corto de explotación, buena conversión y permite disponer de huevo y carne. Sin embargo, esta producción está seriamente amenazada por la ocurrencia de enfermedades infecciosas, entre las que se encuentra la enfermedad de Newcastle (ENC) en su forma virulenta, que ocasiona graves pérdidas económicas. La enfermedad de Newcastle es una de las enfermedades más importantes de las aves, junto con la influenza aviar altamente patógena, el agente etiológico es el virus de de la enfermedad de Newcastle (NCV), que afecta cerca de 250 especies de aves, la importancia económica radica en la disminución de la producción de los criaderos avícolas afectados y la

alta tasa de mortalidad, teniendo en cuenta que las cepas virulentas producen infecciones que pueden causar la muerte del 100% de las aves no vacunadas. (3, 4) La presencia del virus de la Enfermedad de Newcastle en su presentación velogénica continúa siendo un grave problema en la avicultura a nivel mundial.

En Colombia la ENC presenta una alta prevalencia y se constituye en una de las tres enfermedades de control oficial por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el apoyo del Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. para la cual se ha propuesto un proyecto para la erradicación de la enfermedad que cuenta con la participación de los productores, basado en el fortalecimiento de la vacunación masiva de todas las aves susceptibles, la vigilancia epidemiológica y la destinación de los recursos financieros que garanticen el desarrollo de las actividades propuestas, entre otros aspectos. El eje cafetero se constituye en una región importante en el mercado interno de la industria avícola nacional, participando con el 7% de la producción de pollo y el 4% del huevo comercial. En el eje cafetero, se identificó que la seroprevalencia de ENC en el grupo de aves de traspatio evaluadas fue del 30.7%. Considerando que la enfermedad de Newcastle ha sido declarada de interés social nacional de acuerdo a la Ley 1255 de 2008 y al conocimiento del comportamiento cíclico de esta enfermedad, se hace necesario continuar con el estudio sobre prevención de la infección por este virus, el presente trabajo pretende dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Puede expresarse hemaglutininaneuraminidasa recombinante a partir de la trasformación genética de morera Morus alba mediante Agrobacterium tumefaciens para ser utilizada como candidata a vacuna contra el virus de la enfermedad de Newcastle.

Cadena Láctea

La producción de leche y derivados lácteos, constituye una actividad fundamental para la dinámica y recuperación de la actividad agropecuaria nacional, dada su participación en el Producto Interno Bruto Sectorial, su aporte a la generación de empleo y su flexibilidad en términos de sistemas de producción, lo que le permite adecuarse a todos los ambiente agroecológicos existentes en el país y la convierte como una alternativa para las regiones donde la producción agrícola se ha visto afectada. La producción láctea ha sido una de las pocas actividades que se ha mantenido, durante esta década en Colombia.

La cadena de productos lácteos en Colombia la conforman los ganaderos, acopiadores, cooperativas, empresas procesadoras, distribuidores y consumidor final. En efecto, el eslabón primario tanto en los sistemas de lechería especializada como en el llamado sistema de doble propósito, es alto generador de empleo e ingresos para pequeños y medios productores.

Comercializadores

En estos eslabones se realizan todas las actividades cuya función básica es concretar el encuentro entre la oferta de los productos y su demanda, lo que incluye la entrega de los productos terminados hasta el consumidor final. Las actividades de comercialización o distribución son realizadas por intermediarios comerciantes, mayoristas o minoristas, que reciben el título de la propiedad de los productos y los revenden.

La estructura de los canales de distribución se caracteriza de acuerdo con el número de niveles de canales y cada empresa decide qué canal utilizar. Los más utilizados en el negocio Lácteo en Colombia, son: Canales de nivel cero o directo: procesador-consumidor final

• Canal de un nivel o indirectos cortos: procesador-minorista-consumidor

• Canales de varios niveles o indirectos largos: procesador-mayorista-minorista-consumidor

En el canal directo, utilizado principalmente por pequeños procesadores e informales, existe un mayor control de la comercialización sin embargo requiere de mayor inversión en bienes de uso y de créditos por la financiación en las ventas, siendo evidente el mayor esfuerzo para lograr una mayor cobertura

Los canales indirectos, utilizados preferentemente por grandes y medianas compañías procesadoras, le facilita a los fabricantes una amplia cobertura de mercados y menores inversiones, pero se debilitan los controles de la comercialización y conservación de los productos, las promociones son menos efectivas y presentan una menor flexibilización a los cambios del mercado. El traslado de los productos lácteos en general, entre los diferentes eslabones y segmentos de la cadena, requiere de un transporte especializado para su distribución, con unas condiciones adecuadas de temperatura. Esta actividad queda fuera del control de los fabricantes y mayoristas cuando no manejan su propio canal de distribución y/o medios de transporte.

El eslabón industrial utiliza como canal de comercialización, el mayorista y minorista: estos dos tipos de canales para hacer la distribución de sus productos hasta los consumidores finales. Se define como comercializadores mayoristas aquellos que realizan sus transacciones en grandes volúmenes y normalmente revenden a otros comercializadores o consumidores institucionales. Comprenden: centrales de abastos y distribuidores mayoristas. Por su parte, los comercializadores minoristas son aquellos que realizan operaciones al detal e incluyen: hipermercados, supermercados, tiendas especializadas, tiendas de barrio y plazas de mercado.

Limitaciones y oportunidades expresadas en la comercialización

Limitaciones

- Las deficiencias en la cadena de frío de los pequeños comercializadores afectan la inocuidad y calidad de la leche y el queso.

- Las limitaciones de almacenamiento y la alta proliferación de marcas por establecimiento disminuyen la eficiencia en la distribución y aumenta los costos de la misma.

- La informalidad en la comercialización de leche cruda, es una limitación clara del sector.

Oportunidades

- Adición de valor a los productos lácteos por medio de tecnología, teniendo en cuenta que la tendencia mundial es lograr alimentos más tolerables por el organismo humano, de bajo contenido calórico, menos portadores de grasa y que garanticen su inocuidad por un mayor tiempo.

- Necesidad de proveer una mayor educación a los consumidores.

- Búsqueda e identificación de atributos diferenciadores en los productos lácteos (contenido calórico, sabores especiales, empaque, originalidad).
- Baja utilización de la capacidad instalada.

- Baja asociatividad en todos los eslabones.

- Incumplementación de la normatividad para el control de calidad en la comercialización

Universidad Tecnológica de Pereira
Universidad Libre Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO III ESTUDIO DE MERCADO

Como parte de la estrategia de sostenibilidad del programa se ha proyectado la generación de productos y servicios como resultado de los procesos desarrollados en los diferentes componentes, a continuación se presenta el estudio de mercado de cada uno de los productos y servicios de origen biotecnológico con aplicaciones en los sectores de salud y agroindustria

LÍNEA DE BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL SECTOR SALUD HUMANA Y ANIMAL

1. Biofármaco de Eritropoyetina humana

1.1 Caracterización del producto y/o servicio

1.1.1 Nombre del producto

Eritropoyetina (EPO) humana recombinante al 10%

Su nombre significa que facilita la creación' (en griego: *poiesis*) de glóbulos rojos (o *eritrocitos*).

1.1.2 Usos (entre otros)

- La EPO (Eritropoyetina) es usada para tratar el daño renal.
- Sirve también para la terapia del cáncer.
- La EPO es usada para la síntesis de células sanguíneas.

La EPO es útil como profilaxis de la anemia del prematuro

1.2 Necesidad o problema identificado[2]

La ausencia de eritropoyetina produce anemia, debilidad muscular y la resistencia al ejercicio físico disminuye notablemente. Otro problema no tan frecuente es la eyaculación precoz.

[2] http://www.losmedicamentos.net/articulo/empleo-de-eritropoyetina-humana-recombinante-r-huepo-en-la

Diversos estudios han evaluado el papel de la r-HuEPO en pacientes en fase de sustitución de la función renal, en ellos se ha reportado una mejoría significativa en la condición clínica y calidad de vida, con un incremento en la tolerancia al ejercicio y capacidad de trabajo.

•1985: se utilizó por primera vez en el mundo en un paciente en diálisis.

•1988: se administró por primera vez en España y al cabo de 10 años, más del 70% de los enfermos en diálisis recibe regularmente esta hormona como parte de la terapéutica.

En México el empleo de este medicamento, no va más allá de los 15 años en que fue usado por vez primera por vez primera por Treviño Becerra y colaboradores, desde entonces ha revolucionado el manejo del paciente con IRC, al mejorar significativamente su calidad de vida y al disminuir el número de transfusiones sanguíneas que requieren estos enfermos y al disminuir el riesgo de infección por virus de la hepatitis B, C y VIH.

1.2.1 Problema en cifras

•Un 25 a 50 % de los pacientes en diálisis son anémicos y es el factor más importante que contribuye a la fatiga y sensación de malestar general.

•Se considera que la anemia per se, es un factor de progresión de la IRC (Insuficiencia Renal Crónica) en estadío terminal y que siendo susceptible de corregirse puede retardar la progresión de la enfermedad.

1.3 Análisis del mercado

1.3.1 Datos del mercado en ventas [3]

La eritropoyetina terapéutica está entre los diez medicamentos más exitosos de todo el mundo, y es líder en cuanto a biofármacos. El Eprex/Procrit de Johnson & Johnson logró en 2004 unas ventas de 3600 millones de dólares, el Epogen de Amgen obtuvo 2600 millones y el NeoRecormon de Roche 1700 millones.

Aranesp, el primer preparado de EPO de próxima generación admitido, tiene una tasa de incremento promedio de 800 millones de dólares al año desde que empezó a utilizarse para el tratamiento y superará las expectativas de ventas en 2007. Según Amgen, el preparado Aranesp se vendió en 2006 por un valor de

[3] http://www.eritropoyetina.com/datos-de-mercado-y-ventas/

4.100 millones de dólares. Las ventas de Mircera se calculan inicialmente en 900 millones de dólares y las de DynEpo en 300 millones.

La necesidad mundial de EPO para propósitos de terapia no está cubierta ni de lejos. Según estimaciones de los analistas de mercado, teniendo en cuenta las indicaciones de crecimiento y a pesar de los plagios, los fabricantes de preparados de eritropoyetina ganarán en 2010 una cifra aproximada de 17000 millones de dólares.

En 1999 hubo 350.000 pacientes en el mundo tratados con recombinantes de EPO. Las cifras de venta de preparados de EPO entre 1999 y 2005 se han triplicado, por lo que el número de pacientes tratados con estos productos probablemente haya ascendido en igual medida.

1.3.2 Formas de presentación del producto [4]

La forma médica habitual de presentación de los preparados de EPO admitida por las autoridades en la actualidad es una solución inyectable con diferentes concentraciones de sustancia activa (desde 500 a 30000 IE). Además de la EPO y la base de agua necesaria para la inyección, la solución contiene materiales auxiliares (posiblemente urea, Polisorbato 20, diferentes aminoácidos y sales de sodio) que sirven para estabilizar la sustancia activa. Las soluciones inyectables se aplican de forma hipodérmica o intravenosa. Dependiendo de la aplicación, la concentración de sustancia activa, las indicaciones y la duración del efecto o la vida media en suero, son necesarias varias inyecciones por semana o una única inyección al mes.

Se está trabajando en formas de presentación alternativas, en particular en relación con el desarrollo de nuevos medicamentos eritropoyéticos (por ejemplo el preparado Epo Fc intrapulmonar de la ***COMPAÑÍA SYNTONIX*** y el Repoxygen intramuscular de ***OXFORD BIOMEDICA***).

Con las preparaciones estándar (por ejemplo, Procrit de ***JOHNSON & JOHNSON***) se estudiaron formas orales de liberación prolongada (a través de cápsulas con microesferas biodegradables). El principal propósito era extender los intervalos entre tomas para mejorar la compatibilidad. Sin embargo, hay serios problemas con el encapsulamiento ya que desestabiliza el preparado. A finales de los 90, la compañía americana ***ALKERMES*** dijo que este problema podía ser solventado con su tecnología patentada. Sin embargo, las microesferas pueden liberar

[4] http://www.eritropoyetina.com/formas-de-presentacion/

sustancias que causan reacciones inmunológicas indeseables. Esto explica posiblemente por qué no se han desarrollado investigaciones clínicas sobre estas formulaciones. También se han investigado otras formas de aplicación oral, con el problema de que el jugo gástrico afecta a la sustancia. En cooperación con ***JOHNSON & JOHNSON***, la compañía británica ***PROVALIS*** (anteriormente ***CORTECS INTERNATIONALLY***) trabajó en varias formulaciones orales. Con la insolvencia de Provalis en 2006 estás investigaciones se cerraron.

1.4 Análisis de la competencia

1.4.1 Imitadores de EPO (biosimilares, biofármacos) [5]

Con la expiración de las patentes de algunos biofármacos (entre los que está también la EPO) desde 2004 y con ayuda de las directivas publicadas por la EMEA (Agencia Europea para la Evaluación de Productos Médicos) para productos bio-médicos similares, los recombinantes de eritropoyetina han adquirido un especial interés para los fabricantes. Fuera de la Unión Europea, por ejemplo en Asia, África y América del Sur, ya están disponibles biosimilares de EPO. A veces es más razonable hablar de plagios de la EPO, dado que estos preparados llevan ya muchos años en circulación y los fabricantes no han tenido consideración con las patentes y licencias. Actualmente, en Estados Unidos, sólo Amgen tuvo un derecho de venta exclusivo hasta 2009. Dentro de la Unión Europea se calcula que los primeros biosimilares de EPO se pudieron poner en circulación en el año 2007. Para los preparados imitadores de proteínas muy complejas (biogenéricos) no se ha impuesto hasta ahora ninguna norma homogénea. En la literatura científica el concepto de "biosimilar" se usa a menudo.

Asia

Desde el año 2000, numerosas empresas farmacéuticas indias distribuyen preparados propios en el mercado local. En la mayoría se trata de biosimilares de EPO a partir del preparado Eprex de **Johnson & Johnsons**, que fue eliminado en la India desde 1995. Entre estos preparados biosimilares se encuentran: Vintor y Epofer (de la compañía **Emcure)**, Wepox (de **Wockhardt**), Zyrop (de **Zydus Biogenyc**), Ceriton (**de Rambaxy**), Shanpoietin (de **Shanta Biotechnics**), Epofit y Erykine (de **Intas Pharmaceuticals**) y Epotin (de **Claris Lifesciences**). La

[5] http://www.eritropoyetina.com/imitadores-de-epo-biosimilares-biofarmacos/

compañía biotecnológica Biocon, residente en Bangalore, tiene la mayor planta de producción de proteínas recombinantes (incluida la EPO).

La compañía farmacéutica canadiense **Dragon Biotech** produce desde 2004 genéricos de EPO en una fábrica situada en Nanjing (China) y los distribuye en China, India, Egipto, Brasil, Perú, Ecuador, Trinidad y Tobago, República Dominicana y Kosovo. Además, esta empresa anuncia el desarrollo de un nuevo producto de EPO para el mercado europeo. Además de **Dragon Biotec**, otras empresas fabricantes de preparados de EPO utilizan el mercado chino; por ejemplo **Refinex Medical, Medichem, Supertrade International** (con su preparado SEPO), **Beijing Four Rings Biopharmaceuticals**, **Shandong Kexing Bioproducts** (con el preparado EPOSINO), **Kelun Biopharmaceuticals y Shenyang Sunshine Pharmaceuticals.**

La compañía **PlasmaSelect** de Munich (Alemania) proyecta la comercialización de un preparado de EPO distribuido por SSP EPIAO en Europa, la cual posee una cuota de mercado de aproximadamente el 40% en China. La mayor distribuidora de antibióticos de China, la empresa North China **Pharmaceutical Group Corporation**, residente en Shijiazhuang, distribuye también un preparado de EPO producido por su filial **GeneTech Biotechnology** bajo el nombre comercial de GerEpo.

En Vietnam, la empresa **Nanogenpharma**, residente en Ho Chi Minh City, produce preparados de EPO-α bajo el nombre de Bioetin. En Corea del Sur, el preparado se llama Epokine y lo distribuye la empresa **biofarmacéutica CJ Corp**. El Epokine está también disponible en otros lugares de Asia (por ejemplo, Pakistán y Filipinas), y en Sudamérica (Chile) mediante distribuidores locales. El preparado Eporon es distribuido por los competidores locales de **CJ Corp,** la empresa **Dong-A Pharmaceutical**. En Sudamérica y el área del Pacífico, el Eporon es distribuido por la **compañía colombiana Chalver Laboratorios** bajo el nombre de Eritina.

La tercera empresa es **LG Lifescience** con el preparado Espogen, que es distribuido por una subsidiaria en India. Desde el año 2000 existe un acuerdo de cooperación entre LG Lifescience y una empresa suiza de biogenéricos para introducir el Espogen y otros biofármacos en la Unión Europea.

1.4.2 Preparados EPO de primera generación y las empresas productoras [6]

[6] http://www.eritropoyetina.com/preparados-epo-de-primera-generacion/

Al contrario que la insulina, que se obtenía del páncreas de cerdo antes del empleo de insulina recombinante , la EPO no tuvo un origen tan arcaico. Sólo mediante el aislamiento del gen de la EPO, así como mediante clonación y expresión in vitro, fue posible producir la hormona en cantidades suficientes para la terapia con la ayuda de procedimientos de fabricación biotecnológicos.

La empresa de biotecnología americana Amgen puso en el mercado en 1989 el primer preparado de EPO recombinante (Epogen, Epoetina-α). En estudios clínicos de las fases I y II se pudo demostrar ya desde 1986, en la Universidad de Washington en Seattle, que la terapia para la anemia con EPO recombinante tenía sustancialmente menos efectos secundarios en pacientes enfermos de cáncer y de riñón que al ser tratados con transfusiones de sangre. La patente permite a Amgen la comercialización exclusiva de preparados de EPO ***en EE.UU***. hasta el año 2015 (en otros países la patente de Amgen terminó en 2011). La licencia de Amgen ***en Japón*** la tiene el consorcio de cervecería Kirin, cuya sección farmacéutica produce la variante α de Epoetina desde 2001 bajo el nombre comercial de ESPO. La empresa terminó su cooperación con la compañía farmacéutica japonesa Daiichi Sankyo en la venta de ESPO para el mercado asiático en marzo de 2005.

La compañía farmacéutica americana Johnson & Johnson desarrolló bajo licencia de Amgen la Epoetina-α, que está disponible con el nombre comercial Procrit ***en EE.UU***. y Eprex fuera de EE.UU. ***En Europa***, el preparado se distribuye con el nombre comercial de Erypo por Janssen Cilag (Ortho Biotech), una filial de Johnson & Johnson. ***En Italia***, los nombres comerciales son Epoxitin y Globuren. ***En España y Portugal***, el Eprex se distribuye también bajo el nombre de Epopen por la empresa Laboratorios Esteve. ***En Polonia, Rusia y Ucrania***, el preparado Epoglobin se distribuye por Jelfa Pharmaceuticals. ***En Polonia*** se llama Epox, y lo distribuye Genexo***. En Bolivia***, la empresa Laboratorios Bagó lo produce bajo el nombre de Eritrogen.

Mannheim Boehringer sacó al mercado en 1990 un preparado de Epoetina-β bajo el nombre comercial NeoRecormon. En 1997, cuando Mannheim Boehringer fue adquirida por Hoffmann-La Roche, la compañía farmacéutica recibió la licencia para la introducción del producto en toda Europa. En ***Japón***, la compañía Chugai, una empresa farmacéutica que pertenece desde 2002 a Hoffmann-La Roche, produce igualmente desde 1990 un preparado de Epoetina-β bajo el nombre comercial de Epogin.

Elanex Pharmaceuticals (y desde 2001 Baxter International) desarrolló el preparado Epomax (Epoetina-ω), otra variante de EPO que está admitida

especialmente ***en la Europa del*** Este (por ejemplo en Polonia a través de la empresa Fumedica residente en Herne). ***En India***, la empresa Hindustan Antibiotics distribuye Epomax bajo licencia de Baxter con el nombre comercial de Hemax. La variante ω de EPO se produce ***en Argentina*** desde 1990 por la compañía Sidus también bajo el nombre de Hemax.

1.5 Análisis de los clientes

Medicinas Generales S.A. MEGESA

Representante para Eritropoyetina Humana recombinante 2000 UI, FILGRASTIM y nimotuzumab para el tratamiento del Cáncer.

Contacto : Sr. Javier Reategui

Dirección : Calle 70 No 38 San Francisco C. de Panamá

País : Panamá

Teléfono : 507 2268690

E-mail : reategui@medicinasgenerales.com

GlobalPharmed Int SA

Comercializa los productos FILGRASTIM, Eritropoyetina Humana recombinante 2000 UI y nimotuzumab.

Contacto : Doña Patricia Cuberos

Dirección : 75 metros norte de Euromobilia Carretera de Pavas Edificio Marquee San José

País : Costa Rica

E-mail : glara@globalpharmed.com

Laboratorio LIBRA SA

Comercializa el nimotuzumab para el tratamiento de Cáncer.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Contacto : Fernando Vila

Dirección : Arroyo Grande 2832

País : Paraguay

Teléfono: 5982 2005521

E-mail : fvila@lablibra.com

Internet : http://www.lablibra.com

Centrum SA de CV

Comercializadora de los medicamentos Eritropoyetina Humana Recombinante 2000 y 4000 UI, FILGRASTIM y nimotuzumab en El Salvador, Nicaragua, Honduras y Guatemala.

Contacto : Lic. Hector Abel Herrera

Dirección : Urb. San Ernesto Pje. San carlos No. 149 San salvador

País : El Salvador

Teléfono : PBX 2211-3401

E-mail : h.herrera@centrum.com.sv

Caribbean Farmaceutica

Comercializa la Eritropoyetina Humana Recombinante, FILGRASTIM y nimotuzumab en el territorio.

Contacto : Ing. Mariano Morillo

Dirección : Clara Cecilia Pardo y de Narchena No. 21, San Gerónimo, Santo Domingo

País : República Dominicana

Teléfono : 809 683-4142

E-mail : mmorillo@codetel.net.do

CDI Internacional

Comercializa FILGRASTIM y Eritropoyetina Humana Recombinante 2000 y 4000 UI.

Contacto : Lic Silvia Elena Carrión

Dirección : Bo. San Luis Sur, Puente Larreynaga 1 c. al Oeste 1/2c. al Norte, Managua

País : Nicaragua

Teléfono : 505 2506504

E-mail : cdi.regente@ideay.net.ni

CDI Internacional

Comercializa FILGRASTIM y Eritropoyetina Humana recombinante 2000 y 4000 UI en Guatemala.

Contacto: Luis Alberto Arévalos M.

Dirección: 19 avenida 15-62 "A", zona 10, Ciudad de Guatemala

País: Guatemala

Teléfono: 502 2366-8282

E-mail: cdi@guate.net.gt

CAIF

Comercializa el nimotuzumab para el tratamiento del Cáncer.

Contacto: Lic. Ricardo Parise y Dr. Roberto Gómez

Dirección: Sanabria 2353, C1417aze, Buenos Aires, Argentina

País: Argentina

Teléfono: 54-11-43794300 Fax 54-11-43794300

E-mail: pariser@elea.com

EUROFARMA Laboratorios ltd.

Comercializa el nimotuzumab en Brasil para el tratamiento del cáncer de cerebro en niños.

Contacto: Arynauá Silveira

Dirección: Ave Vereador José Diniz, 3.465, CEP 04603-003-Sao Paulo-SP

País: Brasil

Teléfono: 0800-704-1993

E-mail: arynaua.silveira@eurofarma.com.br

Internet: http://www.eurofarma.com.br

Laboratorios DELTA S.A.

Comercializa en Colombia Eritropoyetina Humana recombinante, FILGRASTIM, nimotuzumab y CIMAVAX EGF.

Contacto: Dr. Fabricio Nieto

Dirección: Cra. 46 No. 19 Sur – 117, Envigado, Antioquia, Colombia

País: Colombia

Teléfono: 57-4-3344033

E-mail: drfabricionieto@hotmail.com

Laboratorios PISA SA de CV

Comercializa en el territorio los productos anticuerpo monoclonal murino ior t3 anti CD3 para el tratamiento del rechazo del trasplante renal y nimotuzumab para el tratamiento del Cáncer.

Contacto: Violeta Hernández

Dirección: Ave. España 1840 Col. Moderna, Guadalajara, Jalisco, C.P. 44190, México

País: Méjico

Teléfono: 333678-1610

E-mail: vhjimenez@pisa.com.mx

Internet: http://www.pisa.com.mx

Alvartis Pharma S.A. DE C.V.

Comercializa en Méjico Eritropoyetina Humana recombinante y FILGRASTIM.

Contacto: Orlando Alvarez

Dirección: Av. Taxqueña No.1498 Col. Campestre Churubusco México D.F. 04200

País: Méjico

Teléfono: (0155) 5549 8581

E-mail: oalvarez@alvartispharma.com.mx

Internet: http://alvartispharma.com.mx

Les Laboratoires MEDIS S.A.

Comercializa el anticuerpo monoclonal humanizado CIMAher (nimotuzumab) anti EGF receptor para el tratamiento del Cáncer

Contacto: Lassaad BOUJBEL

Dirección: Route de Tunis Km7 BP 206-8000 Nabeul, Tunisie

País: Túnez

Teléfono: (00216)72 235 006

E-mail: medis.boujbel@planet.tn

Internet: http://www.medis.com.tn

ATUDIPP

Comercializa Eritropoyetina Humana recombinante 2000 UI y FILGRASTIM 30 MUI por mL.

Contacto: Molka El MATERI, General Manager

Dirección: 1, rue de Travail Immeuble Tej El Molk Bloc C – 2éme Etage, Z.I du KRAM – 2089 Tunisie

País: Túnez

Teléfono: (+216) 71 974 032/71 974 033

E-mail: molka.elmateri@atudipp.com.tn

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

AVICENNA Laboratories

Comercializa los medicamentos Eritropoyetina Humana recombinante 2000, 4000 y 10000 UI, FILGRASTIM 30 MUI y el anticuerpo monoclonal anti EGF receptor (nimotuzumab) para el tratamiento del Cáncer.

Contacto: Safouh Zen Al Abdeen

Dirección: Ibnsina for Pharmaceutical Industry, Damascus, Syria

País: Siria

Teléfono: 4419185

E-mail: ibnsina@scs-net.org

Internet: http://www.avicennalabs.com

TABUK Pharmaceuticals MGF Co.

Comercializa el anticuerpo monoclonal humanizado CIMAher (nimotuzumab) anti receptor del EGF para el tratamiento del Cáncer.

Contacto: Tala Abdallah

Dirección: 7th Circle-Zahran Plaza Bld.-F4, P.O. Box: 142904, Amman 11844 Jordan

País: Jordania

Teléfono: 00962-6-5827999 238

E-mail: t.abdallah@tpmc-jo.com

Internet: http://www.tpmc.com.sa

EL KENDI

Comercializa CIMAher (nimotuzumab) y FILGRASTIM, en proceso de negociación Eritropoyetina Humana recombinante.

Contacto: Sofiane Achi

País: Argelia

E-mail: sofiane.achi@elkendi.com

Innogene Kalbiotech

Representante de CIMAB en los países de la ASEAN para los Productos: nimotuzumab, recombinant humanized monoclonal antibody anti EGF receptor.

Vacuna terapéutica para el Cáncer, Racotumomab, 1E10 AcM anti-idiotipo.

Hemapo, Eritropoyetina Humana recombinante tipo alfa para el tratamiento de la anemia.

Leucogen, FILGRASTIM, Factor Estimulante de Colonias granulocíticas para el tratamiento de la Neutropenia.

Contacto: Rikrik Ilyas

Dirección: 221 Henderson Road No. 08-09/10 Henderson Building. Singapore 159557

País: Singapur

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Teléfono: +65 65010400

E-mail: biz.info@innogene.com.sg

Internet: http://www.innogene-kalbiotech.com

Siam Bioscience Marketing Ltd.

Comercializa los productos de CIMAB SA, Eritropoyetina Humana recombinante; Hemo-Plus® 2000, 4000 y 10,000 IU y FILGRASTIM, Leuco-Plus® en el territorio.

Contacto: Sugunya Sukthinthai, Ms.

Dirección: 44 Srijulasap Tower 18th Floor, Rama I Road, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand

País: Tailandia

Teléfono: +662 6139939 Ext 188

E-mail: ssukthin@siambioscience.com

Quality Pharma

Representante para los productos Eritropoyetina Humana reccombinante 2000, 4000 y 10000 UI, FILGRASTIM y CIMAVAX-EGF, vacuna terapeutica para el tratamiento del cancer de pulmón avanzado.

Contacto: Ing. Luis Alberto Sáchez Villar, G.G.

Dirección: Jr. Pacasmayo No. 840, Lima 01

País: Perú

Teléfono: 51 3302941 y 3306469

E-mail: las@qphperu.com

Internet: http://www.qphperu.com

FarMedical

Comercializa Eritropoyetina humana recombinante 2000, 4000 y 10000 UI y FILGRASTIM.

Contacto: Carlos Fernández Aguilar, G.G.

Dirección: Calle Juan Manuel Loza No 1778

País: Bolivia

Teléfono: 2243819

E-mail : gg@farmadicalcorp.net

1.6 Proyecciones de mercado

Tabla 15. Proyección de ventas de licencia de protocolo para producción de Eritropoyetina

Descripción	Se estima que para el licenciamiento del Protocolo para la producción de Eritropoyetina Humana Recombinante los clientes objetivos serían Laboratorios o el estado, se pretende hacer el licenciamiento total para la explotación comercial por lo que se estima que solo se hará una sola venta, el precio estimado de venta se realizó sobre la base del posible mercado que se podría atender estimando el precio sobre el 30% de las posibles ventas

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Eritropoyetina	0	0	1	0	0
Precio de venta	0	0	$ 104.328.000.000		
Ingresos	0	0	$ 104.328.000.000	0	0

Fuente: Esta investigación 2012

2. Vacuna coméstible de uso veterinario para aves

2.1 Caracterización del producto y/o servicio

Licencia (Vacuna comestible de uso veterinario).

Vacuna comestible recombinante para uso en la industria avícola contra el virus de NewCastle. El producto se utiliza como aplicación directa para consumo en alimento o en el agua de los animales, spray para aspiración. La Unidad de medida o presentación del producto o servicio es en gramos o mililitros para la inmunización de un determinado número de animales.

La necesidad que atiende el producto y/o servicio es la creación Vacunas efectivas para eliminar la enfermedad de Newcastle a nivel nacional e internacional; permitiría aumentar la competitividad del sector y el acceso a nuevos mercados. Disminuir el número de dosis que deben ser aplicadas, disminuir la generación de nuevas cepas virales y disminuir la posibilidad de trasmisión de la enfermedad a humanos.

El cliente objetivo son laboratorios de suministros de productos veterinarios para la industria avícola, asociaciones avícolas locales y nacionales y entes gubernamentales encargados de la sanidad del sector.

2.2 Necesidad o problema identificado

La avicultura es una de las industrias de mayor crecimiento en Colombia en los últimos años, lo cual le ha permitido ubicarse en el segundo lugar de la participación pecuaria dentro del producto interno bruto (PIB) del país.

En los años 2005, 2006 y 2007, el crecimiento de la industria no se detuvo, por el contrario, tuvo un aumento mayor. De esta forma, la producción avícola superó los 2.183 millones de dólares para el 2007 y, en consecuencia, las ganancias recibidas en el país fueron de 554 millones de dólares, lo cual representa un aporte sumamente importante dentro del PIB nacional. En la actualidad, se mantiene el crecimiento directamente proporcional entorno al dinamismo del mercado.

Estudios realizados del consumo de pollo en Colombia demuestran antecedentes importantes para el sector, donde a nivel nacional se encuentra alrededor de 20 kilogramos per cápita anuales, el cual resulta relativamente bajo comparado con el consumo anual de los países con mayor consumo per cápita en el mundo (Estados Unidos 43 kg, Brasil 31 kg y México 23 kg).

El sector avícola es afectado por una enfermedad de presencia mundial, considerada como la más importante por la severidad de los efectos negativos que implica a las aves. Esta Enfermedad se denomina como Newcastle. En el 2001 fue reportada en 63 países o territorios; en Noviembre del 2007 se reporta que de 151 países que reportan a la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), 88 reportaron haber tenido brotes de la enfermedad en su forma velogénica en los últimos dos años (58% del total). A pesar de los esfuerzos realizados mediante programas de control con vacunación y bioseguridad la enfermedad tiene características muy persistentes.

Esta enfermedad afecta la productividad dentro del sector avícola que día a día tiene mayor demanda a nivel mundial, por lo que es necesario combatir estas patologías presentadas en las aves para evitar la mala calidad del producto y para impedir que la propagación de dicha enfermedad afecte al consumo humano[7]

2.2.1 Enfermedad de NewCastle aviar

La industria de producción de vacunas para uso veterinario es altamente competitiva, concurren a nivel internacional más de 5000 empresas altamente reconocidas, cuya operación se maneja en el ámbito de la producción y comercialización de estos productos, dejando segmentos y nichos de mercado disponibles para el constante ingreso de nuevos competidores. En el caso de Colombia se presentan más de 200 empresas productoras y comercializadoras de estos productos, con niveles de facturación superiores a los 296 mil millones de pesos al año (2011); en este mercado incurren constantemente nuevos competidores por la falta de ventajas competitivas por diferenciación tanto en los productos como en las patentes, lo que hace que el precio, las estrategias y las alianzas tengan un papel sumamente importante a la hora de sacrificar márgenes de rentabilidad, comercializar los productos y estructurar los modelos de negocio. Aspectos que están impulsando tanto la oferta como la demanda de las vacunas para uso veterinario y por tanto su investigación y desarrollo, a nivel nacional e internacional, haciendo cada día más notoria la necesidad real del mercado por el producto más cuando los principales beneficiarios del mismo son unos pocos, los

[7] Colombia-Departamento Nacional de Planeación, 2007, Colombia-Federación Nacional de Avicultores de Colombia-Fondo Nacional Avícola, 2008

grandes almacenes y distribuidores que por la situación actual del mercado, una demanda insatisfecha, tienen la capacidad de negociación por su poder económico, para comercializar grandes volúmenes de producto; lo que también está contribuyendo a la lenta o inexistente disminución en los precios al productor, que puede impulsar en gran medida la productividad y rentabilidad de los empresarios[8]

2.3 Análisis del mercado

La producción y comercialización de vacunas para uso veterinario encuentra en el mercado actual tanto nacional como internacional grandes oportunidades de mercado; por ser este muy dinámico y sus participantes contar con importantes inversiones de capital, tecnología y recurso humano, que permiten aumentar la demanda y la oferta del producto, a la vez que se busca satisfacer las necesidades tanto de los consumidores como de los productores, en cuanto a la demanda de productos de calidad dirigidos a la producción y protección animal, así como al lograr las rentabilidades esperadas y planeadas por los empresarios desde sus modelos de negocio, fortaleciendo de esta manera cada vez más el mercado internacional de las vacunas de uso veterinario. En la actualidad las empresas Colombianas productoras de las vacunas para uso veterinario, encuentran una gran oportunidad de mercado, al contar con importantes ventajas competitivas frente a otros países de la Región, por los bajos costos de producción, el importante desarrollo tecnológico, los controles sanitarios, en otros; haciendo que Colombia y sus empresas sean atractivas a nivel mundial para la producción de estos productos.

La implementación de esta vacuna veterinaria para las aves en el mercado nacional, da respuesta a una problemática dentro del sector, que para los productores e investigadores de este, resulta una gran oportunidad de mercado, al tratarse de una necesidad real que es expresada en el documento CONPES No. 3468 de 2007, “Política Nacional de Sanidad e Inocuidad Para la Cadena Avícola”, respecto al estatus sanitario de la avicultura en Colombia, donde se destaca que existe la enfermedad de control oficial: enfermedad de NewCastle, la cual presenta una alta prevalencia en el país y que además de tener un gran impacto en la producción nacional, ejerce una alta restricción al comercio internacional. En el mismo documento se reconoce que Colombia es deficiente en la inspección, vigilancia y control del uso y comercialización de los medicamentos veterinarios,

[8] APROVET 2011. ICA

no existiendo cobertura oficial para la detección de los productos avícolas. Por todas estas razones se hizo necesario que el mercado nacional de medicina veterinaria avícola se segmentara en tres mercados: pollos de engorde, ponedoras-reproductoras, y pollos de engorde-reproductoras y ponedoras. Lo que da una clara oportunidad a los fabricantes e investigadores de este tipo de producto, al tratarse de un amplio mercado, que además es dinámico, y que necesita de esta vacuna para mejorar su producción y ser competitivos en los mercados internacionales. Sumado a que el mercado de la vacuna contra New Castle ha aumentado su nivel de concentración[9]

El mercado internacional de las vacunas para uso veterinario está dominado por muy pocas empresas productoras y comercializadoras de estos productos. Además este mercado se encuentra muy segmentado primero por países industrializados desarrollados, y segundo entre el sector público y privado dentro de un mismo país. Lo que ha llevado a que los precios que se manejan en este mercado sean determinados por factores clave como son: El costo, la capacidad de producción, el sistema de precios escalonado, la propiedad intelectual, la demanda, el número de compradores, la predicción de las necesidades del producto, la competencia y la existencia de productores locales que marcan la diferencia en la producción de las vacunas para uso veterinario[10]

2.3.1 Industria de aves en el país

En los últimos años la industria avícola ha sufrido una transformación vertiginosa y se ha experimentado una tendencia a la concentración en grandes integraciones, dejando a un lado explotaciones más tradicionales y de menor tamaño. Los acuerdos comerciales internacionales, también plantean nuevos retos, haciéndose necesario una producción más eficiente y competitiva. Los grandes grupos que se han conformado en las principales zonas avícolas del país, en su mayoría, tienen agrupado el ciclo completo, desde la incubación, vacunación, producción de aves, fabricación de alimentos concentrados, producción y comercialización de carne de pollo y huevos. Esto ha generado así mismo modificaciones en el uso de productos dirigidos a este sector, pues con mayor frecuencia la vacunación se realiza directamente en las plantas de incubación en pollitos y pollitas recién nacidos /das o incluso directamente dentro del huevo (in ovo), mediante sofisticadas máquinas diseñadas para este tipo de aplicación y utilizando las denominadas vacunas inteligentes‖ que protegen por mayor tiempo[11]

[9] Estudio del mercado de medicamentos veterinarios y biológicos
[10] Informe de Vigilancia Tecnológica, GENOMA España
[11] Estudio del mercado de medicamentos veterinarios y biológicos. 2012

2.3.2 Mercado Nacional de las Vacunas de uso Veterinario

El Desarrollo Tecnológico: Las actividades de investigación y desarrollo de nuevas y mejores vacunas para el uso veterinario están centralizadas fundamentalmente en las empresas multinacionales, directamente a nivel de sus casas matrices. Estas mismas empresas desarrollan en el país investigación aplicada dirigida al sector productivo. Por su parte la industria nacional desarrolla procesos de adopción y adaptación tecnológica de la mano de la academia buscando dar el soporte apropiado a la comercialización de los productos. Muchos estudios desarrollados en el sector productivo, directamente por las empresas y en asocio con universidades públicas y privadas e incluso en algunos casos con las entidades estatales, cuentan con el aporte tecnológico y económico de la industria veterinaria. En términos generales, se estima que entre el 5 y el 10% de los ingresos anuales de las empresas multinacionales del sector, van dirigidos a la inversión en el área de investigación tecnológica y desarrollo de nuevos productos

Plantas de Producción: Algunas empresas tienen sus plantas de producción propias y cada vez más los denominados productores por contrato (los cuales también deben contar con certificación en BPM) han venido tomando un papel preponderante particularmente en lo que a producción de medicamentos se refiere, elaborando productos de características similares destinados a diferentes compañías propietarias del registro ICA y que son las encargadas de su comercialización.

Ubicación: En el país, las plantas de producción de vacunas para uso veterinario están distribuidas principalmente en el Distrito Capital y sus alrededores, algunas otras están ubicadas en el Valle del Cauca y una menor proporción en otras zonas geográficas del territorio colombiano.

Importaciones y Exportaciones: Las materias primas de las vacunas por lo general se importan principalmente de países de Asia, mientras que las de los productor terminados de diferentes países, principalmente Estados Unidos, Europa, Argentina, México, Brasil y Uruguay, entre otros. Colombia exporta principalmente productos terminados a Centro y Sur América, de las cuales aproximadamente el 60% se dirigen hacia Venezuela y Ecuador[12]

[12] MCIT, 2011. APROVET, 2011

Acuerdos de Cooperación en el Sector: En el mercado de vacunas veterinarias no se observan altas concentraciones de mercado, lo que indica que no existe cooperación entre las empresas que participan en estos mercados, ya que se evidencia una competencia activa entre las partes participantes. Por otra parte el mercado especializado de vacunas veterinarias biotecnológicas si presenta una alta concentración, debido a los contratos de exclusividad entre productores y clientes. Dichos contratos involucran algún tipo de relación proveedor/cliente entre las partes que los celebran. En realidad en este mercado se evidencia contratos de exclusividad vertical y horizontal. Lo que quiere decir en la exclusividad vertical que el cliente se compromete a adquirir solamente los productos que le suministra un determinado proveedor o por lo menos no comprar productos suministrados por la competencia de ese proveedor; y en el caso de la exclusividad horizontal el proveedor le garantiza al cliente que él será el único revendedor de sus productos en un área geográfica determinada. Estos contratos se dan entre proveedores y clientes por razones de eficiencia, reducción de costos, participación y poder de mercado[13]

Tendencias del Mercado: En Colombia, los mayores consumidores de productos veterinarios, son los productores de ganado bovino, aunque cobra importancia la avicultura, la porcicultura y las mascotas como un mercado en crecimiento.

2.4 Análisis de la competencia

El mercado mundial de la producción de vacunas para uso veterinario cuenta con una oferta que supera los 1.000 millones de dólares anualmente (APROVET 2010); liderando las ventas Estados Unidos y países de Europa.

Tabla 16. Principales países que ofertan en el mercado de las vacunas de uso veterinario

AÑO	PAÍS	VALOR MERCADO	OFERTA POTENCIAL 2012
2009	Países Bajos	504 M USD	7%
2010	Estados Unidos	415 M USD	13%

[13] COLOMA.

2010	Francia	322 M USD	6%

Fuente: CEGA.ORG FAO.ORG

Tabla 17. Proyecciones de la Oferta de Vacunas para Medicina Veterinaria 2013

PAÍS	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	INCREMENTO EN LA OFERTA
España	3.6%	60%
Alemania	2.1%	25%
Canadá	1.8%	-6%
Reino Unido	0.8%	-8%

Fuente: CEGA.ORG FAO.ORG

El Comercio Mundial de las Vacunas para medicina Veterinaria en el 2010 fue de 1941 M USD. Fuente: CEGA.ORG, FAO.ORG

2.4.1 Oferta de Vacunas para medicina veterinaria en Colombia

Las empresas que concurren en el mercado nacional de productos veterinarios, las firmas compiten con precios, calidad, cadena de distribución y servicios de asistencia técnica a los productores pecuarios. Se evidencia una diferencia en el modo en que compiten las empresas nacionales y las multinacionales. Algunas de las empresas nacionales sacrifican margen con el fin de colocar una mayor cantidad de su producto en el mercado, en tanto que las multinacionales no reducen sus precios apelando a la excelente calidad de sus productos, su experiencia y prestigio.

La oferta está muy concentrada en Bogotá, con una participación del 69,6%. El Valle del Cauca concentra el 18,1% de la oferta, Cundinamarca el 2,3% y los demás departamentos participan con un 10%.

DEPARTAMENTO	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
Bogotá	69,6%
Valle del Cauca	18,1%

Cundinamarca	2,2%
Otros	10,0%

Fuente: Estudio del mercado de medicamentos veterinarios y biológicos de uso pecuario en el primer nivel de la cadena de distribución (Productor – Importador)

En tan solo tres años Colombia obtuvo incrementos del 106% en su oferta de vacunas para uso veterinario (entre 2003-2006); siendo sus compradores países como Venezuela, Uruguay, Perú, Ecuador, México, Brasil, Panamá y Guatemala. Las ventas a estos países para el año 2010 sumaron más de 2.193.000 M USD. En la actualidad el mercado colombiano se fortalece gracias a la tecnología, el recurso humano, la inversión privada, pública, nacional e internacional, que están contribuyendo con el avance y consolidación de la industria colombiana y sus perspectivas de expansión, crecimiento y desarrollo[14]

2.4.2 Principales Empresas de Colombia que Ofertan Vacunas para Medicina Veterinaria

En Colombia hay más de 60 laboratorios de Comercio de medicamentos farmacéuticos, algunos de los cuales también están dedicados a la producción. A continuación se comentan aspectos de las principales Laboratorios Nacionales y multinacionales de productos farmacéuticos veterinarios.

VECOL: Empresa creada en el año de 1954. En un comienzo se denominó Instituto Nacional Antiaftosa y su finalidad exclusiva era la producción de vacuna contra esta epizoótia. Elabora, desarrolla, distribuye y comercializa productos en óptimas condiciones de seguridad, inocuidad y efectividad que cumplan con los requisitos establecidos en las normas nacionales e internacionales. Son líderes en la producción de la vacuna antiaftosa en Suramérica con el producto AFTOGÁN 2ML y han desarrollado nuevas vacunas combinadas como AFTOGÁN - RABIA y AFTOGÁN - ESTOMATITIS. En la actualidad sus productos y servicios se comercializan en Venezuela, Ecuador, Perú, Panamá, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, Uruguay y han iniciado los procesos de registro para comercialización en Bolivia, Argentina, Guatemala y en el continente asiático con Taiwán y Filipinas. Su sistema de distribución contempla la atención y asistencia técnica directa, tarea que desarrollan con un excelente grupo de profesionales en Medicina Veterinaria y quienes capacitan, asesoran y ayudan a técnicos, campesinos y ganaderos constantemente en todo el país. Además cuentan con una línea de atención al

[14] SICEX. PROEXPORT- DIAN

cliente en la cual pueden solucionar dudas sobre cualquiera de sus productos en las ciudades de Bogotá y Bucaramanga. Poseen 28 centros de atención en diferentes ciudades de Colombia, en los cuales se destaca las áreas de ganadería y avicultura. Registró ventas en el año 2003 por US$14 millones y ocupan el lugar # 1 del sector de productos veterinarios en Colombia. Poseen la mejor planta de producción del país para líquidos inyectables y se encuentran certificados por B.P.M. , ISO y Bioseguridad de Nivel III. Vecol es una empresa de carácter privado, con capital colombiano, del cual el 60% pertenece al ministerio de agricultura, el 20% al Banco Agrario y el 20% restante a gremios de ganaderos, avicultores y porcicultores.

GENFAR: Empresa colombiana fundada en 1967, que se dedica a producir y comercializar una completa línea de medicamentos genéricos y de marca, dirigidos a satisfacer las necesidades del sector pecuario a nivel nacional e internacional. En su planta de producción ubicada en Santander de Quilichao (Valle del Cauca), se fabrican diferentes formas farmacéuticas como emulsiones, soluciones, formas sólidas, formas semisólidas y polvos para reconstruir, producidos con altos estándares de calidad. Dentro de las gamas de productos, el primer lugar lo ocupan los antiparasitarios. En el año 2003, la división veterinaria de Genfar S.A., registró ventas por US$6,035 millones se ubicó en el lugar #3 de productos farmacéuticos de uso veterinario.

TECNOQUÍMICAS: Fundada en 1934, se dedica a la fabricación y comercialización de productos en las áreas de la salud, el cuidado personal y del hogar, de los alimentos procesados y de los productos agrícolas y veterinarios. Tecnoquímicas genera 2.300 empleados directos y 5.000 indirectos. Tecnoquimicas dispone de ocho plantas productivas y ocho centros logísticos. La división veterinaria ofrece soluciones rápidas y efectivas para el control de parásitos y plagas que garantizan condiciones ideales de salud en animales. El portafolio tiene líneas como * Antimicrobianos, * Antiparasitarios, * Vitaminas Y Minerales, * Analgésicos - Antinflamatorio, * Biológicos. En el año 2003 el total de ventas de la compañía fue de US$ 152 millones.

CHALVER VETERINARIA LTDA: Brinda soluciones efectivas al sector agropecuario de Colombia y de todos los países que lo requieran, ocupando un destacado lugar a nivel nacional y una relevante aceptación internacional. Dentro del portafolio de productos que manejan se encuentra antiparasitarios, antiinflamatorios, antibacterianos, antibióticos, dermatológicos, multivitamínicos y desinfectantes. En el año 2003 registró ventas por US$3,13 millones.

LABORATORIOS LAVERLAM: La empresa fue fundada en 1962 y se ha convertido en uno de los principales laboratorios en el campo de la biotecnología, aplicada a la solución de problemas de la salud animal y vegetal. La planta de producción está localizada en Cali, Colombia, con un grupo de 145 personas: 65 en producción, 37 en administración y 40 en ventas y mercadeo. Tiene acción fundamental en dos líneas de producción, la ganadera y la avícola. En el año 2003 registró ventas por US$ 6,6 millones.

2.4.3 Laboratorios Multinacionales

NOVARTIS: Su oficina principal se ubica en Basel (Suiza), está presente en 40 países, emplea aproximadamente 2.200 personas y registró ventas por US$ 70 millones en al año 2003.

BAYER HEALTH CARE: Combina las actividades de las divisiones de Sanidad Animal, Productos Biológicos, Consumer care, Diagnósticos y productos farmacéuticos. MÁs de 34.000 empleados trabajan para la compañía alrededor del mundo. Se dedican a la investigación y fabricación de productos innovadores con el fin de mejorar la salud humana y animal, con el fin de mejorar el bienestar y la calidad de la vida a través del diagnóstico, la prevención y el tratamiento de enfermedades. Registró ventas por US$ 74 millones y se ubicó en el puesto #4 del sector farmacéutico.

PFIZER ANIMAL HEALTH: Desarrolla, fabrica y distribuye productos y suplementos alimenticios para la salud animal en más de 150 países alrededor del mundo. Registró ventas por US$ 15 millones en el 2003 y se ubicó en el lugar #27 del sector farmacéutico.

CALIER DE LOS ANDES: Laboratorio dedicado a distribuir productos para la salud animal. Su planta de producción se ubica en España y distribuye a Colombia por medio de una filial localizada en Bogotá. En el año de 2002, registró ventas por valor de US$ 1.794.000.

2.4.4 Oferta Extranjera

Colombia se provee tanto de materia prima como de producto terminado en el exterior; sus importaciones manejan una tasa de crecimiento de entre 3% y 5%, y sus valores de mercado superan los US$25.300.000[15]

[15] PROEXPORT. DIAN. ICA

Ofertantes Extranjeros de Vacunas para Medicina Veterinaria año 2010

Estados Unidos

Brasil

Alemania

Francia

México

España

Italia

Reino Unido

Argentina

Irlanda

Con compras por un valor superior a los US$23.100.000[16]

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

2.4.5 Oferta específica de vacunas New Castle en Colombia

Las ventas de esta vacuna New Castle en el sector avícola colombiano abarca el 30,11% del total de las ventas totales realizadas en el sector. El 66,22% de las ventas de esta vacuna las lleva a cabo la empresa líder del mercado VALLECILLA B Y VALLECILLA M S.C.A CAVAL DE COLOMBIA, quien además domina el 50% de las ventas generales del mercado nacional.

Otras empresas que ofrecen la vacuna New Castle en Colombia

Americam Veterinaria Ltda

Vetiplus Ltda

Intervet Colombia Ltda

Laboratorios Laverlam S.A

Boehringer Ingelheim

---

[16] PROEXPORT. DIAN. CEGA.ORG

Pfizer S.A

VECOL S.A

Laboratorios Calier de los Andes S.A

Schering Plough S.A

Fuente: ESTUDIO DEL MERCADO DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS Y BIOLÓGICOS

2.5 Análisis de los clientes

La demanda potencial tanto a nivel nacional como internacional se proyecta en alza y sostenible, impulsada por el uso de la tecnología, que asegura mayor calidad en los productos y mercados más dinámicos y mejor segmentados.

Tabla 18. Principales demandantes de las vacunas para uso veterinario

AÑO	PAÍS	VALOR MERCADO	DEMANDA POTENCIAL 2012
2010	Reino Unido	190 M USD	21%
2010	Francia	171 M USD	40%
2010	Alemania	146 M USD	17%
2010	China	93 M USD	37%
2010	Canadá	81 M USDE	9%

Fuente: CEGA.ORG FAO.ORG

Tabla 19. Otros países con Oferta Potencial de las Vacunas Veterinarias

AÑO	PAÍS	AUMENTO DE OFERTA
2013	Uganda	120%
2013	Zambia	80%
2013	Noruega	100%

2013	Paraguay	10%

Fuente: CEGA.ORG FAO.ORG

2.5.1 Demanda en Colombia de Vacunas para Medicina Veterinaria

Perfil del Consumidor: En Colombia se manejan dos perfiles de clientes, el primero es el de la producción, donde cobra importancia la ganadería, la avicultura y la porcicultura; el segundo es el de animales de compañía, mercado que ha crecido en nuestro país con las Petshops, estrategia de mercadeo usada como una forma de atraer nuevos clientes y brindar mejor atención a las mascotas, que se han convertido en parte importante de la familia colombiana.

2.5.2 Localización Geográfica de los Principales Mercados Nacionales

De acuerdo a datos suministrados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Finagro y el ICA, los mercados de mayor demanda de vacunas de uso veterinario en el país son:

Córdoba

Meta

Antioquia

Casanare

Magdalena

Con más de 25 millones de unidades del producto demandadas para 2011 y una tasa de crecimiento proyectada de 4.9%.

2.5.3 Canales de comercialización

Los canales de comercialización de las vacunas para uso veterinario son:

Los Laboratorios Multinacionales y Nacionales

Los Distribuidores Mayoristas

Almacenes Veterinarios o Distribuidores Minoristas

Laboratorios Especializados: Tienen su propia planta de producción, y pueden ser nacionales o multinacionales.

Los laboratorios multinacionales importan sus productos directamente desde su casa matriz; los nacionales tienen diferentes proveedores.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

El laboratorio desarrolla su negocio a través de tres actividades: importa materias primas, producto semiterminado, y producto terminado. Fabrica sus propios productos, que pueden ser de marca o genéricos; realiza contratos por producción con laboratorios maquiladores o formuladores y distribuye los productos por medio del canal establecido por la empresa, que generalmente es a través de los distribuidores mayoristas.

El Distribuidor Mayorista se dedica a la comercialización de las vacunas veterinarias; en Colombia existen 40 empresas reconocidas por su trayectoria y seriedad. Los más reconocidos son Agrocampo, Silveragro, Animal´s y Ceba Ltda. El distribuidor mayorista desarrolla su negocio, a través de las siguientes actividades: Importa, distribuye por medio de distribuidores minoristas, como son almacenes veterinarios, cooperativas ganaderas y vende al cliente final.

El Distribuidor Minorista comercializa las vacunas en menor cantidad que el mayorista, directamente con clientes finales o intermediarios. En Colombia existen entre 7000 y 10000. Desarrolla su negocio a través de las siguientes actividades: ocasionalmente puede importar algún producto; venta directa al público final ya sea ganadero, avicultor, porcicultor o consultorio veterinario.

2.6 Proyecciones de mercado

Ejemplo de la Estructura de la Cadena de Comercialización de las Vacunas para uso Veterinario

Proveedor de Materia Prima (Chemo Ibérica, Barcelona)

Distribuidor Mayorista (Laboratorio Nacional)

División Veterinaria (Genfar)

Almacén Veterinario (Animal´s)

Consumidor Final (ganadero, avicultor, porcicultor)

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

2.6.1 Principales Laboratorios Distribuidores

Dentro de los quince principales laboratorios (según el valor de ventas del año 2010), que se dedican a la fabricación y comercialización de productos veterinarios en Colombia, se encuentran ocho empresas nacionales y siete multinacionales. La lista la encabeza Novartis con el 10% de las ventas, seguido por la empresa colombiana Vecol (9,28%) especializada en biológicos, Schering Plough (8,29%), Bayer (8,20%) y Merial (5,63%).

2.6.2 Desarrollo Plan Estratégico

Los planes estratégicos que se desarrollan dentro de la industria de vacunas para uso veterinario se enfocan en la investigación y el desarrollo del producto en sí, la cadena de distribución adecuada, las alianzas comerciales, estratégicas y científicas, y la disminución de costos debido a economías a escala y condiciones de mercado favorables en países emergentes. El desarrollo estratégico se centra en estrategias de:

Posicionamiento y participación de mercado: a través de alianzas, sucursales, contratos exclusivos.

Extensión y desarrollo de patentes: a través de I+D, inversión

Reducción de Costos: a través de sucursales alrededor del mundo dirigidas desde la casa matriz.

Liderazgo en ventas: a través de convenios, contratos exclusivos verticales y horizontales, máxima calidad en el producto.

La mayor barrera de entrada de una empresa, emprendedor y/o investigador de vacunas veterinarias que desee vender sus productos en el mercado más grande del mundo es el tamaño del mercado. Las empresas norteamericanas y europeas tienen la capacidad financiera o de estructura para entrar a un mercado de este tamaño, pero para las empresas de países Latinoamericanos la entrada es más difícil y las barreras más difíciles de superar. Es por esta razón que las empresas nacionales que deseen incursionar en este mercado deben diseñar y ejecutar una estrategia que les permita superar estas barreras a partir de la base del trabajo de investigación, el establecer contactos con empresas, publicaciones especializadas, participación en conferencias, seminarios especializados, y demás escenarios promocionales de este tipo de productos.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

El objetivo de todas estas actividades es el generar credibilidad en torno al producto, servicio, investigación que se tenga y que se desee vender y comercializar exitosamente en ese mercado, superando el desconocimiento inicial del mismo, de manea que esto no impida la aceptación del producto novedoso que se ofrece. Porque es de recordar que el producto debe ser novedoso, con alto valor agregado. Sin embargo en la actualidad la vía más rápida para acceder al mercado estadounidense o europeo es a través de un socio estratégico; que ayude hacer ese vínculo comercial. Las pequeñas empresas pueden aprovechar las oportunidades que se deriva del creciente interés de las compañías multinacionales que se dedican a la producción, venta y comercialización de las vacunas veterinarias o de grandes biotecnologías de las mismas, que en estos momentos las necesitan más que nunca.

Sobre el precio

La formación de precios en el mercado de productos veterinarios consta de dos (2) etapas. En la primera etapa, se establece el costo de producción o de importación del producto. El costo de importación incluye aranceles, fletes, seguros, etc. En la segunda etapa, la firma realiza estudios de mercado con el fin de establecer el margen de utilidad del producto, si se trata de una molécula nueva o diferencial, el segmento de mercado al cual va dirigido el producto, el número de empresas que ofrecen productos similares, las condiciones del mercado, la sustituibilidad del medicamento o producto biológico y en el caso de las multinacionales, tienen en cuenta además, el margen mínimo que exige la casa matriz. Es decir, se tiene en cuenta la elasticidad de la demanda del producto para la determinación del margen de utilidad y por ende del precio.

En el mercado de productos veterinarios se evidencia la discriminación de precios de segundo grado, ya que las empresas fijan al menos dos (2) tipos de precios, los cuales dependen del volumen de compra. A modo de ilustración, las compañías farmacéuticas que participan en este mercado podrían tener unos clientes denominados —A‖ y otros clientes llamados —D‖. El cliente A es el mayorista quien le vende directamente al consumidor final y tiene puntos de venta (como por ejemplo: AGROCAMPO) y el cliente D está enfocado en atender directamente a los almacenes de provincia, estos son distribuidores mayoristas.

Por otra parte, las grandes compañías multinacionales que participan en el mercado de productos veterinarios, afirman que no negocian el precio con los clientes. El beneficio para el distribuidor al comprar la línea de dichas compañías es una nota crédito que funciona como un bono que la empresa le da al cliente para que lo redima. Este bono lo puede utilizar para comprar otros medicamentos

o productos veterinarios, para cruzarlo contra otra factura y más frecuentemente para llevar a cabo actividades de mercadeo que favorezcan la venta de los productos de la compañía en cuestión. Algunas compañías nacionales han entrado también en este tipo de negociación[17]

Tabla 20. Proyección de ventas Vacuna para pollos

Descripción	Para el licenciamiento del protocolo para la producción de una vacuna del virus de Newclastle, se estima que para el 2016 se tendrá el protocolo y la validación del mismo listo para la venta, el precio de venta se estimó sobre las posibles ventas de la vacuna en el sector avícola tomando como base de cálculo el comportamiento del sector en el 2009, el precio de venta se estima sobre el 30% de las posibles ventas.

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Vacuna para pollos	0	0	0	1	0
Precio de venta	0	0	0	$ 3.327.870.000	
Ingresos	0	0	0	$ 3.327.870.000	0

3. Biofármaco con actividad fibrinolítica y anti-nflamatoria

3.1 Caracterización del producto y/o servicio

Biofármaco con actividad antinflamatoria, fibrinolítica y analgésica.

Producción de una enzima (metaloproteasa) de origen microbiano con actividad antiinflamatoria, fibrinolítica y analgésica. Se utiliza para consumo directo o aplicación en los sitios afectados; Su presentación: Cápsulas comestibles, polvo de aplicación tópica.

La necesidad que atiende el producto y/o servicio es disminuir el uso de antinflamatorios no esteroideos y sus efectos secundarios, para acelerar los procesos de regeneración tisular en heridas, incrementar la actividad de las

[17] Estudio del mercado de medicamentos veterinarios y biológicos

terapias antibióticas, mejorar los cuadros de sinusitis e incrementar la salud cardiovascular.

El cliente objetivo: Empresas distribuidoras de medicamentos, sistema general de salud local y nacional.

3.2 Necesidad o problema identificado

De acuerdo a una problemática identicifada, el constante consumo de **antiinflamatorios** no esteroides (AINES) como el **naproxeno** e **ibuprofeno** aumentan el riesgo de cardiopatías, el cual, estudios realizados a más de 116.000 pacientes en Suiza habían consumido Ibuprofeno, diclofenaco, naproxeno y otros analgésicos, llegando a la conclusión de que los pacientes mayores de 65 años que ingieren este tipo de medicamentos tiene el doble de riesgo de morir por cardiopatías. Sin embargo, aquellos adultos que en su diario consumen *ibuprofeno* tiende a triplicarse el riesgo de complicaciones cardiovasculares y a cuadruplicarse si el fármaco ingerido es el **diclofenaco**.

Se estima que por cada 1.000 personas que toman un antiinflamatorio (**ibuprofeno**, **diclofenaco**, **naproxeno**, **piroxicam**...) de forma continuada, 13 personas presentan **complicaciones digestivas graves** (hemorragias digestivas altas, úlceras y sangrados en general que, incluso pueden poner en peligro la vida del paciente). Esto incluye el ácido acetil salicílico (aspirina) a dosis bajas, que llevan (o deberían llevar) la mayoría de los pacientes con antecedentes de angina/infarto de miocardio, o de embolia cerebral (manera genérica de hablar de los accidentes vasculares cerebrales). Estos efectos secundarios están asociados a la cantidad de dosis que se reciba una persona, (a más dosis, mayor probabilidad de padecerlos)[18]

3.3 Análisis del mercado

La industria de producción de enzimas, preparaciones enzimáticas, licencias de patentes, representa hoy en día la estructura básica de la biotecnología, al tratarse de un campo que incrementa constantemente sus iniciativas en desarrollo e

[18] British Medical Journal

innovación, lo que genera un gran número de nuevos productos, con mayores y mejores rendimientos. Debido a esto la sociedad experimenta una necesidad real sobre el uso de las enzimas no solo a nivel industrial, sino también en sectores como el de la medicina y la investigación molecular; donde a la fecha se han producido innumerables avances y beneficios para la economía mundial, la ciencia, la academia y la población.

Ante este escenario, se prevé que el mercado mundial de las enzimas continúe creciendo y generando grandes ingresos y desarrollos. La preparación enzimática se reafirma como una necesidad real de mercado al ser una herramienta competitiva definitiva para las diferentes industrias de la agricultura, la alimentación, medicina y demás donde opera, dándole un valor agregado a los productos, ampliando y renovando el mercado de dichos sectores.

La aprobación de los empresarios, de los gobiernos, de la academia y la población con respecto al uso, utilidad, beneficio y rentabilidad de la aplicación de las Enzimas y sus diferentes preparaciones, señalan la evidente gran oportunidad de mercado que en la actualidad muchos empresarios ya establecidos y otros visionarios están aprovechando, ampliando y consolidando. El mercado de las Enzimas es muy grande, más cuando se encuentra dividido en una amplia variedad de las mismas, en usos y aplicaciones dentro de diferentes sectores, que están representando importantes ganancias a nivel internacional, y que proyectan aún cifras más destacables y ascendentes. En cifras reales hablamos de un mercado de más de 16.000 millones de dólares sumando los ingresos de todos los sectores que utilizan las Enzimas dentro de sus procesos productivos; con tasas de crecimiento en cada uno de estos sectores de 6.6% (siendo el de la medicina el más alto), 5.1%, 3.9, y 3.6; tasas que les permitirán mayores incrementos de sus ingresos en los próximos tres años

El mercado de las Enzimas y sus investigaciones a nivel mundial se encuentra dividido en Enzimas a nivel industrial y Enzimas a nivel de la medicina; ambas cuentan con divisiones de clases de Enzimas que abordan grandes industrias y representan ingresos, producciones y ventas multimillonarias alrededor del mundo. El mercado de Enzimas con aplicación industrial ha aumentado significativamente en los últimos años, con crecimientos en tan solo cuatro años del 33%, presentándose para el año 2010 ingresos de 3.300 millones de dólares. Siendo un mercado dominado por países líderes como Estados Unidos, Japón y países de Europa, pero con claros espacios para la producción, venta y comercialización de medianas, pequeñas e independientes empresas alrededor del mundo. Más tratándose de un mercado que se puede dividir según su rubro de aplicación; dentro de los que se destacan los segmentos de Enzimas con aplicación técnica,

en alimentación animal y en la industria de alimentos y bebidas, que están impulsando su demanda en todo el mundo y por ende ampliando el rango de acción de las empresas y emprendimientos en el tema.

Dependiendo del enfoque de las Enzimas es su especialización y desarrollo en el mercado, la producción de Enzimas por lo general requiere de una inversión mediana a alta de tecnología. Es necesario que las empresas cuenten con un amplio respaldo para sus procesos de propiedad intelectual, más cuando son pequeñas y medianas empresas que están participando en el mercado; la infraestructura es importante en todas las áreas, sobre todo cuando se relaciona con las competencias de trabajo.

Tabla 21. Cifras del mercado de las Enzimas con aplicación en la Medicina

AÑO	ENZIMA	MERCADO VALORADO	TASA DE CRECIMEINTO	PROYECCIÓN 2015
2010	Enzimas Medicina	US$6.000 MILLONES	3.9% ANUAL	US$7.200

FUENTE: Laboratory of Enzymatic Biocatalysis EIB-PUCV / News

3.4 Análisis de la competencia

La oferta potencial de las Enzimas y licencias de patentes se caracteriza por los grupos de países a nivel global que dominan el mercado, y que se distribuyen la venta y comercialización de los diferentes tipos de Enzimas y su aplicación específica en cada industria.

Unas 20 empresas de Europa, Japón y Estados Unidos (*de la aplicación de la medicina*) realizan la producción y oferta de Enzimas, pero el mercado es dominado por tres de ellas:

- NOVO NORDISK (DINAMARCA) con el 50% de las ventas a nivel mundial
- GIST BROCADES (NEATHERLANDS)
- RHOM AND HAAS (ALEMANIA)
- El mercado de Enzimas manejado por estas empresas ha tenido un gran crecimiento desde los años 70 y este ha sido paralelo con el desarrollo de un gran número de aplicaciones en la industria alimentaria.

En América Latina se destacan empresas productoras de Enzimas *con aplicación en la medicina* en países como México, Brasil, Argentina y Uruguay, muchas de las cuales son subsidiarias de empresas transnacionales, como es el caso de Pfizer en México y Brasil y Novo en Brasil.

Tabla 22. Principales países Ofertantes de Enzimas

PAÍS	MERCADO VALORADO US$	PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN
DINAMARCA	780 MILLONES	3,6%
ESTADOS UNIDOS	470 MILLONES	4%
ALEMANIA	350 MILLONES	6%

Fuente: Smartexport.com. CEPAL.2010

Empresas de mayor oferta de Enzimas con aplicación en medicina actuando en América Latina

Extranjeras[19]

- ABF Ingredients Ltda de Reino Unido
- Biocatalysts Ltda Reino Unido
- Bioessence Manugacturing Co Ltda China
- Danlac Canada de Canadá
- Indogulf Company de India
- Mcboeck Ug de Alemania
- Puratos Canada de Canada

3.5 Análisis de los clientes

El mercado actual de las Enzimas y licencias de patentes se valora en US$9.300 millones; y se proyecta que su consumo aumentará en cada una de sus aplicaciones en un porcentaje promedio del 6.1%, gracias al crecimiento de la demanda de enzimas en general. Esta demanda potencial está apoyada por la percepción que hay en lo mercados del uso de las Enzimas como medio eficaz y

[19] FAO ORG

eficiente para mejorar la calidad y productividad, tanto de los productos como de los procesos productivos de los mismos. A la vez que motiva más su consumo el hecho de que los industriales pueden remplazar la utilización de productos químicos, lo que favorece su política de cuidado del medio ambiente, así como pueden evitar los etiquetados de la declaración de aditivos (número E). Otro impulso adicional de la demanda de Enzimas lo obtienen del descenso en los precios debido a la competencia entre los proveedores y la consolidación de la industria farmacológica.

3.5.1 Otros factores que impulsan la Demanda Potencial

El continuo avance de las propiedades enzimáticas existentes y sus combinaciones están creando un ámbito de uso más amplio en los diferentes sectores que las demandan; siendo la innovación el impulso más importante de la demanda.

Los investigadores han segmentado y visualizado tres mercados de suma importancia para los próximos años en cuento al incremento de la demanda de las Enzimas, ellos son Estados Unidos, La Unión Europea y China. Para Estados Unidos se espera una tasa de crecimiento de 7.2%; para la Unión Europea un 4.5%; y para el mercado Chino un 9.5%.

Los requisitos que demandan los mercados desarrollados y los mercados emergentes son muy diferentes. Los mercados desarrollados demandan: Reducción en los precios de las Enzimas clásicas, nuevas Enzimas con nuevas funcionalidades, Enzimas para remplazar productos químicos, Enzimas para prolongar la duración en almacenamiento de los productos y segregación de las enzimas de los microrganismos convencionales y de los genéticamente modificados. En cuanto a los países emergentes demandan: Enzimas clásicas y que el rendimiento de volumen sea prioritario.

3.5.2 Las Industrias que aumentarán la demanda de Enzimas según su aplicación

Mercado de Enzimas para la Medicina: Las Enzimas terapéuticas con el segmento más grande tasa de crecimiento de la demanda de 4%; la investigación molecular 6%.[20]

[20] Investigación de Mercado FROST & SULLIVAN

Tabla 23. Principales países demandantes de las Enzimas de aplicación en la medicina

PAÍS	MERCADO VALORADO US$	PORCENTAJE PARTICIPACIÓN
ESTADOS UNIDOS	625 MILLLONES	33.1%
FRANCIA	410 MILLONES	18.8%
ALEMANIA	345 MILLONES	16.4%
BÉLGICA	157 MILLONES	6.6%
PAÍSES BAJOS	150 MILLONES	-22.6%

FUENTE: Smartexport.com. CEPAL. 2010. ECLAC.ORG MERCADOS GLOBALES

Empresas de mayor demanda de enzimas, preparaciones enzimáticas en América Latina[21]

Agranco Corp. Estados Unidos

Novact Corporation Estados Unidos

ABF Ingredients Ltd del Reino Unido

Danlac Canada Inc de Canada

Mcboekc Ug de Alemania

La producción, venta y comercialización de Enzimas y licencias de patentes utiliza varios canales de comercialización, dependiendo de su ubicación geográfica, tamaño, capital, volúmenes de venta, ingresos y desarrollo de productos. Las empresas desarrolladas y las emergentes emplean diferentes medios para distribuir sus Enzimas, y éstos se valoran según la participación y posicionamiento en el mercado. En general los canales de distribución se centran en el éxito del distribuidor de las Enzimas, que en los últimos años se ha consolidado como una ficha clave a la hora de llevar a cabo las ventas; tanto que el número de distribuidores ha aumentado generándole a las empresas de Enzimas ventajas a la hora de comercializar sus productos en el exterior. Las empresas compradoras de Enzimas más reconocidas en el mercado, adquieren grandes cantidades del

[21] FAO ORG

producto, ya que son especialistas en comercializar sus empresas y productos a nivel internacional.

Para que las empresas productoras de Enzimas logren una ventaja competitiva a través de la comercialización de sus productos es necesario que enfoquen sus estrategias al marketing, la capacidad de distribución de sus productos, el personal y la calidad de su producto. En cuanto al Marketing es importante que los empresarios de Enzimas diferencien sus productos con un desarrollo de marca que los evidencie en el mercado y los distinga entre los demás, así como hacer campañas de publicidad en línea que les permita atraer a los clientes indicados, un sitio web es una herramienta de publicidad de gran ayuda para llevar a cabo una excelente distribución de las Enzimas, y como portal de negocios de la empresa. La habilidad del distribuidor para almacenar grandes cantidades de Enzimas y mantenerlas en buenas condiciones hará la diferencia a la hora de comercializarlas y le proporcionará al empresario una ventaja competitiva, junto con el personal indicado y suficiente para llevar a cabo el proceso de preventa, venta y postventa, para de esta manera ganar la confianza y predilección del cliente, sin olvidar la importancia de mantener dentro del proceso de distribución de las Enzimas su calidad. El marketing, la distribución, el esfuerzo del personal de la empresa y la calidad de las Enzimas son los medios más eficaces para lograr una cadena de distribución exitosa, confiable, rentable y con una ventaja competitiva sostenible.

La producción, venta y comercialización de Enzimas y licencias de patentes utiliza varios canales de comercialización, dependiendo de su ubicación geográfica, tamaño, capital, volúmenes de venta, ingresos y desarrollo de productos. Las empresas desarrolladas y las emergentes emplean diferentes medios para distribuir sus Enzimas, y éstos se valoran según la participación y posicionamiento en el mercado. En general los canales de distribución se centran en el éxito del distribuidor de las Enzimas, que en los últimos años se ha consolidado como una ficha clave a la hora de llevar a cabo las ventas; tanto que el número de distribuidores ha aumentado generándole a las empresas de Enzimas ventajas a la hora de comercializar sus productos en el exterior. Las empresas compradoras de Enzimas más reconocidas en el mercado, adquieren grandes cantidades del producto, ya que son especialistas en comercializar sus empresas y productos a nivel internacional.

Para que las empresas productoras de Enzimas logren una ventaja competitiva a través de la comercialización de sus productos es necesario que enfoquen sus estrategias al marketing, la capacidad de distribución de sus productos, el personal y la calidad de su producto. En cuanto al Marketing es importante que los

empresarios de Enzimas diferencien sus productos con un desarrollo de marca que los evidencie en el mercado y los distinga entre los demás, así como hacer campañas de publicidad en línea que les permita atraer a los clientes indicados, un sitio web es una herramienta de publicidad de gran ayuda para llevar a cabo una excelente distribución de las Enzimas, y como portal de negocios de la empresa. La habilidad del distribuidor para almacenar grandes cantidades de Enzimas y mantenerlas en buenas condiciones hará la diferencia a la hora de comercializarlas y le proporcionará al empresario una ventaja competitiva, junto con el personal indicado y suficiente para llevar a cabo el proceso de preventa, venta y postventa, para de esta manera ganar la confianza y predilección del cliente, sin olvidar la importancia de mantener dentro del proceso de distribución de las Enzimas su calidad. El marketing, la distribución, el esfuerzo del personal de la empresa y la calidad de las Enzimas son los medios más eficaces para lograr una cadena de distribución exitosa, confiable, rentable y con una ventaja competitiva sostenible.

3.6 Proyecciones de mercado

El enfoque estratégico para la venta de licencias de patentes de enzimas se debe caracterizar por el uso y desarrollo de una tecnología rápidamente cambiante; esto asegura la sostenibilidad y rentabilidad de toda empresa, más cuando se trata de un sector altamente competitivo en el exterior que se expande ganando territorios geográficos importantes y cada vez más cercanos en la Región Latinoamericana. El desarrollo de nichos de mercado, apoyado en muchas ocasiones de alianzas estratégicas resulta una clara estrategia comercial a ejecutar dentro del mercado de las Enzimas, más cuando la financiación y el acceso a la tecnología es base fundamental para el liderazgo del mercado. Al mismo tiempo la estrategia de una empresa de Enzimas de iniciar sus operaciones en el mercado a partir de una financiación, proseguir con los inversionistas privados, para después convertirse en una empresa mixta que se financie tanto con recursos privados como públicos es una estrategia que le ha dado buenos frutos a otras empresas del sector en diferentes países del mundo. Y en cuanto a las empresas nacientes, los nuevos emprendedores, una buena estrategia comercial es el lograr un importante desarrollo con un producto clave, que les proporcione ingresos suficientes para llevar a cabo nuevos y mejores desarrollos; lo que puede ir de la mano con alianzas con empresas de todos los tamaños, así como con el gobierno y la academia, con el fin de obtener tecnologías de mayor valor.

Es importante establecer contactos continuamente y saber quiénes son las personas clave en las empresas objetivo. La forma más común y barata de hacerlo es a través de Internet, en páginas dedicadas al sector biotecnológico en general o, más concretamente, al establecimiento de acuerdos de licencia. Otro procedimiento, más costoso pero a menudo imprescindible, es asistir a ferias del sector dedicadas específicamente a empresas que buscan licenciatarios o nuevos productos.

Un plan estratégico clave para la venta y comercialización de los productos, investigaciones, licencias de las enzimas y preparaciones enzimáticas, es invertir en la compresión de las necesidades de los clientes; no se puede visualizar el proceso desde el punto de vista exclusivo científico, sino que hay que realizar un estudio de mercado amplio y completo, e incorporar las necesidades de los clientes desde el principio. Una buena forma de lograr este enfoque es disponer de una persona orientada al negocio en el equipo gestor e incluir el marketing en el proceso de decisión del desarrollo. Los productos que se van a ofrecer deben ser innovadores ya que los inversores y compradores muestran escaso interés en productos similares a los ya existentes.

Hay que tratar de buscar un socio en las primeras fases de desarrollo, para lograr mayores resultados. Las empresas compradoras de esta tecnología están fijándose en productos en primera fase para beneficiarse de su innovación antes de que se les adelante la competencia, es un mercado altamente competitivo, así que se deben realizar los contactos lo antes posible. Hay mucha demanda, pero también hay mucha oferta de pequeñas y nuevas empresas. Por supuesto que las biotecnologías de enzimas más desarrolladas implican mayor dinero pero las empresas compradoras están tendiendo a comprar licencias en fase I y fase II.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

4. Biomaterial de remplazo óseo, Biomaterial de remplazo articular

4.2 Caracterización del producto y/o servicio

Biomaterial para ser usado como implante de reemplazo óseo en humanos con alta histocompatibilidad, y propiedades de osteogenesis y osteinducción y reducción en la posibilidad de transmisión de enfermedades ya sea por virus o por bacterias.

4.1.1 Brief del mercado

Tradicionalmente las lesiones en el tejido óseo causadas por trauma, osteonecrosis y tumores han sido tratadas con el implante de injertos autólogos, alogénicos o xenogénicos; en otros casos, implantando materiales sustitutivos. En vista de problemas como la escasez de donantes, la transmisión de enfermedades, la morbilidad del sitio de extracción y la incapacidad de los materiales para remodelarse y reaccionar ante condiciones fisiológicas, se hace necesaria la búsqueda de soluciones donde la ingeniería de tejidos aparece como una opción para restaurar, mantener o mejorar la función mediante la creación de sustitutos biológicos que incluyan células cultivadas en matrices tridimensionales, en un medio de cultivo suplementado con factores de crecimiento.[22]

La necesidad que atiende el producto en el mercado es el reemplazo óseo en caso de fracturas, envejecimiento, accidentes, cáncer, osteoporosis, servicios odontológicos. Soluciona problemas de acceso, oportunidad y costos al ofrecer un material en la cantidad y el tiempo necesario.

En la actualidad solamente existen tres bancos en el país que deben atender todas necesidades. Adicionalmente el producto disminuiría los tiempos de incapacidad de los pacientes al menos en un 40% lo que representaría de igual manera una ganancia.

Se hace necesario considerar otros elementos de peso como el daño total o parcial de tejido y la pérdida de la función de un órgano se encuentran entre los problemas más graves y costosos de la salud humana[23].

Inicialmente, esos problemas se han abordado mediante el trasplante de órganos y tejidos alogénicos, sin embargo, esta opción se ve limitada por la baja disponibilidad de donantes. Como consecuencia, cada año muere un gran número de pacientes en listas de espera y, más grave aún, muchos otros no llegan siquiera a integrarlas.

La creciente necesidad de órganos ha llevado a los investigadores a plantear la posibilidad de utilizar células y materiales de diversa naturaleza para la reconstrucción de órganos y tejidos, para dar así nacimiento a una disciplina conocida hoy como Ingeniería de Tejidos (IT), la cual se define como el uso de los principios y métodos de la ingeniería, la biología y la bioquímica orientados a la comprensión de la estructura y la función de los tejidos normales y patológicos de

[22] Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 5 p. 93-100. Junio 2006
Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)
[23] http://revista.eia.edu.co/articulos5/art75.pdf

los mamíferos, y el consecuente desarrollo de sustitutos biológicos para restaurar, mantener o mejorar su función.

4.2 Necesidad o problema identificado

El trasplante de órganos constituye hoy en día la única alternativa de tratamiento de la enfermedad de un órgano en fase terminal. En Colombia miles de personas requieren donantes para órganos tales como riñón, hígado, corazón, válvulas cardiovasculares, pulmón, páncreas, intestino delgado, vías aéreas, médula ósea y tejidos como córnea, piel y hueso. En relación al trasplante de hueso, son varios los problemas que lo requieren como la osteoporosis, osteogénesis imperfecta, enfermedad de Paget (osteítis deformans), cáncer, fracturas, reconstrucción por traumas, tumores, infecciones, desordenes bioquímicos o desarrollo anormal del esqueleto y cirugía estética (Meijer et al 2007). El trasplante de hueso evita que sea necesario llevar a cabo procesos de amputación de extremidades, como en el caso de personas jóvenes afectadas de cáncer. En la actualidad, la demanda de tejidos u otros sustitutos para reconstruir los defectos del aparato locomotor está en constante aumento, y la regeneración del tejido óseo es uno de los retos de mayor importancia, tanto en el campo de la ortopedia como de la cirugía oral y maxilofacial (Meijer et al 2007).

El hueso autólogo (autoinjerto) ha demostrado tener un mejor comportamiento biológico, pero su cantidad es limitada, la morbilidad en los sitios de extracción es importante y se presentan dificultades para reconstruir grandes defectos con este tipo de injertos. Los autoinjertos pueden ser vascularizados (el más empleado es el de peroné), no vascularizados, o una mezcla de ambos (Brown and Cruess 1982; Coombes and Meikle 1994; Damien and Parsons 1991; de Boer 1988; Yaszemski et al 1996). La vascularización hace que la consolidación sea más rápida y la integración sea mejor, pero la disponibilidad es menor y las propiedades mecánicas de estos tejidos son menos adecuadas (Brown and Cruess 1982; Damien and Parsons 1991; Lane et al 1999). Los aloinjertos se utilizan para remplazo de defectos óseos en resecciones tumorales amplias, "relleno" de defectos óseos intracavitarios, cirugía de revisión de artroplastias de cadera y rodilla, reconstrucción de grandes defectos óseos por trauma, y reconstrucciones ligamentosas. En este tipo de injertos, se espera que con el tiempo, el hueso implantado sea reemplazado por el propio hueso del paciente receptor teniendo en cuenta las propiedades biológicas del hueso implantado que estimulan el crecimiento del hueso del propio paciente (Prolo and Rodrigo 1985; Oklund et al 1986; Anderson et al 1999; Meijer et al 2007). El uso de trasplantes

de tipo autogénico o alogénico tiene varias contraindicaciónes como son: infección por VIH o seropositividad, sepsis no controlada bacterial, fúngica o viral, neoplasia maligna pasada o actual de cualquier localización (excepto carcinoma basocelular, carcinoma in situ de útero o algunos primarios de SNC), causa desconocida de muerte incluso tras autopsia, enfermedades autoinmunes sistémicas con repercusión en los posibles tejidos donantes, infecciones activas: hepatitis B y C, TBC, sífilis, enfermedades causadas por priones, historia de hemodiálisis crónica.

Otras contraindicaciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de aceptar un donante son: edad superior a 65 años en donante cadavérico, prácticas conocidas de riesgo en los últimos 12 meses (tatuajes, drogas, tratamiento conocido con sustancias que alteren la calidad ósea (corticoides, plomo)), traumatismos con solución de continuidad cutánea (Coombes and Meikle 1994; Strong et al 1996; Meijer et al 2007). Estas situaciones que deben ser tenidas en cuenta a la hora de llevar a cabo un reemplazo óseo, han hecho que la medicina regenerativa basada en ingeniería de tejidos busque el desarrollo de materiales sintéticos o naturales que por sus características puedan llegar a establecerse como un sustituto viable en el reemplazo óseo (Vepari and Kaplan 2007).

El gusano de seda *Bombyx mori* presenta un par de glándulas salivales modificadas, las cuales secretan una gran cantidad de proteínas en estado casi puro de apariencia fluida clara y viscosa, la cual después de un proceso al salir por los espineretes se transforma en seda. Ésta está formada por tres tipos de proteínas: fibroína, sericina y p25. La fibroína es un heterodímero formado por una cadena pesada y una cadena liviana unidas entre sí a través de enlaces disulfuro. Este heterodímero se une en una proporción de 6:1 con la glicoproteína p25 mediante enlaces de tipo glicosídico a residuos de manosa de p25, proceso que se lleva a cabo en la región posterior de las glándulas de seda (Inue et al 2004; Foo et al 2006). La sericina es producida en cada una de las porciones mediales de las glándulas, y es adicionada al complejo (Fibroína: p25) recubriéndolo y sirviendo como un pegante en la formación final del filamento de seda (Foo et al 2006). El proceso de cristalización se presenta cuando la fibroína producida en las glándulas posteriores pasa a las glándulas anteriores cambiando su estructura gelatinosa a la de un cristal líquido. Este proceso ocurre como resultado de cambios en las concentraciones de iones potasio, calcio, sodio y de variaciones en pH cambia de alcalino a ácido (Foo et al 2006). La seda es usada por el organismo para construir un capullo a su alrededor y llevar a cabo dentro de éste su metamorfosis para convertirse en una polilla. Este polímero proteico posee importantes propiedades mecánicas que en la actualidad están siendo aprovechadas tanto como sistema de soporte para crecimiento celular como

biomaterial para la liberación de compuestos activos (Wang et al 2006; Pritchard et al 2010; Liu et al 2010). Además, las proteínas de la seda presentan características de estabilidad ambiental, biocompatibilidad y las posibilidades de ser fusionadas con proteínas activas biológicamente tales como factores de crecimiento celular, mediante estrategias de manipulación genética.

Todas estas características hacen de las proteínas del capullo de seda una importante fuente de proteína natural para aplicaciones biomédicas. En relación a su uso como matriz para la regeneración de tejido óseo, esta proteína ha mostrado la capacidad de soportar un número suficiente de células con capacidad osteogénica, adicionalmente presenta buenas características mecánicas de soporte para la siembra de las células y ha podido adicionadas con factores que estimulan en las células implantadas la diferenciación osteogénica y favorece el suficiente suministro sanguíneo (Wang et al 2006; Liu et al 2010).

Se plantea, por lo tanto, la obtención de una matriz tridimensional de proteínas de seda adicionadas a factores de crecimiento y de transcripción para tejido óseo ocluidos en matrices cristalinas de poliedrina, esperando que reproduzca una red que pueda ser evaluada y usada en medicina regenerativa por ingeniería de tejido óseo en proyectos posteriores.

Universidad Tecnológica de Pereira
Sección Pereira

4.3 Análisis del mercado

En Estados Unidos se llevaron a cabo cerca de 500 000 procedimientos con implantes óseos en el año 2000, mientras que la empresa consultora de mercados Kalorama estimó que el mercado de implantes óseos en el 2010 sería de $ 3500 millones USD.

INCUBAR EJE CAFETERO

Si se analiza que las enfermedades relacionadas con las articulaciones afectan en forma muy marcada la población mundial, que las enfermedades crónicas en las articulaciones son la mayor causa de incapacidad en adultos mayores y que la osteoporosis afecta a un 50% de la población femenina y a un 25% de la masculina mayor de 50 años, dado que se espera que mundialmente para el año 2020 se incremente en un 100% la población mayor de 50 años (Naciones Unidas, 2004; Carvajal, 2007) y que las fracturas relacionadas con osteoporosis se han prácticamente doblado en los últimos años, la próxima década demanda un avance significativo en el campo de las ciencias musculoesqueléticas (The Bone y Joint Decade, 2009).

Es evidente que el desarrollo de implantes óseos cerámicos, poliméricos o compuestos en forma de estructuras sólidas porosas (scaffolds, matrices o andamios) o como cementos óseos inyectables es importante[24].

4.4 Análisis de la competencia

Tradicionalmente los defectos óseos se han tratado implantando tejidos autólogos, alogénicos o xenogénicos o implantando materiales sustitutos en otros casos.

Autoinjertos. La estrategia más usada durante años para solucionar problemas óseos ha sido la implantación de injertos autólogos, que involucran la toma de un fragmento de hueso del paciente y su posterior trasplante a otra parte de él. Las principales características que lo convierten en el tratamiento ideal son sus propiedades osteoconductivas, osteoinductivas y osteogénicas. Osteoconductivas, porque proveen una matriz en la cual las células óseas pueden proliferar. Osteoinductivas, ya que inducen la proliferación de células indiferenciadas y su diferenciación a osteoblastos (es decir, el cambio de fenotipo de un estado primitivo a otro tipo de células que cumplan funciones especializadas); además, proveen factores osteoconductivos esenciales para la regeneración ósea. Osteogénicas, dado que son un depósito de células que tienen la capacidad de formar nuevo hueso. Aunque los autoinjertos presentan buenos porcentajes de éxito y evitan problemas inmunológicos, en muchos casos no es posible su uso, debido ante todo a la cantidad limitada de tejido que puede ser tomada y a la morbilidad en el sitio de extracción.

Aloinjertos. Los aloinjertos implican la toma y procesamiento del hueso de un cadáver y luego su transplante al paciente. Este tipo de injerto es acelular y presenta resultados menos positivos que los autoinjertos, ya que su tasa de incorporación es menor, debido a la ausencia de células osteoprogenitoras; además, puede causar una reacción inmune y transmitir patógenos del donante al hospedero.

Xenoinjertos. Los xenoinjertos representan una pequeña proporción de las terapias para reemplazo óseo y consisten en la utilización de fragmentos de hueso obtenidos de animales de diferente especie. En la actualidad se trabaja en la obtención de animales genéticamente modificados, sin embargo, esta opción aún se encuentra en su etapa experimental.

[24] http://www.bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol_29_1_10/ibi08110.htm

Materiales. Existen implantes de materiales que no tienen su origen en seres vivos, como metales, plásticos y cerámicos. Éstos presentan varias desventajas, ya que están sujetos a la fatiga, fractura, toxicidad y desgaste; por lo demás, no se remodelan con el tiempo. Por ejemplo, un implante metálico no crece con el paciente y no puede cambiar su forma en respuesta a las cargas a las que es sometido.

También es común que se presenten problemas de integración del implante con los tejidos adyacentes, puesto que no pueden adherirse a éste de forma correcta y de esta manera se crean deficiencias de tipo mecánico.

Clientes: Bancos de tejidos, empresas distribuidoras de medicamentos, sistema general de salud local y nacional, servicios odontológicos.

Uso del producto: Aplicación directa del biomaterial en el sitio de necesidad.

Nota. Se presentan a continuación algunos de los representantes más destacados en el comercio de este tipo de productos, si el lector desea ir al sitio web de cada uno de ellos, debe hacer click sobre el link (nombre de la empresa), manteniendo presionada la tecla control.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira

CDH Prótesis e Implantes S.R.L.

- Implantes quirúrgicos
- Implantes Quirúrgicos para Traumatología.
- Industria
- Mercosur, México, Centroamérica

Plusmed

- Insumos quirúrgicos para implantes
- Implantes
- Industria
- Mercosur

Repsalas

- Implantes
- Industria
- Costa Rica, Centro América, El Caribe

Reytek

- Implantes
- Industria
- Toda la Republica Mexicana, EE. UU. Canadá

EEE

- Implantes ortopédicos
- paquetes quirúrgicos desechables
- Industria
- América del Norte, Centro América, Sur América, Europa, Asia, Australia

Artro Medical Ltda

- Implantes Cadera Doble Movilidad
- Comercio
- Chile-Argentina

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 24. Comportamiento de las ventas en el período 2007 - 2011

COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS PERIODO 2007 - 2011

RANKING MUNDIAL DE PAISES EXPORTADORES

Producto : 902139 Artículos y aparatos de prótesis (exc. prótesis dentales y articulares)

Fuentes : INCUBAR EJE CAFETERO basados en estadísticas del DANE, ALADI y Naciones Unidas

Unidad : Dólar EUA

ORDEN EN MUNDO	Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011	PROM	% PARTICIP PROMEDIO
	Mundo	4.727.531.000	6.053.959.000	5.800.472.000	6.855.015.000	7.312.200.000	6.149.835.400	100%
1	Estados Unidos de América	1.579.735.000	2.492.988.000	2.222.006.000	2.617.570.000	2.290.327.000	2.240.525.200	36,43%
2	Países Bajos (Holanda)	806.778.000	852.069.000	915.498.000	1.013.298.000	1.446.681.000	1.006.864.800	16,37%
3	Bélgica	584.480.000	620.055.000	544.434.000	737.623.000	908.003.000	678.919.000	11,04%
4	Alemania	425.754.000	434.205.000	346.228.000	374.380.000	509.262.000	417.965.800	6,80%
5	Francia	253.169.000	360.406.000	449.559.000	524.129.000	420.092.000	401.471.000	6,53%
6	Suiza	126.976.000	186.814.000	259.545.000	316.303.000	188.351.000	215.597.800	3,51%
7	Reino Unido	134.774.000	141.749.000	143.563.000	141.563.000	170.780.000	146.485.800	2,38%
8	Italia	183.747.000	136.675.000	107.103.000	116.061.000	117.787.000	132.274.600	2,15%
9	Austria	66.465.000	124.957.000	131.751.000	122.731.000	141.306.000	117.442.000	1,91%
10	Costa Rica	22.000	47.077.000	109.812.000	202.542.000	219.603.000	115.811.200	1,88%
11	Suecia	65.529.000	94.290.000	91.339.000	94.912.000	97.886.000	88.791.200	1,44%
12	Irlanda	133.455.000	83.112.000	33.720.000	40.865.000	70.888.000	72.408.000	1,18%
13	México	40.807.000	55.961.000	57.646.000	60.549.000	101.890.000	63.370.600	1,03%
14	Hong Kong (China)	35.392.000	53.008.000	60.109.000	70.665.000	92.286.000	62.292.000	1,01%
15	Australia	28.471.000	50.083.000	33.255.000	60.336.000	94.226.000	53.274.200	0,87%
16	Brasil	36.541.000	44.081.000	49.997.000	52.394.000	58.386.000	48.279.800	0,79%
17	Canadá	31.723.000	35.741.000	41.681.000	44.755.000	39.892.000	38.758.400	0,63%
18	Islandia	45.490.000	48.364.000	21.330.000	17.731.000	21.991.000	30.981.200	0,50%
19	Singapur	10.136.000	7.013.000	9.739.000	26.873.000	89.118.000	28.575.800	0,46%
20	España	12.205.000	23.433.000	24.196.000	32.355.000	18.831.000	22.204.000	0,36%
21	Dinamarca	17.445.000	20.035.000	21.954.000	24.024.000	25.592.000	21.810.000	0,35%
22	Chipre	25.710.000	40.294.000	21.267.000	13.187.000	5.699.000	21.231.400	0,35%
23	Polonia	8.729.000	11.562.000	7.612.000	7.098.000	7.671.000	8.534.400	0,14%
24	Taipei Chino	6.413.000	6.099.000	7.135.000	11.929.000	10.330.000	8.381.200	0,14%
25	Japón	3.805.000	7.304.000	5.693.000	10.610.000	12.451.000	7.972.600	0,13%
26	China	4.441.000	6.343.000	11.878.000	4.681.000	7.051.000	6.878.800	0,11%
27	Turquía	3.371.000	3.765.000	4.525.000	11.062.000	9.252.000	6.395.000	0,10%
28	Hungría	3.214.000	4.414.000	4.534.000	7.886.000	8.572.000	5.724.000	0,09%
29	Israel	-	-	348.000	5.692.000	11.043.000	5.694.333	0,09%
30	República de Corea	1.242.000	2.353.000	4.502.000	11.892.000	7.578.000	5.513.400	0,09%
31	Nueva Zelandia	1.060.000	3.314.000	4.338.000	8.750.000	7.860.000	5.064.400	0,08%
32	República Checa	4.985.000	5.290.000	4.254.000	4.260.000	6.014.000	4.960.600	0,08%
33	India	1.515.000	1.912.000	3.134.000	2.186.000	15.699.000	4.889.200	0,08%
34	Zona franca	3.561.000	2.340.000	3.133.000	6.557.000	6.141.000	4.346.400	0,07%
35	Mauricio	1.743.000	2.011.000	3.238.000	5.697.000	8.847.000	4.307.200	0,07%
36	Argentina	3.207.000	4.416.000	4.386.000	4.960.000	3.837.000	4.161.200	0,07%
37	Eslovaquia	8.250.000	5.028.000	2.922.000	1.586.000	2.137.000	3.984.600	0,06%
38	Barbados	25.000	334.000	109.000	6.160.000	12.459.000	3.817.400	0,06%
39	Grecia	1.279.000	1.737.000	1.719.000	2.197.000	6.990.000	2.784.400	0,05%
40	Noruega	2.651.000	2.550.000	2.686.000	2.269.000	2.304.000	2.492.000	0,04%
41	Federación de Rusia	2.033.000	2.899.000	2.357.000	2.713.000	2.077.000	2.415.800	0,04%
42	Eslovenia	1.957.000	1.625.000	2.427.000	1.846.000	2.561.000	2.083.200	0,03%
43	Panamá	908.000	4.977.000	2.802.000	554.000	705.000	1.989.200	0,03%
44	Eur. Otros Nep	2.529.000	2.390.000	1.724.000	1.437.000	1.808.000	1.977.600	0,03%
45	Emiratos Árabes Unidos	1.689.000	1.560.000	417.000	3.652.000	1.756.000	1.814.800	0,03%
46	Lituania	256.000	1.254.000	1.171.000	1.929.000	3.556.000	1.633.200	0,03%
47	Tailandia	180.000	541.000	1.408.000	2.479.000	2.331.000	1.387.800	0,02%
48	Túnez	2.405.000	2.001.000	519.000	526.000	1.176.000	1.325.400	0,02%
49	Guatemala	1.878.000	1.130.000	1.188.000	1.179.000	1.184.000	1.311.800	0,02%
50	Portugal	264.000	519.000	773.000	2.299.000	1.917.000	1.154.400	0,02%
51	Rumania	2.102.000	1.333.000	759.000	409.000	890.000	1.098.600	0,02%
52	Croacia	461.000	1.006.000	678.000	839.000	2.434.000	1.083.600	0,02%
53	Serbia	279.000	1.085.000	999.000	1.036.000	1.780.000	1.035.800	0,02%
54	Luxemburgo	580.000	2.251.000	696.000	681.000	634.000	968.400	0,02%
55	Colombia	160.000	195.000	2.792.000	540.000	671.000	871.600	0,01%

Como se puede observar en la tabla 24, el mercado de artículos y aparatos de prótesis es bastante dinámico, mueve en promedio 6.150 millones de dólares a nivel mundial. Los principales referentes son Estados Unidos de América, Países Bajos (Holanda), Bélgica, Alemania, Francia, Suiza, Reino Unido, Italia, Austria y Costa Rica. Estos 10 países abarcan cerca del 90 % de la participación promedio de ventas a nivel mundial. En este panorama figura Colombia en la posición 55 con una participación promedio de 0,01% y unas ventas promedio de 871.600 dólares.

La brecha de participación en ventas en este caso, hace claridad sobre las áreas de oportunidad que ofrece este sector del mercado, pero también sobre todo el recorrido que falta por hacer en Colombia en materia de comercialización de Biomaterial para ser usado como implante de reemplazo óseo.

La tendencia del mercado en este sector especifico, nos muestra que ha ido en alza, con un incremento del 28,1 % al analizar el año de 2008 vs el 2009, en una caída marcada por el descenso de las ventas en EEUU, se puede ver una disminución del (-4,2%), sin embargo el repunte de las ventas se hace notorio en los años de 2010 y 2011, pues allí se ven crecimientos del 18,2% y del 6,7% respectivamente.

INCUBAR
EJE CAFETERO

Tabla 25. Comportamiento de las ventas Período 2007 - 2011

COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS PERIODO 2007 - 2011

RANKING AMERICA DE PAISES EXPORTADORES VS COLOMBIA

Producto : 902139 Artículos y aparatos de prótesis (exc. prótesis dentales y articulares)

Fuentes : INCUBAR EJE CAFETERO basados en estadísticas del DANE, ALADI y Naciones Unidas

Unidad : Dólar EUA

ORDEN EN MUNDO	Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011	PROM	% PARTICIP PROMEDIO	ORDEN EN AMERICA
	Mundo	4.727.531.000	6.053.959.000	5.800.472.000	6.855.015.000	7.312.200.000	6.149.835.400	100%	
1	Estados Unidos de América	1.579.735.000	2.492.988.000	2.222.006.000	2.617.570.000	2.290.327.000	2.240.525.200	36,43%	1
10	Costa Rica	22.000	47.077.000	109.812.000	202.542.000	219.603.000	115.811.200	1,88%	2
13	México	40.807.000	55.961.000	57.646.000	60.549.000	101.890.000	63.370.600	1,03%	3
16	Brasil	36.541.000	44.081.000	49.997.000	52.394.000	58.386.000	48.279.800	0,79%	4
36	Argentina	3.207.000	4.416.000	4.386.000	4.960.000	3.837.000	4.161.200	0,07%	5
38	Barbados	25.000	334.000	109.000	6.160.000	12.459.000	3.817.400	0,06%	6
43	Panamá	908.000	4.977.000	2.802.000	554.000	705.000	1.989.200	0,03%	7
49	Guatemala	1.878.000	1.130.000	1.188.000	1.179.000	1.184.000	1.311.800	0,02%	8
55	Colombia	160.000	195.000	2.792.000	540.000	671.000	871.600	0,01%	9
58	República Dominicana	-	-	-	-	595.000	595.000	0,01%	10
64	Ecuador	50.000	10.000	144.000	2.434.000	7.000	529.000	0,01%	11
65	Bolivia	-	-	-	393.000	-	393.000	0,01%	12
73	Chile	318.000	310.000	182.000	244.000	152.000	241.200	0,00%	13
80	Venezuela	-	-	-	186.000	86.000	136.000	0,00%	14
86	Cuba	20.000	264.000	-	-	56.000	113.333	0,00%	15
95	Uruguay	162.000	46.000	20.000	34.000	6.000	53.600	0,00%	16
107	Nicaragua	-	-	8.000	38.000	44.000	30.000	0,00%	17
113	Perú	9.000	1.000	16.000	9.000	20.000	11.000	0,00%	18
117	Paraguay	-	9.000	10.000	-	-	9.500	0,00%	19
128	Jamaica	1.000	4.000	-	-	-	2.500	0,00%	20

INCUBAR
EJE CAFETERO

La tabla 25 nos muestra como Colombia aunque tiene un poco participación en la escena mundial, pues solo participa con el 0,01 % de las ventas totales, si muestra una posición interesante frente a los demás países de la región, pues ocupa el puesto número 9, siendo superado por países como Costa Rica, México, Brasil, Argentina, Barbados, Panamá y Guatemala y obviamente EEUU con una participación del 36,43% de las ventas mundiales.

Cabe anotar que el desarrollo de este tipo de materiales no es el fuerte de los países que estan de mitad de tabla hacia abajo, pues como se puede observar solo participan entre todos con el 0,03% de las ventas.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 26. Proveedores de artículos y aparatos de prótesis

LISTA DE LOS MERCADOS PROVEEDORES PARA UN PRODUCTO IMPORTADO POR COLOMBIA
COMPORTAMIENTO PERIODO 2007 - 2011

Producto : 902139 Artículos y aparatos de prótesis (exc. prótesis dentales y articulares)

Fuentes : INCUBAR EJE CAFETERO basados en estadísticas del DANE, ALADI y Naciones Unidas

Unidad : Dólar EUA

ORDEN EN MUNDO	Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011	PROM	% PARTICIP PROMEDIO
	Mundo	38.895.000	40.962.000	43.520.000	48.790.000	56.035.000	45.640.400	**100%**
1	Estados Unidos de América	16.435.000	16.446.000	15.355.000	16.396.000	16.480.000	16.222.400	35,54%
2	Países Bajos (Holanda)	9.391.000	10.756.000	11.226.000	12.689.000	8.112.000	10.434.800	22,86%
3	Irlanda	2.215.000	1.491.000	2.650.000	2.063.000	12.453.000	4.174.400	9,15%
4	Brasil	2.872.000	2.730.000	2.357.000	2.202.000	1.970.000	2.426.200	5,32%
5	Francia	3.658.000	2.008.000	2.141.000	1.497.000	2.439.000	2.348.600	5,15%
6	Suiza	1.097.000	1.929.000	2.634.000	2.465.000	3.047.000	2.234.400	4,90%
7	Alemania	927.000	1.646.000	2.094.000	2.750.000	2.724.000	2.028.200	4,44%
8	Nueva Zelandia	-	-	-	1.943.000	972.000	1.457.500	3,19%
9	Israel	389.000	943.000	1.580.000	1.981.000	2.019.000	1.382.400	3,03%
10	China	400.000	578.000	805.000	823.000	1.255.000	772.200	1,69%
11	Reino Unido	426.000	296.000	440.000	1.019.000	1.325.000	701.200	1,54%
12	Italia	389.000	457.000	490.000	479.000	585.000	480.000	1,05%
13	España	7.000	511.000	729.000	564.000	501.000	462.400	1,01%
14	Argentina	258.000	366.000	308.000	597.000	439.000	393.600	0,86%
15	India	245.000	345.000	311.000	325.000	437.000	332.600	0,73%
16	Finlandia	-	-	-	-	255.000	255.000	0,56%
17	Bélgica	63.000	68.000	121.000	560.000	219.000	206.200	0,45%
18	Suecia	-	-	-	109.000	188.000	148.500	0,33%
19	Turquía	-	44.000	192.000	62.000	247.000	136.250	0,30%
20	Hong Kong (China)	-	-	29.000	-	170.000	99.500	0,22%
21	República Checa	8.000	160.000	17.000	122.000	46.000	70.600	0,15%
22	Rumania	-	88.000	-	15.000	-	51.500	0,11%
23	Hungría	-	-	-	-	38.000	38.000	0,08%
24	Canadá	-	-	-	51.000	17.000	34.000	0,07%
25	Australia	42.000	22.000	-	25.000	-	29.667	0,07%
26	México	39.000	18.000	20.000	29.000	26.000	26.400	0,06%
27	Ucrania	-	-	-	-	21.000	21.000	0,05%
28	Taipei Chino	-	45.000	9.000	5.000	-	19.667	0,04%
29	Federación de Rusia	-	-	-	-	19.000	19.000	0,04%
30	Austria	-	-	-	13.000	22.000	17.500	0,04%

INCUBAR
EJE CAFETERO

Finalmente en este análisis de la dinámica de mercados a nivel mundial para el producto en mención es preciso revisar los volúmenes de importaciones que hace Colombia y sus principales oferentes o proveedores, destacándose Estados Unidos con un 35,54 % de participación, seguido de Países Bajos (Holanda), Irlanda, Brasil, Francia, Suiza, Alemania, Nueva Zelandia, Israel y China, los cuales participan con el 59,7 % de las ventas promedio hechas a Colombia por concepto de artículos y aparatos de prótesis, de las cuales se excluyen las prótesis y aparatos dentales y articulares.

4.5Proyecciones de mercado

La IT (Ingenieria de Tejidos) se enfrenta a grandes desafíos, que de ser superados, le permitirán posicionarse como la opción más viable para reparar, mantener y sustituir tejidos dañados. Por lo tanto, es fundamental unir todos los esfuerzos para optimizar la selección de materiales adecuados y los procesos, y consolidar una base apropiada de conocimientos acerca de la ITO que permita encontrar una combinación adecuada de matriz, células y moléculas de señalización para cada caso clínico; asegurar una angiogénesis oportuna; ingeniarse nuevos biomateriales que se degraden de una manera confiable y eviten el rechazo inmunológico; crear fuentes seguras de células osteogénicas; desarrollar sistemas de fabricación avanzados mediante los cuales se puedan producir matrices tridimensionales complejas con distribución espacial controlada de materiales, microestructuras, factores de crecimiento y células; comprender la distribución espacial y temporal de las células y de los factores del crecimiento requeridos para la osteogénesis, conforme a los estados particulares de la enfermedad. Para alcanzar esto se requerirán herramientas experimentales sofisticadas para el análisis, incluyendo modelos in vitro más realistas, mejores formas de adquisición e imágenes no invasivas in vivo y modelos computacionales que sean capaces de procesar esa gran cantidad de información[25].

[25] http://revista.eia.edu.co/articulos5/art75.pdf

Tabla 27. Proyección material de remplazo óseo

Descripción	Para el licenciamineto del protocolo para la producción de hueso para trasplante en humanos se tomaron datos del mercado estadounidense debido a que en Colombia no existen estadisticas de este tipo, el precio pronosticado se debe a una proyección a cinco años, se estima llegar al 10% de la población objetivo y de las ventas generadas se toma el 10% para obtener el precio de venta del licenciamiento, se planea hacer solo u licenciamiento con exclusividad.

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Hueso	0	0	0	0	1
Precio de venta	0	0	0	0	$ 616.933.897.066
Ingresos	0	0	0	0	$ 616.933.897.066

Tabla 28. Proyección material de remplazo óseo

Descripción	Para el licenciamiento del protocolo para la producción de cartílago para trasplante en humanos se tomaron datos del mercado Estadounidense debido a que en Colombia no existen estadísticas de este tipo, el precio pronosticado se debe a una proyección a cinco años, se estima llegar al 10% de la población objetivo y de las ventas generadas se toma el 10% para obtener el precio de venta del licenciamiento.

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Cartílago	0	0	0	0	1
Precio de venta	0	0	0	0	$ 616.933.897.066
Ingresos	0	0	0	0	$ 616.933.897.066

LÍNEA DE BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL SECTOR AGROINDUSTRIAL

5. Material de siembra élite de mora de castilla, heliconias y plátano

5.1 Caracterización del producto y/o servicio

Servicios de investigación y desarrollo experimental con semillas - Materiales de siembra élite de mora de castilla, heliconias y plátano.

Material de siembra (Semilla) de mora de castilla, heliconias y plátano, propagadas a través de la técnica in vitro (Reproducción asexual) a partir de materiales seleccionados (Plantas) por su productividad, tolerancia a enfermedades y a extremos climáticos, como resultado del trabajo continuo en las líneas de investigación del grupo. El producto /(Material de siembra) se utiliza en el establecimiento de nuevas áreas cultivadas o renovadas de mora, heliconias y plátano.

La necesidad que atiende el producto o servicio es aumentar la competitividad del eslabón primario de las cadenas productivas de mora, heliconias y plátano, a partir de la oferta de materiales de siembra élite seleccionados por su productividad, tolerancia a enfermedades y a extremos climáticos.

La competitividad se aumenta en la medida que el rendimiento/ha de los cultivos se incrementa, al disponer de materiales de siembra (plantas) más productivos, tolerantes a enfermedades y a extremos climáticos, éstas últimas dos variables contribuyen a reducir los costos asociados al manejo de los cultivos e impactan positivamente el nivel de ingreso de los productores.

El cliente objetivo son los productores de mora de castilla, heliconias y plátano, independientes o asociados; Entidades territoriales (Gobernaciones, alcaldías). Unidad de medida (Planta)

5.2 Necesidad o problema identificado

En Colombia se encuentra una gran problemática referente a la producción agrícola, en su gran mayoría asociada a factores externos que implican un riesgo al establecimiento y sostenimiento de sus cosechas. Dicha problemática está relacionada a cambios climáticos abruptos, a enfermedades y en general a la contaminación ambiental que se está presentado en la actualidad. Productos

como la Mora Castilla, las Heliconias y el Plátano, son productos cosechados en Colombia no ajenos a la problemática ambiental que los rodea y que son de gran importancia para su consumo nacional e internacional.

Mora

La mora, es una planta de vegetación perenne, de porte arbustivo semierecto, conformada por varios tallos espinosos que pueden crecer hasta tres metros. Los rendimientos por hectárea bajo las condiciones climáticas en Colombia varían entre seis a dieciséis toneladas, para un promedio nacional de 11 toneladas por hectárea, esto de acuerdo con el *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. Si se establecen 2500 plantas por hectárea, de los 18 meses en adelante y según los cuidados que se le proporcionen al cultivo, se pueden alcanzar producciones de 14 a 16 toneladas por hectárea en un año productivo. Con un proceso tecnificado se podría alcanzar niveles de producción que sobrepasen las 25 Toneladas por hectárea. Pero gracias a las inclemencias del entorno ambiental, dichas plantas de cosecha son afectadas por enfermedades como la Roya, Mildeo Polvoso, Agalla de la corona, Roseta, Acaro, Mosca y gusano de la fruta, entre otras. Dichas enfermedades atacan más del 40% de la cosecha, afectando el proceso de productividad y generando una problemática social y económica en los productores que viven de estos productos.

Heliconias

En el mundo existen unas 250 especies de Heliconias de las cuales, en Colombia se encuentran 95 especies aproximadamente y 48 de éstas han sido descritas como endémicas, ubicando a nuestro país como el centro de diversidad más grande de este género en el mundo. Se caracterizan por ser hierbas perennes con un sistema de reproducción vegetativo por rizomas (Tallos Subterraneos).

Actualmente las exportaciones de flores exóticas, en particular de heliconias, son de alrededor de 24.000 a 30.000 tallos al año, dependiendo de las variedades, cuyo destino de las exportaciones son: Estados Unidos, Canadá, Holanda y Alemania.

La problemática de las Heliconias radica en los altos costos de los cultivos, debido al largo tiempo de reproducción requerida, insumos y mano de obra, lo cual restringe la producción comercial. Por tal motivo, se requiere de un proceso de producción más eficaz y tecnificado, para generar mayores índices de productividad, mejorando la calidad del producto y mejorando las condiciones de cosecha en torno a la afectación de plagas como los nematodos.

Plátano

Herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5-7.5 m de altura, terminado en una corona de hojas.

El plátano es uno de los productos alimenticios más importantes a nivel nacional, ya que participa con el 6,8% del volumen total de la producción agrícola, ocupando el quinto lugar después del café, la caña de azúcar, la papa y las flores. Sin embargo, la producción nacional se está rezagando frente a la creciente demanda del producto para el consumo en fresco y para procesamiento. El plátano es el cuarto cultivo más importante del mundo, es considerado un producto básico y de exportación, fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo.

Por consiguiente, es la problemática identificada que conlleva tener un producto que requiera de una adecuada tecnificación en sus procesos debido a la alta probabilidad de contraer enfermedades generadas en el entorno por condiciones ambientales, en la que se destacan: clorosis infecciosa - cucumovirus (CMV) y rayado necrótico-badnavirus (BSV). En Colombia se han reportado el virus del Mosaico del pepino(Cucumber mosaic cucumovirus- CMV), el virus del Rayado del banano(Banana streak badnavirus- BSV) y el virus del Mosaico de las brácteas del banano (Banana bract mosaic potyvirus - BBrMV)[26]

5.3 Análisis del mercado

En la actualidad la biotecnología, y su gran desarrollo de Biofábricas, están proporcionando a nivel mundial grandes valores estratégicos en términos económicos, de productividad y de mejores alternativas para la calidad de la vida de las personas; lo que ha hecho que éstas sean llamadas por los bloques empresariales de Europa, Asia y América, "Tecnologías de Frontera"; evidenciando su gran potencialidad tanto de mercado como de producción, en los diferentes sectores industriales donde se han implementado estas tecnologías y que han dado como resultado mejores condiciones sanitarias, ambientales, de calidad y producción. Identificándose claramente la necesidad real del mercado por las mismas, lo que ha llevado a la conformación de nuevas empresas

[26] Scribd.com, Manejo sostenible del cultivo del plátano © 2006, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA – encolombia.com – Floricultura Andina (PROEXPORT, 2004) http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/mora.htm

especializadas en Biofábricas, que abren nuevos mercados, que emplean personal calificado, y los avances tecnológicos y científicos necesarios para dar pronta y eficaz respuesta a la demanda creciente de las Biofábricas. Países como Estados Unidos, Chile, Canadá y del Norte de Europa están desarrollando prácticas y estrategias tanto privadas como públicas, para incursionar en esta industria que está surgiendo rápidamente.

¿Por qué las Biofábricas son una necesidad real en el mercado?

Primero porque están dando pronta respuesta a la demanda de energía, alimentos, salud y cuidado a del medio ambiente, generando a su vez trabajo e ingresos sustentables en el corto, mediano y largo plazo. Segundo porque los productos de Biofábrica están siendo una opción viable para los empresarios, que están viendo un aumento en la productividad y en el ahorro de los costos de producción, manteniendo un precio accesible. A la vez que están mejorando la fertilidad del suelo, incrementando la salud de sus cultivos, logrando de esta manera mayores ganancias para sus empresas.

Un dato exacto que corrobora lo aquí planteado, es el que se está produciendo en países como México donde se están obteniendo gracias a la implementación de Biofábricas dentro de sus procesos de producción, mayores rendimientos y reducciones significativas en inversión para cosechas y en costos de producción; de la siguiente manera:

Producción con Biofábrica, utilizando solo el 75% de fertilizante químico, con un ahorro en costos del 25% al 30%, y un ahorro del 25% en la inversión.

AÑO	PAÍS	RENDIMIENTO POR COSECHA	INVERSIÓN
2011	MÉXICO	9.400 KG/HECTÁREA	MENOS DE US$100

Producción sin Biofábrica, con un 100% de fertilizante químico, con aumento en los costos de producción, de un 25% al 30%.

AÑO	PAÍS	RENDIMIENTO POR COSECHA	INVERSIÓN
2011	MÉXICO	8.200 KG/HECTÁREA	US$125

Más de 1 Tonelada de diferencia en el rendimiento de la cosecha por hectárea, ahorro en costos de 25% al 30%, disminución en la inversión del 25%; con las Biofábricas; estos datos son los que están motivando el uso de las mismas, su expansión, apertura, desarrollo e investigación; es clara su necesidad real de las mismas actualmente en el mercado tanto nacional como internacional [27]

5.4 Análisis de la competencia

La oferta de las Biofábricas parte de Estados Unidos como país líder en la producción y comercialización de productos de biotecnología vegetal; en este país se encuentran la mayor parte de las empresas dedicadas a esta industria a nivel mundial, aproximadamente el 80%; contando éstas con la tecnología de punta, la ciencia e investigación que les permite estar a vanguardia del mercado. Seguidamente empresas provenientes de Europa, Australia y Asia complementan el grupo de compañías dedicadas a la producción, investigación y desarrollo de Biofábricas a nivel mundial. Este conjunto de empresas operan en diferentes países del mundo, pero por el auge de la industria y la creciente demanda no llegan a saturar el mercado, permitiendo la incorporación de nuevas empresas provenientes de diferentes lugares como de Latinoamérica, en Chile, Argentina, Brasil, Colombia entre otros. Por lo que el rango de acción es amplio, competitivo y dinámico. En la actualidad varias de las empresas líderes tanto de Estados Unidos como de Europa se encuentran explorando el mercado internacional para ampliar su accionar por medio de alianzas comerciales y estratégicas, así como de asociarse con centros educativos para la investigación y el desarrollo de nuevas patentes.

La oferta mundial de licencias para las investigaciones y desarrollo experimental con semillas, está conformada por un grupo de organizaciones que se clasifican en empresas productivas, empresas de servicios especializadas, centros de investigación universitarios, centros de transferencia tecnológicos e incubadoras. Estas organizaciones centran sus esfuerzos en dos áreas principales:

Utilización de la biotecnología en su subsector de investigación y desarrollo experimental con semillas, para mejorar la competitividad en sectores de exportación agrícola.

Creación de productos innovadores para mercados existentes y emergentes.

[27] : http://www.jornada.unam.mx. eleconomista.com.mx. Peter Baker, Drought Threatens to Drive Up Food Prices.

La biotecnología más desarrollada corresponde a la Agrobiotecnología y tecnología ambiental. En el año 2008 ingresos por exportaciones de esta tecnología por un valor de US$ 97,3 millones, siendo los servicios IPO (Innovation Processes Outsourcing) relacionados a semillas los que concentran el 71%. La mayor oferta y demanda de esta tecnología procede de Estados Unidos. Los principales clientes de la investigación y desarrollo experimental con semillas son los Estados Unidos y la Unión Europea.

Propiedad intelectual

EEUU es un exportador neto de propiedad intelectual y cuenta además con el mayor número de peticiones de patentes. Se estima que entre del 60% y el 70% de todas las patentes de biotecnología y todos sus subsectores, en países de la OCDE se registran inicialmente en EEUU[28]

A nivel Centro y Sur Americano las empresas productoras de Biofábricas, que han logrado reconocimiento en el mercado cuentan con las siguientes características:

Cantidad de producción de más de 6 millones de biofábricas por año

Cuentan con protocolos de seguridad ya reconocidos a nivel mundial

Ya exportan sus productos a Europa, Asia y Estados Unidos

Los productos principales son Biofábricas de banano, plátano, papa, piña, yuca, batata, aromáticas y plantas medicinales.

En promedio cuentan con 50 a 100 empleados

Cuentan con desarrollo propios tecnológicos

El 50% manejan totalmente las patentes

Especialistas en biotecnología de plantas, ciencias biológicas y agrícolas

El 50% trabajan en asocio con centros de ciencia e investigación a nivel universitario y tecnológico[29]

[28] Biotechnology and Life Science
[29] ICEX Instituto Español de Comercio Exterior

Empresas de mayor oferta de productos, servicios, investigaciones y licencias de desarrollo experimental con semillas:

Las principales empresas de este subsector se encuentran en los Estados Unidos, y un 50% de éstas cuentan con sucursales que son direccionadas desde su casa matriz en ese país:

AMGEN, GENENTECH INC., MONSANTO COMPANY Y SYNGENTA AG.

Fuente: Biotechnology and Life Science

5.5 Análisis de los clientes

La demanda actual de las Biofábricas está en un nivel de crecimiento, es dinámica y cada día se conocen nuevas aplicaciones del producto que estimulan una mayor demanda en industrias que no se habían explorado anteriormente. En cifras se habla de una demanda de US$6000 millones y 500 millones de Vitroplantas, lo que refleja la importancia de la misma y los beneficios económicos que se pueden obtener en este mercado. Entre las principales características de la demanda de las Biofábricas tenemos:

Muchas empresas Españolas principalmente del sector agropecuario se han convertido recientemente en clientes de biotecnología, empresas citrícolas, bodegas de vino, herboristería, frigoríficos, viveros, frutícolas, industria láctea y granjas en general; lo que ha aumentado los segmentos de mercado, llevándolos a no solo empresas multinacionales sino también nacionales y de mediano y pequeño tamaño.

Las empresas que demandan las Biofábricas se encuentran tanto en sectores intensivos en conocimiento (TICs y BIOTECH) como en el sector primario (ganadería, agricultura, etc.)

El mercado se encuentra limitado más no impedido para la colocación de productos y servicios de base biológica, por la venta y comercialización de las grandes compañías que manejan contratos de exclusividad y comercializaciones especializadas y cerradas.

Hay que señalar que aunque el número de empresas usuarias de Biofábricas es aún reducido, en los últimos años se está viviendo una auténtica expansión, ya que las empresas son conscientes de su importancia a la hora de mejorar la

competitividad de sus productos, así como de brindar servicios con mayor valor agregado que les permitan proyectarse como empresas diferenciadoras.

Los clientes de las Biofábricas demandan productos de gran valor agregado.

El conocimiento de normas de calidad es accesible y aplicable

En algunos nichos o líneas de producto las empresas Latinoamericanas han encontrado clientes internacionales para sus productos de Biofábrica.

El control de calidad de los productos es altamente exigente hay que cumplir con todos los parámetros internacionales.

Los clientes estatales no pagan el mejor precio, el sistema de compras estatales no valora el trabajo real de la biotecnología; por eso es necesario que el Estado conozca y apueste por las soluciones biotecnológicas para asegurar este mercado tan importante.

Sobre el Cliente

Para muchas empresas de Biofábricas el cliente es en muchos casos un socio comercializador, por la estructura como tal del mercado, donde la comercialización y ventas de los productos de Biofábricas son manejados por trades internacionales que hacen los contactos directos con los compradores.

La creación de alianzas comerciales y estratégicas con los clientes, son los principales indicadores de progreso empresarial y determinan la respuesta de los potenciales clientes.

Las Biofábricas satisfacen varios tipos de clientes, los que buscan calidad, seguridad y sabor en sus alimentos; para los agricultores que buscan nuevos métodos para incrementar la productividad y la renta de sus explotaciones; y para quienes desde el gobierno o instituciones privadas, tratan de terminar con la problemática del hambre en el mundo, asegurar la calidad del medio ambiente, preservar la biodiversidad, y promover la sanidad y seguridad de los alimentos[30]

Fuente: Scielo.org. La demanda por la investigación y desarrollo experimental en semillas crece a un ritmo anual de 12%, contraponiéndose a una oferta insuficiente del 2% anual (2011) de este producto/servicio. Esta demanda proviene

[30] ICEX Instituto Español de Comercio Exterior

principalmente de países como Alemania, Irlanda, Reino Unido, Francia y Países Bajos[31]

Empresas demandantes de los productos, servicios, licencias de investigación y desarrollo experimental con semillas en Colombia:

Multinacionales con sucursal en Colombia, empresas nacionales con participación de capitales extranjeros, empresas nacionales con alianzas comerciales estratégicas con empresas internacionales.

Bayer S.A, Monsato Compañía Agrícola Colombiana, **Dow** Agrosciences de Colombia. Dupont de Colombia. Organización Pajonales. Syngenta. Agrícola llahuen (Empresa chilena).

Empresas de potencial demanda de los productos, servicios, licencias de investigación y desarrollo experimental con semillas en Colombia

Agrocom Agropecuaria de Comercio, Copresem, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, Cultivos y Semillas el Aceituno, Organización Pajonales, Semicol, Semillas Valle[32]

Canales de Comercialización

Los productos de las Biofábricas son distribuidos a través de canales de comercialización diferenciados; el mercado dominado por las grandes compañías procedentes de Estados Unidos y Europa, utilizan agentes especializados de compra internacionales que se encargan de llevar a cabo la venta y comercialización de estos productos directamente con los compradores, lo que hace difícil el acceso a los clientes, y a las ventas de grandes volúmenes y cantidades monetarias. En cuanto a los canales de comercialización utilizados por empresas productoras de biofábricas en Latinoamérica y de menor tamaño se señalan las principales características:

El mercado Latinoamericano se encuentra en un periodo de crecimiento, lo que hace que la mayoría de sus productos los comercialicen de manera directa; y han empezado a establecer filiales en las ciudades de mayor identificación a nivel internacional en este momento dentro de América Latina como son Brasil, Chile y Argentina, con el objeto de poder atender y captar más clientes, dado que la comercialización de las Biofábricas requiere una mayor proximidad entre

[31] Battelle/Bio Sate Bioscience Initiatives 2011

[32] ACOSEMILLAS, Asociación Colombiana deSsemillas. Ica. Finagro.

suministrador y empresa usuaria, y con el objetivo de salvar las diferentes barreras comerciales que se presentan.

La inexistencia de proveedores, representantes y agentes especializados hace que las empresas productoras deban integrarse verticalmente hacia adelante y hacia atrás, abarcando totalmente la cadena de producción y distribución.

Es muy común que las empresas productoras de Biofábricas importen los insumos que necesitan y comercialicen y exporten directamente sus soluciones.

Otro canal muy utilizado es el de las alianzas ya sea con instituciones educativas, la empresa privada, el sector público o con diferentes asocios ya sean nacionales o internacionales[33]

La distribución de los productos, servicios y licencias de investigación y desarrollo experimental con semillas a nivel mundial es muy compleja y está muy fragmentada. Los actores en este subsector tienen que afrontar costes y riesgos muy elevados para introducirse en el mercado, lo que supone una barrera de entrada efectiva. Hay casos en los que hay empresas con productos o servicios que tienen un mercado destino muy bien delimitado, al que se puede acceder con un equipo de personas pequeño. En este Caso, puede plantearse la realización de ventas directas o cobrar según un esquema de feefor- service (se paga por cada servicio que se solicita al proveedor).

Algunos de los grandes distribuidores (Cardinal Health, Amerisource Bergen, McKesson), están decantándose por usar un modelo fee-for-service frente al tradicional de recibir descuentos en el precio y cargar un margen al vender a sus clientes. El distribuidor así se convierte en un proveedor de servicios, que cobra por cada actividad que realiza para el cliente final, aportando mayor valor al proceso. En este panorama también se ha producido la incursión de empresas de servicios logísticos como agentes que facilitan la distribución directa de los productos del fabricante a través de servicios de almacenamiento, entrega e incluso servicios de valor añadido (gestión de inventarios y facturas), además de los tradicionales. Una evolución de este fenómeno es el ver a algunos distribuidores empezar a ofrecer este tipo de servicios ellos mismos, intentando aumentar su participación en la cadena de valor.

[33] ICEX Instituto Español de Comercio Exterior

5.6 Proyecciones de mercado

El plan estratégico a emplear por parte de las empresas productoras de Biofábricas es diferente al de otros productos, puesto que por la naturaleza misma de la Biofábrica su accionar estratégico no puede dirigirse a una simple promoción, venta y comercialización del producto. Todo lo contrario por tratarse de un producto tan complejo es necesario que su enfoque estratégico le permita un correcto y eficaz desarrollo de su mercado meta; por lo que es necesario basarse en la importancia de la investigación, la ciencia, la tecnología e innovación que debe ser la prioridad para la producción, desarrollo venta y comercialización de las Biofábricas.

5.6.1 Plan estratégico

El plan estratégico debe establecer los siguientes lineamientos:

Diseñar y ejecutar estrategias que promuevan la creación y el desarrollo de consorcios empresariales, agremiaciones y empresas biotecnológicas en áreas estratégicas como pueden ser investigación, innovación, tecnología, promoción, venta y comercialización de las Biofábricas.

Estrategias que incentiven las protección de la propiedad intelectual que es uno de los aspectos que causa mayor desventaja a la hora de llevar a cabo un comercio internacional, puesto que deja en desventaja al productor nacional frente al extranjero que cuenta con un sistema de patentes muy desarrollado y protegido.

Estrategias que impulsen las iniciativas legales tendientes a conformar un marco regulatorio coherente y transparente que favorezca el desarrollo de las Biofábricas.

Estrategias que ayuden a incrementar la especialización de los recursos humanos, dedicados a la I+D y gestión de la biotecnología en áreas estratégicas.

Estrategias que ayuden a encontrar nuevas fuentes de financiamiento para la investigación, desarrollo e innovación de las Biofábricas.

Estrategias que impulsen los instrumentos de promoción del sector biotecnológico empresarial, ya que es muy desconocido a nivel nacional. Tales como la participación de las empresas productoras de Biofábricas en las plazas de mayor y mejor promoción posible, que contribuyan a su competitividad, como son la participación en ferias internacionales de biotecnología, donde coinciden las más

importantes empresas y se pautan las tendencias del sector; así como las presentaciones, seminarios, sobre las Biofábricas en diferentes escenarios de la sociedad, donde se logre difundir de manera más específica los avances de los productos. La promoción por medio de los medios masivos de comunicación, escritos, digitales, televisivos y la radio, entre más se hable del tema, más visible se haga esta nueva tecnología, mayores apoyos obtenidos.

Estrategias para gestionar la creación de nuevos centros de biotecnología moderna, donde la empresa privada, la academia y el gobierno participen y propicien estos espacios.

Tabla 29. Proyecciones de venta licenciamiento de protocolo para obtener material élite de siembra de heliconias

Descripción	Para el licenciamiento del protocolo para obtener material élite para el cultivo de Heliconias se realizo un cálculo de las perdidas del sector en los últimos 11 años realizando un promedio de las perdidas en el periodo escogido y sacándole un 15% como el valor de venta del protocolo, el cual se planea licenciarlo una sola vez. Los clientes objetivos son el Estado y las Biofábricas

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Heliconias	0	0	0	1	0
Precio de venta	0	0	0	$ 984.035.028	0
Ingresos	0	0	0	$ 984.035.028	0

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 30. Proyecciones de venta licenciamiento de protocolo para obtener material élite de siembra de mora

Descripción	Para el licenciamiento del protocolo para obtener material élite para el cultivo de Mora se realizo un cálculo de las perdidas del sector en los últimos 18 años realizando un promedio de las perdidas en el periodo escogido y sacándole un 15% como el valor de venta del protocolo, el cual se planea licenciarlo una sola vez. Los clientes objetivos son el Estado y las Biofábricas

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Mora	0	0	0	1	0
Precio de venta	0	0	0	$ 289.634.405	0
Ingresos	0	0	0	$ 289.634.405	0

Tabla 31. Proyecciones de venta licenciamiento de protocolo para obtener material élite de siembra de mora

Descripción	Para el licenciamiento del protocolo para obtener material élite para el cultivo de Plátano se realizo un cálculo de las perdidas del sector en los últimos 18 años realizando un promedio de las perdidas en el periodo escogido y sacándole un 15% como el valor de venta del protocolo, el cual se planea licenciarlo una sola vez. Los clientes objetivos son el Estado y las Biofábricas

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Plátano	0	0	0	1	0
Precio de venta	0	0	0	$ 289.634.405	0
Ingresos	0	0	0	$ 289.634.405	0

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 32. Proyección de las pérdidas estimadas en cultivos comerciales de Heliconias por incidencia de enfermedades

Área Cos.		Producción	Rendimiento	Semillas Aprox.	Precio Aprox.	Costo Aprox.	Perdidas Estimadas x
(Hectáreas)		(Toneladas)	(Ton/Has)	por Hectárea	de Semilla	Área Cos.	Enfermedades (10%)
2007	10.647	93.829	8,8	1.100	$ 5.000	$ 58.558.500.000	$ 5.855.850.000
2008	10.878	93.437	8,6	1.100	$ 5.000	$ 59.829.000.000	$ 5.982.900.000
2009	11.820	100.199	8,5	1.100	$ 5.000	$ 65.010.000.000	$ 6.501.000.000
2010	12.203	99.182	8,1	1.100	$ 5.000	$ 67.116.500.000	$ 6.711.650.000
2011	12.021	102.176	8,5	1.100	$ 5.000	$ 66.113.952.893	$ 6.611.395.289
2012	12.114	102.971	8,5	1.100	$ 5.000	$ 66.628.064.478	$ 6.662.806.448
2013	12.191	103.620	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.048.124.229	$ 6.704.812.423
2014	12.255	104.169	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.403.279.688	$ 6.740.327.969
2015	12.311	104.644	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.710.929.340	$ 6.771.092.934
2016	12.360	105.064	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.982.295.565	$ 6.798.229.556
2017	12.405	105.439	8,5	1.100	$ 5.000	$ 68.225.040.925	$ 6.822.504.093
						Pérdida 2013 -2017	$ 6.560.233.519
						Porcentaje de partida	15%
						Precio de venta	$ 984.035.028

Universidad Tecnológica de Pereira
Universidad Nacional de Colombia
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 33. Proyección de las pérdidas estimadas en cultivos comerciales de mora por incidencia de enfermedades

Área Cos. (Hectáreas)		Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Has)	Semillas Aprox. por Hectárea	Precio Aprox. de Semilla	Costo Aprox. Área Cos.	Perdidas Estimadas x Enfermedades (10%)
2007	10.647	93.829	8,8	1.100	$ 5.000	$ 58.558.500.000	$ 5.855.850.000
2008	10.878	93.437	8,6	1.100	$ 5.000	$ 59.829.000.000	$ 5.982.900.000
2009	11.820	100.199	8,5	1.100	$ 5.000	$ 65.010.000.000	$ 6.501.000.000
2010	12.203	99.182	8,1	1.100	$ 5.000	$ 67.116.500.000	$ 6.711.650.000
2011	12.021	102.176	8,5	1.100	$ 5.000	$ 66.113.952.893	$ 6.611.395.289
2012	12.114	102.971	8,5	1.100	$ 5.000	$ 66.628.064.478	$ 6.662.806.448
2013	12.191	103.620	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.048.124.229	$ 6.704.812.423
2014	12.255	104.169	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.403.279.688	$ 6.740.327.969
2015	12.311	104.644	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.710.929.340	$ 6.771.092.934
2016	12.360	105.064	8,5	1.100	$ 5.000	$ 67.982.295.565	$ 6.798.229.556
2017	12.405	105.439	8,5	1.100	$ 5.000	$ 68.225.040.925	$ 6.822.504.093
						Perdida 2013 -2017	$ 6.560.233.519
						porcentaje de partida	15%
						Precio de venta	$ 984.035.028
2014	11.565	97.352	8,4	1.200	$ 1.500	$ 20.816.192.842	$ 2.081.619.284
2015	11.628	97.890	8,4	1.200	$ 1.500	$ 20.931.020.023	$ 2.093.102.002
2016	11.688	98.392	8,4	1.200	$ 1.500	$ 21.038.433.678	$ 2.103.843.368
2017	11.744	98.864	8,4	1.200	$ 1.500	$ 21.139.333.298	$ 2.113.933.330
						Pérdida 2013 -2017	$ 4.894.407.514
						Porcentaje de partida	15%
						Precio de venta	$ 734.161.127

Tabla 34. Proyección de las pérdidas estimadas en cultivos comerciales de plátano por incidencia de enfermedades

	Área Cos. (Hectáreas)	Producción (Toneladas)	Rendimiento (Ton/Has)	**Semillas Aprox. por Hectárea**	**Precio Aprox de Semilla**	**Costo Aprox. Área Cos.**	**Perdida Estimada x Sigatoka negra -20%**	**Perdida Estimada x Otras Enfer -10%**
2000	376.895	2.682.322	7,1	1.100	$ 1.500	$ 621.876.750.000	$ 124.375.350.000	$ 62.187.675.000
2001	381.796	2.928.105	7,7	1.100	$ 1.500	$ 629.963.400.000	$ 125.992.680.000	$ 62.996.340.000
2002	366.961	2.755.690	7,5	1.100	$ 1.500	$ 605.485.650.000	$ 121.097.130.000	$ 60.548.565.000
2003	368.006	2.788.740	7,6	1.100	$ 1.500	$ 607.209.900.000	$ 121.441.980.000	$ 60.720.990.000
2004	374.462	2.931.106	7,8	1.100	$ 1.500	$ 617.862.300.000	$ 123.572.460.000	$ 61.786.230.000
2005	366.630	2.883.218	7,9	1.100	$ 1.500	$ 604.939.500.000	$ 120.987.900.000	$ 60.493.950.000
2006	362.655	2.915.171	8	1.100	$ 1.500	$ 598.380.750.000	$ 119.676.150.000	$ 59.838.075.000
2007	375.681	2.968.102	7,9	1.100	$ 1.500	$ 619.873.650.000	$ 123.974.730.000	$ 61.987.365.000
2008	356.520	2.722.799	7,6	1.100	$ 1.500	$ 588.258.000.000	$ 117.651.600.000	$ 58.825.800.000
2009	348.886	2.736.956	7,8	1.100	$ 1.500	$ 575.661.900.000	$ 115.132.380.000	$ 57.566.190.000
2010	368.392	2.970.435	8,1	1.100	$ 1.500	$ 607.846.800.000	$ 121.569.360.000	$ 60.784.680.000
2011	362.574	2.801.707	7,7	1.100	$ 1.500	$ 598.246.898.700	$ 119.649.379.740	$ 59.824.689.870
2012	365.240	2.822.308	7,7	1.100	$ 1.500	$ 602.645.841.600	$ 120.529.168.320	$ 60.264.584.160
2013	369.362	2.854.158	7,7	1.100	$ 1.500	$ 609.446.583.900	$ 121.889.316.780	$ 60.944.658.390
2014	375.120	2.898.657	7,7	1.100	$ 1.500	$ 618.948.580.800	$ 123.789.716.160	$ 61.894.858.080
2015	382.698	2.957.210	7,7	1.100	$ 1.500	$ 631.451.287.500	$ 126.290.257.500	$ 63.145.128.750
2016	392.275	3.031.218	7,7	1.100	$ 1.500	$ 647.254.159.200	$ 129.450.831.840	$ 64.725.415.920
2017	404.034	3.122.083	7,7	1.100	$ 1.500	$ 666.656.651.100	$ 133.331.330.220	$ 66.665.665.110
						Pérdida 2013 -2017	$ 122.800.095.587	$ 61.400.047.793
						Porcentaje de partida	15%	15%
						Precio de venta	$ 18.420.014.338	$ 9.210.007.169



Universidad Tecnológica de Pereira



Seccional Pereira



INCUBAR EJE CAFETERO

6. Biofungicida para control de Sigatoka negra en plátano

6.1 Caracterización del producto y/o servicio

Es una mezcla de extractos vegetales para controlar el hongo *Mycosphaerela fijiensi*s agente causal de la enfermedad Sigatoka negra del plátano y banano.

Los **biofungicidas**[34] están compuestos de microorganismos beneficiosos tales como hongos o bacterias que actúan sobre enfermedades patógenas en las plantas. Los *biofungicida s*constituyen una alternativa a los fungicidas químicos y se utilizan como parte de un programa de control de enfermedades con el objetivo de reducir el riesgo de las plantas de contraer enfermedades que desarrollan resistencias a los fungicidas químicos.

El *Trichoderma harzianum* es un ejemplo de biofungicida que protege las raíces de las plantas y suprime enfermedades de las hojas. Otro ejemplo de biofungicida es el *Trichoderma viride*, utilizado para eliminar riesgos de enfermedades causadas por hongos patógenos.

Para obtener los máximos beneficios de los fungicidas se deben de utilizar de forma preventiva, esto es, antes del desarrollo de la enfermedad ya que no curan la enfermedad una vez está instalada. Una aplicación a tiempo protegerá la planta de posibles ataques permitiendo un desarrollo óptimo de las raíces.

Usos

Se aplica por aspersión a las hojas de las plantas.

6.2 Necesidad o problema identificado

El cultivo de plátano y banano es uno de los más importantes a nivel mundial, puesto que constituyen el alimento básico de la población de los países tropicales en vías de desarrollo, siendo el banano el cuarto producto comestible más importante en dichos países, después del arroz, la leche y el trigo, mientras que a nivel mundial ocupa el octavo puesto entre las especies vegetales más cultivadas, con una producción aproximada de 125 millones de toneladas por año, destacándose las variedades provenientes de los altiplanos de África oriental, que

[34] http://noticias.agroterra.com/empresas/los-biofungicidas/71007

representan aproximadamente el 17% del total de las cultivadas en todo el mundo (FAO 2011; Leal, 1999).

Sin embargo, la producción a nivel mundial se ve amenazada por las pérdidas de los cultivos ocasionadas por diferentes plagas y enfermedades, entre las que sobresale la Sigatoka Negra, generada por el hongo Ascomiceto, *Mycosphaerella fijiensis* y la cual está caracterizada por la aparición de manchas negras en las hojas de las plantas que disminuyen la superficie funcional de las hojas, reduciendo el área foliar útil al mínimo en el caso de infecciones severas, debilitando la planta e induciendo la formación de racimos más pequeños y con maduración precoz; además, su rápida diseminación evita el control oportuno (Mourichon et al., 1997; Manzo et al., 2005).

Dicha enfermedad puede reducir los rendimientos entre el 25 y 90% y sus costos de manejo se encuentran entre el 15 y 25% del total de costos de producción. Produce grandes pérdidas del área fotosíntetica tanto por la acción del patógeno, como por la difusión de sus toxinas, las cuales afectan severamente los rendimientos productivos del cultivo (Rodríguez y Cayón, 2008).

Desde que se reportó por primera vez la enfermedad, se originó gran incertidumbre sobre el futuro de la producción de bananos y plátanos, debido a la naturaleza compleja de este patógeno, pudiendo adaptarse fácilmente a las nuevas condiciones climáticas y generar resistencia a muchos de los fungicidas empleados para su control, especialmente a los de tipo sistémico, como los benzimidazoles y triazoles (FAO, 2009).

Por lo anterior, se hace necesaria la búsqueda de nuevas alternativas para el control de la Sigatoka Negra, sin afectar el medio ambiente, disminuyendo la posibilidad de generar resistencia en M. fijiensisa los productos utilizados como fungicidas y reduciendo los costos de producción de plátano y banano, entre las que se encuentra la formulación de biopreparados a partir de extractos vegetales con actividad anti-Sigatoka Negra.

La Sigatoka negra, es una de las enfermedades foliares más destructivas en el ámbito mundial, constituyéndose en el principal problema fitosanitario del plátano en la mayoría de los países del mundo (Orozco-Santos, 2006).

6.3 Análisis del mercado

En Colombia, las Sigatokas negra y amarilla afectan más del 30% del total de las 450.000 hectáreas sembradas en banano y plátano y su control le cuesta al país cerca de 20 millones de dólares anuales, alcanzando un costo en América Latina cercano a los US. 350 millones. Sin embargo, aunque los bananos y plátanos representan dos de los cultivos más importantes en el mundo, debido a que forman parte de la base alimenticia de millones de personas y constituye uno de los renglones de exportación más importantes en los trópicos, "han sido cultivos muy olvidados por el campo de la ciencia y la tecnología y existen pocos grupos de investigación dedicados al estudio de las enfermedades que los afectan, como la Sigatoka", expresa el médico y biotecnólogo Rafael Arango Isaza, jefe de la Unidad de Biotecnología Vegetal, Unalmed - CIB.

Hasta ahora, uno de los métodos para controlar la Sigatoka negra es el uso de fungicidas químicos, en los que se invierte cerca del 30 al 40% de los costos de producción, los cuales ocasionan efectos colaterales a los ecosistemas y a la salud humana. A esto se suma que el uso continuo de los fungicidas genera resistencia del hongo causante de la Sigatoka haciendo más difícil su control.

6.3.1 Justificante de colocación del producto en el mercado

La producción de banano de exportación en Colombia[35], se realiza en dos zonas ecológicas diferentes ubicadas en la costa norte sobre el mar Caribe, la primera es la zona de Urabá donde se cultivan cerca de 31.000 has con condiciones ambientales de bosque muy húmedo pluvial montano y bosque húmedo tropical, según la clasificación de Holdridge; la segunda es la zona del Magdalena con aproximadamente 11.000 has en banano, correspondiente a la clasificación entre bosque seco tropical y bosque húmedo tropical. Colombia ocupó para el año 2002 el cuarto lugar en volumen de exportaciones de banano, detrás de Ecuador, Costa Rica y Filipinas, con 78’517.868 de cajas para este año y 77’156.706 de cajas para el año 2003 (Ospina, 2004). La agroindustria bananera genera en Colombia cerca de 23.200 empleos directos y 70.000 empleos indirectos.

Como se indicó anteriormente, La Sigatoka Negra, se detectó en Colombia por primera vez en la zona de Urabá, en octubre de 1981 en el centro de ésta región. En los primeros tres años después de su llegada, la enfermedad no causó pérdidas considerables en producción, pero en el año de 1986 se llegaron a perder algo más de 600.000 cajas de banano por maduración de racimos en el

[35] http://www.musalit.org/pdf/IN050659_es.pdf

campo y fruta en proceso de exportación (Mayorga, s.f.). Desde su aparición, la Sigatoka Negra se ha diseminado por las regiones Atlántica y Pacífica a través de los valles aluviales y hacia la zona central del país por el valle del río Magdalena (Mayorga, 1994). En el mes de agosto de 1987, la enfermedad se observó por primera vez en el sector sur de la zona bananera de Santa Marta (R. Chica, comunicación personal), distante de la región de Urabá 400 kilómetros. Su avance actual se presenta por las estribaciones de las tres cordilleras andinas que atraviesan Colombia, donde se ha observado afectando plantas de plátano a alturas de hasta 1.900 m.s.n.m. (Dr.VM. Merchán, comunicación personal).

La enfermedad se ha constituido en el principal limitante fitosanitario para la agroindustria bananera de Colombia, llegando a causar una reducción del 56.8% en el peso del racimo cuando no se controla químicamente (Belalcázar, 1991). Los costos de control varían entre 700 – 900 US$/ha/año, representando cerca del 13.8% de los costos totales de producción del cultivo y el 46% de los costos de los agroquímicos (M.Osorno, comunicación personal). Se pretende con esta revisión, describir el comportamiento de la Sigatoka Negra en las zonas bananeras de Colombia, así como su impacto y manejo actual.

6.3.2 Antecedente histórico del patógeno y su llegada a Colombia.

El primer brote de Sigatoka negra en Centroamérica fue detectado en Lima, Honduras, en 1972[36], y de allí se dispersó hacia norte y sur, llegando a invadir las plantaciones de Colombia. El primer foco de la enfermedad en el país se presentó en 1981 en la zona bananera de Urabá, municipio de Apartadó, Antioquia, desde donde se diseminó a la región Atlántica, Pacífica, Centro y Oriente del país.

En 2000 la enfermedad fue encontrada en el Chocó, zona del Pacífico colombiano cubierta completamente por selva y que presenta cultivos de plátano en pequeñas parcelas al borde del río Atrato, la única vía de acceso a la región. Sin embargo, como lo anotan los investigadores en su estudio, "la deficiente información acerca de la diversidad genética del patógeno en Colombia, restringe y obstaculiza la generación de modelos de análisis de la estructura poblacional del hongo. Tal estudio es necesario para la formulación de estrategias de control y programas de mejoramiento; por tal razón, los inventarios de poblaciones de M. Fijiensis se convierten en una herramienta básica para cualquier estudio que esté encaminado al control de la enfermedad".

36 http://www.biodiversityreporting.org/article.sub?docId=13367&c=Colombia&cRef=Colombia&year=2005&date=November%202004

A través de la investigación Diagnóstico y caracterización molecular de aislamientos de *Mycosphaerella* sp. provenientes de plantaciones de banano y plátano de diferentes regiones de Colombia, se realizó una prueba molecular de diagnóstico de 21 cepas de *Mycosphaerella* sp., aisladas de diferentes zonas, y se estudió la diversidad genética del patógeno en algunas regiones de Colombia utilizando marcadores RAPD's (amplificación aleatoria de polimorfismos de ADN) para contribuir a entender la dinámica poblacional de especies de estos hongos en el país.

Una de las conclusiones de este estudio sugiere que la colonización de la Sigatoka negra en el Chocó proviene de la zona del Urabá antioqueño y que se realizó a través del intercambio de material infectado tipo semilla, fruta y hojas a nivel fluvial, por el río Atrato, ya que las cepas de estas dos regiones del país muestran una gran similitud y se agrupan conjuntamente en el análisis de coordenadas principales. Este resultado concuerda con la geografía de la zona caracterizada por estar rodeada de selva con un único medio de conexión: El río Atrato y sus afluentes. Este hecho, resalta la importancia del intercambio comercial de material infectado, como uno de los principales factores de dispersión de la enfermedad.

Otra de las conclusiones de este estudio sugiere que en la región de Santa Marta existe una subpoblación de *M. fijiensis* con características genéticas diferentes a las del resto del país. Sin embargo, el número limitado de muestras analizadas y el bajo número de cebadores empleados no permiten afirmar que la población de Santa Marta sea diferente. Es necesaria la realización de nuevos estudios encaminados a incrementar la información existente de la variabilidad genética y la dinámica de las poblaciones de M. fijiensis en el país con un mayor número de aislamientos y cebadores e incluso con otro tipo de marcadores moleculares.

6.3.3 Conclusiones de la importancia del potencial de mercado en Colombia.

La zona de Urabá, comprende ventajas comparativas con otras regiones productoras de banano en Latino América y el Caribe, teniendo en cuenta las siguientes situaciones:

Presencia de un período seco definido, que podría aprovecharse para reducir la cantidad de inóculo y entrar así con menor presión de enfermedad al período lluvioso.

Manejar un número relativamente razonable de ciclos de fungicidas por año y por lo tanto menores costos de control.

Niveles buenos o aceptables de sensibilidad a fungicidas, lo que permite tener un racional número de ciclos por año y tener buena eficacia de los productos en campo.

Concentración del área productiva en una misma zona (eje bananero), lo que facilita la logística de las aplicaciones aéreas, pudiéndose reducir significativamente los costos de operación.

6.4 Análisis de la competencia

El mercado de los bioinsumos[37] es controlado por las PYMES con un 92,31%, mientras que las grandes empresas representan tan solo un 7,69% dentro del mercado nacional; lo cual se atribuye a varios factores, en primera instancia la producción de bioinsumos en el país, en su etapa inicial se vio acogida ante todo por los pequeños grupos de familias agrícolas, en segundo término, podría decirse que el mercado de los bioinsumos en Colombia es nuevo y que poco a poco ha venido ganando una mayor receptividad tanto por agentes interesados en su producción, como por aquellos que los requieren como insumo para sus cultivos.

Vale decir, que este aspecto no ha obstaculizado la creación de grandes empresas en el país, sino que por el contrario se han logrado instaurar empresas con altos estándares tecnológicos y con participación en el mercado internacional; igualmente, aun cuando el proceso del reconocimiento de la importancia de la producción, desarrollo y uso de los bioinsumos ha sido lento pero positivo en nuestro país; la creciente demanda agroexportadora de nuestros productos nacionales y los requerimientos a nivel internacional de un sello ambiental de los mismos, hacen de los bioinsumos un mercado atractivo y prometedor.

La producción de estas se concentra en los Inoculantes biológicos con un 27,59% y en Agentes Biológicos de Control de Plagas e Inóculo microbiol para compostaje con igual representabilidad 20,59%, mientras que la menor producción se presenta en los Productos bioquímicos de control de plagas con un 6,9%. Debido a que el mercado de los inoculantes biológicos y de agentes de control de plagas esta dado por la posibilidad de disminución de costos de producción en los cultivos y la disminución de impactos ambientales frente al uso de insumos de síntesis química, convirtiéndolos en este momento en los producto con el mercado de más fácil acceso. Por lo anterior, los aceleradores de compostaje van por el

37 http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/Documentos%20de%20la%20Oficina/docsiica/rentabilidad_empresas_bioinsumo_ica.pdf

mismo camino al ser un insumo que facilita y reduce el tiempo de producción del compost, el cual es un abono constituido por materia orgánica obtenida de manera natural por descomposición bioquímica al favorecer la fermentación aeróbica de residuos orgánicos como restos vegetales, que al ser aplicado en el suelo incrementa el porcentaje de materia orgánica disponible para la planta. El bajo porcentaje de producción de productos bioquímicas de control de plagas esta dado por los altos costos de producción al requerir un mayor desarrollo tecnológico para la extracción y purificación del producto final.

La presentación física de estos bioinsumos está dada de la siguiente manera: 23,08% Sólida, 15,38% en Polvo y 61,54% Líquida. En tanto, la presentación del bioinsumo al ser predominantemente líquida, se debe a sus bajos costos de producción y de desarrollo del producto, ya que en la mayoría de los procesos las primeras fases se presentan en este estado de la materia, aunque con grandes desventajas en cuanto aseguramiento de la calidad y vida útil del producto final. Verificándose por medio de la encuesta que ninguna empresa hasta el momento, aun produce sus bioinsumos en forma granulada.

Las empresas productoras de bioinsumos del país dedican su actividad a la producción y distribución de sus bienes, es decir que muy pocas utilizan intermediarios al momento de comercializarlos; de tal modo que estas firmas que representan un 72,73% del total de la muestra, poseen un ***canal de distribución directo*** puesto que las mismas empresas productoras distribuyen sus bienes. Puede decirse que de acuerdo a ello, la gran mayoría de estas presentan una integración vertical lo cual les ayuda a tener un mayor control sobre las diferentes etapas del proceso y sobre su estructura de costos. Igualmente, al observar los costos en los que incurren las empresas para producir sus bioinsumos y mantenerlos en óptimas condiciones, estas evidenciaron que sus puntos críticos se encuentran en la Metodología de producción y en el Almacenamiento de los productos; es decir que gran parte de los costos operativos de la empresas se concentran en estos dos rubros, mientras que el empacado no es un factor tan influyente dentro de la matriz de costos de la empresa.

6.4.1 Entorno y marco competitivo de la Región Andina

Debido a la importancia que han adquirido los bioinsumos y la utilización de tecnologías agrícolas que contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de los productores y la sanidad ambiental, es relevante conocer algunos casos de los países de la Región Andina que han implementado bioinsumos dentro de sus sistemas productivos; igualmente al carecer de evidencias en cuanto a los

mayores márgenes de utilidad y la reducción de los costos operativos que brindan estos al sector agropecuario.

La Región Andina en el 2005 dio inicio al Consorcio Andino de Innovación[38], el cual tenía como fin último el mejoramiento de la calidad de vida de los pequeños productores mediante procesos de innovación participativa y uso sostenible de la biodiversidad tropical; debido a que los productores de la región evidenciaban sistemas productivos afectados por problemas tecnológicos, organizativos y ambientales. En consecuencia, los INIA's y los entes no Gubernamentales se encargarían de manejar todo el modelo organizativo y empresarial de los productores de la región bajo los lineamientos de: economías participativas y eficientes, biotecnología, producción de semillas sanas, generación de bioinsumos y manejo de suelos.

Un informe presentado por Paulino Orellana (2005), indica que en Bolivia cuentan con gran experiencia en el manejo de los bioinsumos por parte de los agricultores, ante todo en la inoculación con micorrizas en cebolla y papa, así como también, han dado un uso eficiente a los biofungicidas y biofertilizantes del suelo y foliares. Es tal la evolución en torno a estos procesos, que el Banco Nacional de Germoplasma de raíces y tubérculos Andinos de Bolivia ha recibido gran reconocimiento en la región. Por otra parte, se tiene a la fundación PROINPA que al encargarse del desarrollo de la biotecnología en dicho país, ha logrado dar gran cavidad a la formulación y comercialización tanto de semillas de papa in Vitro como de bioinsecticidas que contribuyen a la limpieza viral de la papa.

El 19 de Julio de 2007 en Cochabamba, Bolivia se reunieron la Fundación PROINPA de Bolivia, la Corporación PBA de Colombia y el Centro Internacional de la Papa del Perú; quienes con el apoyo del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria –FONTAGRO-, definieron lo siguiente: para el periodo del 2008-2010 se ejecutará el proyecto "Desarrollo de bioinsumos para la producción sostenible de hortalizas con pequeños agricultores para una soberanía alimentaria de los Andes"; cuyo objetivo es generar bioinsumos que brinden sistemas sostenibles para los pequeños productores de los países de la Región Andina, mediante la implementación de tecnologías de bajo costo, asequibles y que no causen perjuicios ambientales o en la salud humana.

[38] El Consorcio Andino de Innovación del 2005, tuvo en su junta directiva a representantes de los Sistemas Nacional Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria –INIA's de Ecuador, Perú y Venezuela; así como a delegados de las organizaciones no gubernamentales de Bolivia (Fundación PROINPA) y Colombia (Alianza CORPOICA-PBA).

Dadas las condiciones económicas de las familias y los pequeños agricultores de Ecuador, estos basan su producción frutícola en los cultivos de lulo, naranja y mora, al igual que otros países de la Región Andina. En tanto el Gobierno al visualizar a estos cultivos como una de sus ventajas competitivas, ha decidido dar tanto un mayor reconocimiento como un mayor potencial a los productores frutícolas dentro del sector agropecuario; tanto así que han comenzado a dar paso a la adopción del uso de tecnologías de mejoramiento genético, al desarrollo y evolución de bancos de germoplasma y al manejo sostenible de cultivos con bioinsumos y producción limpia. Cabe anotar, que todo este proceso de apertura de nuevos mercados mediante el uso de tecnologías e insumos destinados a la sostenibilidad de los procesos productivos y la innovación agroindustrial, se llevará a cabo por medio de una alianza estratégica con los centros de investigación agrícola y con la Corporación PBA de ***Colombia***.

Finalmente, para el caso del gobierno Venezolano en Agosto de 2007 mediante el ministro del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, Elías Jaua; este país ha venido demostrando su compromiso con los estamentos internacionales como lo es el Protocolo de Kyoto mediante la difusión del socialismo agrario que promueve el uso racional, sustentable y de preservación de los suelos y el ambiente, a través de los bioinsumos y la creación de Laboratorios para su producción. Una de las perspectivas de Venezuela, es que dichos laboratorios den cubrimiento a 560 mil hectáreas al año que corresponden al 24% de la superficie nacional del sector vegetal, adicionalmente el gobierno busca que en una superficie de 298 mil hectáreas dar protección con biofertilizantes.

El Presidente de Venezuela Hugo Chávez, al estar comprometido con los acuerdos y programas mundiales en procura de la conservación y recuperación del medio ambiente, estipuló en su Plan de Desarrollo Agrícola 2007-2008 la adopción de laboratorios de bioinsumos en gran parte de los estados de su país.

6.4.2 Normatividad aplicable para acceso al mercado

(Aplica para las empresas ya constituidas como para las que deseen incursionar en el mercado).

De conformidad con las disposiciones del Decreto 1840/94, el ICA es el ente encargado de conceder el registro y ejercer el control legal y técnico de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en el país[39]. A su vez, de

[39] El control oficial de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola, será efectuado por el ICA a las plantas de

acuerdo a lo estipulado en la Resolución 00375/04 aquellas personas que deseen participar en la producción, importación, exportación y comercialización de los bioinsumos en Colombia; han de cumplir todos los requerimientos establecidos por el ICA en dicho decreto, cumpliendo así con:

Registro ante el ICA del producto(s) y su campo(s) de aplicación en el sector agrícola.

Registro de la razón social de la Empresa productora o importadora de Bioinsumos ó Extractos vegetales, según sea el caso.

Suministrar los informes solicitados por el MADR o el ICA, permitir visitas de control, entregar los reportes estadísticos de comercialización, producción lugares autorizados, etc.

Expedición de los Registros de productor o importador, según sea el caso.

Las empresas o personas que deseen importar organismos vivos para realizar experimentos, han de obtener los registros Fitosanitarios del ICA adjunto al Concepto de Insumos para Experimentación.

Ensayos de Eficacia, estos se hacen por los Departamentos Técnicos de Ensayos de Eficacia avalados por el ICA, con el fin de que el interesado adquiera el registro de Bioinsumos y Extractos vegetales de uso agrícola.

Por últimos el/los interesado(s) de Bioinsumos o Extractos vegetales, deberá(n) solicitar y obtener del ICA el Registro de venta del producto, en el cual se deja en evidencia el tipo de cultivo en el cual dicho bien tiene una eficiencia agronómica.

6.5 Análisis de los clientes

Grupo objetivo (Target)

Empresas productoras de bioinsumos agrícolas y usuarios finales productores de plátano y banano.

6.5.1 Cliente tipo A

Productores de Urabá y Magdalena.

producción, laboratorios de control de calidad, bodegas de almacenamiento, expendios y lugares de aplicación. Capítulo
XVI "Del Control Oficial", Resolución 00375 de 2004

ZONA BANANERA DE URABÁ. La zona bananera de Urabá cuenta actualmente con 31.600[40] has concentradas en una misma región (eje bananero), con un tamaño promedio de finca de 80 has.

Esta zona se encuentra localizada en el noroeste del departamento de Antioquia y comprende en sentido surnorte los municipios de Chigorodó, Carepa, Apartadó y Turbo. La ubicación geográfica de esta zona, se encuentra entre los 7º 40' 00'' y los 8 o 05' 50'' latitud norte, y los 2 o 37'29'' y 2 o 37'53'' longitud occidente (Sierra, 1993).

ZONA BANANERA DE MAGDALENA: Esta zona comprende actualmente 11.200 has con una alta dispersión de los predios bananeros, donde el tamaño promedio de finca está alrededor de las 5 has. El Cultivo del banano está distribuido en los municipios de Guachaca, Santa Marta, Ciénaga, Zona Bananera, El Retén, Aracataca y Fundación.

La zona está localizada en las coordenadas geográficas: 10º46'00" de latitud Norte y 74º8'00" de latitud Oeste.

Esta región se clasifica como Bosque seco Tropical (Bs.-T) y Bosque muy seco Tropical (Bms-T), según las zonas de vida enunciadas por Holdrige, a una altura de 20 m.s.n.m, con una temperatura promedia anual de 27ºC; humedad relativa de 82%; evaporación de 1.500 mm por año y una precipitación anual de 1.371,7 mm. (I. G. A. C., 1984, 729, citado por Bornacelly y Bolaño, 2003).

6.5.2 Cliente tipo B

Proveedores de biofungicidas a nivel internacional (Exportan, manejan, manufacturan, ofrecen o comercializan este producto)[41]

HOCKLEY INTERNATIONAL LTD - STOCKPORT CHESHIRE - REINO UNIDO

Proveedores de productos agrícolas, industriales y para la sanidad pública/animal. Exportadores a más de 90 países. Agroquímicos: acaricidas, herbicidas, insecticidas, reguladores para el crecimiento...

[40] http://www.musalit.org/pdf/IN050659_es.pdf
[41] http://www.quiminet.com/productos/biofungicidas-28236088717.htm

Proveedor de: Productos fitosanitarios, fungicidas y pesticidas, óxido de cobre y metalaxil, metalaxil y mancozeb, insecticidas de pulverización aérea, insecticidas residuales, aspersores de riego.

Marcas : Abamectin, Alphacypermethrin, Amitraz, Deltamethrin, Diazinon ...

http://hockley.co.uk/

HYGIENE & NATURE LONGVIC – FRANCIA

H&N, fabricante de productos de mantenimiento y limpieza, ecoetiqueta europea. Limpieza, desinfección, tratamiento de los olores. Especialista en la microdifusión seca, tratamiento del aire y de las...

Proveedor de: Detergentes y jabones profesionales | productos desinfectantes médicos y no médicos | fabricante de ambientadores | desodorantes domésticos e industriales | perfumes para suelos, marketing olfativo | tratamiento y eliminación de olores..

http://www.hygiene-et-nature.com

OR.MA. SAS DI MANGOGNA & C. - TROFARELLO (TO) - ITALIA

La sociedad OR.MA. Produce difusores automáticos, desodorantes, insecticidas, aerosoles a base de pelitre natural, trampas luminosas y otros artículos de desinfección del medioambiente.

Proveedor de: Productos para la higiene y el aseo, master box, air control, pelitre, vespajet, geles insecticidas, detergentes, desinfectantes no médicos, larvicidas, insecticida

http://www.ormatorino.it

LIPHATECH SAS - PONT DU CASSE - FRANCIA

LIPHATECH especialista en la lucha contra los roedores, LIPHATECH desarrolla, fabrica y comercializa a nivel mundial: una amplia gama de productos a nivel internacional: ROZOL / MAKI / GENERATION /...

Proveedor de: Productos fitosanitarios, fungicidas y pesticidas, antibabosas, anti-nocivos, antirroedores, antirratones, lucha contra las ratas, anticoagulantes, antiparasitario, pesticidas

http://www.liphatech.fr/

ENVIROCHEM - Nanterre - FRANCIA

Fabricante de biocidas: biocidas para tratamientos industriales. Fabricante de insecticidas: insecticidas industriales. Distribuidor de raticidas, bloque raticida, pasta raticida.

Proveedor de: Insecticidas, fabricante de biocidas, fabricante de insecticidas, insecticidas para la industria, biocida, repelentes para insectos, insecticida, desratización de locales.

http://www.envirochem-europe.com/contact.html

OR.MA. SAS DI MANGOGNA & C. - TROFARELLO (TO) - ITALIA

OR.MA. produce difusores automáticos, desodorantes e insecticidas, bombas de pelitre natural, trampas luminosas y otros artículos para la desinsectación y el saneamiento del medio ambiente.

Proveedor de: Insecticidas, lámparas insecticida, geles insecticidas, vespajet, insecticida para hormigas, bomba distribuidor, desinfectantes no médicos, pesticidas, detergentes, aparato pulverizador, larvicidas.

Marcas : AIR CONTROL, EUROFLY

http://www.ormatorino.it

RE.LE.VI. SPA - RODIGO (MN) - ITALIA

RE.LE.VI. produce y comercializa en el mundo entero: desodorantes, ambientadores, detergentes, antipolillas, amidas, productos de limpieza para el aseo, insecticidas, anticalcáreos, alcanfor.

Proveedor de: Detergentes domésticos, alcanfor, desodorantes, anticalcáreo, antipolillas, detergentes personalizados, producto químico, almidones químicos, artículos de limpieza para el hogar, producción propia, productos de higiene.
Marcas : RELEVI

http://www.relevi.it

QUÍMICAS ORO SA - SAN ANTONIO DE BENAGEBER - VALENCIA - ESPAÑA

Fabricación y comercialización de productos de limpieza del hogar, insecticidas domésticos, detergentes líquidos, productos de cosmética y productos fitosanitarios (insecticidas,...

Proveedor de: Detergentes y jabones profesionales, productos químicos, industrias químicas, ambientadores para el hogar, artículos de limpieza, herbicidas.

http://www.quimicasoro.com

GESTISAN - ARGAMASILLA DE ALBA - CIUDAD REAL - ESPAÑA

Desinsectación - Desratización - APPCC - Xilófagos - Control y prevención de legionella.

Proveedor de: Desinsectación, control de plagas, control legionella, equipos de desinfección, equipos de desratización

http://www.gestisan.net

INDUSTRIAS QUÍMICAS MEGAR - MOLINA DE SEGURA - MURCIA - ESPAÑA

Fabricante de tipo de productos de limpieza tanto insecticidas para cucarachas, mosquitos, fabrican jabones, aceites, productos de cosméticas como jabones, cremas, desodorantes etc.

Proveedor de: Productos fitosanitarios, fungicidas y pesticidas, cosmética, ambientadores para el hogar, productos higiene, jabones, desodorantes.

http://www.megar.es

VIRIDAXIS - GOSSELIES - BÉLGICA

Viridaxis produce parasitoides de pulgones gracias a un procedimiento único exento de plantas. productos famosos por su calidad y su fiabilidad excepcionales.

Proveedor de: Insecticidas, fabricante parasioides pulgones para lucha biológica, fabricante de productos biológicos contra los pulgones, productor de colemani para el control de pulgones.

http://www.viridaxis.com

AGROCHINA - Shanghai - CHINA

Proveedor de: Productos fitosanitarios, fungicidas y pesticidas.

ANHUI XIANGFENG CHEMICAL CO., LTD - Hefei - CHINA

Proveedor de: Productos fitosanitarios, fungicidas y pesticidas, pesticidas, química

SOLUCIONES AGRÍCOLAS BIORRACIONALES: Ofrece: Biofungicidas / México.

Biotecnologia Organica Internacional: Proveedores de biofungicidas en Calle Canario 1160 Col. fracc 8 de Julio, Guadalajara, jalisco C.P. 44910. México. cobertura: .Republica Mexicana.

Soluciones Analíticas: Ofrece Biofungicidas en 11 Avenida 36-40 Zona 11 Col. Las Charcas, Guatemala, Guatemala . Guatemala. cobertura abarca América Latina y Central

AliBio: Proveedores de Biofungicidas en Martín Mendalde No. 836 Col. Col. Del Valle, Benito Juárez, D.F. C.P. 03100. México. cobertura: México y América Latina

AgraQuest: Proveedor de BIOFUNGICIDAS en KM. 6.5 AUTOPISTA SAN MARTIN-TLAXCALA Col. San Felipe Ixtacuixtla, Ixtacuixtla de Mariano Matamor, Tlaxcala . México. cobertura en México.

Bioamin: Proveedores de BIOFUNGICIDAS en Fresnos No. 151 Col. Arboledas, Saltillo, Coahuila C.P. 25200. México. cobertura: México

Tabla 35. Reporte histórico de ventas del producto (380892)

COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS PERIODO 2007 - 2011

RANKING MUNDIAL DE PAISES EXPORTADORES

Producto : 380892 Insecticidas, raticidas y demás antirroedores, fungicidas, herbicidas, inhibidores de germ.

Fuentes : Cálculos de INCUBAR EJE CAFETERO basados en datos de Alide - Proexport y Naciones Unidas.

Unidad : Dólar EUA

ORDEN EN MUNDO	Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011	PROM	% PARTICIP PROMEDIO
	Mundo	4.308.121.000	5.812.965.000	5.763.943.000	6.139.002.000	7.426.006.000	5.890.007.400	100%
1	Francia	802.795.000	1.003.533.000	916.767.000	931.023.000	1.229.870.000	976.797.600	16,58%
2	Alemania	678.930.000	1.086.832.000	988.600.000	923.414.000	1.121.146.000	959.784.400	16,30%
3	Reino Unido	474.492.000	526.772.000	577.930.000	596.657.000	768.439.000	588.858.000	10,00%
4	España	332.731.000	585.461.000	459.422.000	496.848.000	625.916.000	500.075.600	8,49%
5	Suiza	345.761.000	395.201.000	340.550.000	382.798.000	390.150.000	370.892.000	6,30%
6	Estados Unidos de América	247.059.000	304.122.000	330.507.000	369.605.000	461.939.000	342.646.400	5,82%
7	China	172.608.000	238.223.000	202.730.000	277.062.000	370.951.000	252.314.800	4,28%
8	Bélgica	174.301.000	210.193.000	307.186.000	240.062.000	287.368.000	243.822.000	4,14%
9	Países Bajos (Holanda)	198.870.000	264.799.000	237.860.000	215.366.000	234.542.000	230.287.400	3,91%
10	Italia	167.385.000	196.692.000	185.024.000	186.831.000	237.608.000	194.708.000	3,31%
11	Brasil	123.230.000	165.929.000	141.319.000	197.709.000	241.168.000	173.871.000	2,95%
12	India	-	-	129.439.000	148.886.000	157.725.000	145.350.000	2,47%
13	Colombia	108.870.000	113.898.000	150.828.000	151.048.000	139.974.000	132.923.600	2,26%
14	Israel	-	-	116.549.000	127.027.000	101.259.000	114.945.000	1,95%
15	Japón	80.409.000	72.637.000	72.589.000	86.654.000	102.599.000	82.977.600	1,41%
16	Argentina	16.589.000	37.126.000	56.207.000	87.142.000	77.141.000	54.841.000	0,93%
17	Dinamarca	39.740.000	54.004.000	44.288.000	55.949.000	57.768.000	50.349.800	0,85%
18	México	-	44.400.000	32.655.000	55.081.000	66.653.000	49.697.250	0,84%
19	Hungría	36.242.000	50.487.000	40.293.000	37.380.000	38.470.000	40.574.400	0,69%
20	República de Corea	35.360.000	45.283.000	38.884.000	41.693.000	36.773.000	39.598.600	0,67%
21	Chile	28.167.000	39.844.000	30.058.000	40.004.000	55.387.000	38.692.000	0,66%
22	Singapur	27.823.000	25.345.000	21.817.000	35.468.000	50.113.000	32.113.200	0,55%
23	Polonia	19.315.000	24.025.000	26.783.000	28.625.000	55.205.000	30.790.600	0,52%
24	Tailandia	6.694.000	11.435.000	18.632.000	54.567.000	58.040.000	29.873.600	0,51%
25	Uruguay	11.819.000	26.793.000	14.507.000	41.435.000	44.343.000	27.779.400	0,47%
26	Austria	4.392.000	25.784.000	33.198.000	22.469.000	25.910.000	22.350.600	0,38%
27	Canadá	20.435.000	16.790.000	17.361.000	25.006.000	27.941.000	21.506.600	0,37%
28	Guatemala	13.204.000	16.144.000	19.316.000	25.950.000	25.630.000	20.048.800	0,34%
29	Taipei Chino	-	-	8.685.000	23.327.000	20.777.000	17.596.333	0,30%
30	Perú	-	17.077.000	10.379.000	14.867.000	24.496.000	16.704.750	0,28%

de Pereira

INCUBAR
EJE CAFETERO

Como podemos observar en la dinámica de mercado a nivel mundial (Tabla 35), la participación de Colombia en estos mercados, es bastante interesante, pues ocupa en el ranking de exportaciones el puesto 13 a a nivel mundial. Lo cual presenta un espectro favorable para la colocación de los productos a desarrollar como los biofungicidas, ya sea de manera directa o a través de terceros.

Es importante destacar que aunque Colombia tiene una figuración en el escenario de ventas mundiales, también hay que decir que su porcentaje de participación promedio del total mundial es bajo (2,26%) frente a otros países, pero sus ventas en este sector no son despreciables, pues ascienden a 133 millones de dólares en promedio, superando a países como Israel, Japón, Argentina, Dinamarca, México, Hungría, República de Corea y Chile entre otros.

Otro elemento que vale la pena considerar para inferir y augurar una exitosa colocación y sostenimiento de estos productos en el mercado mundial, es justamente la tendencia de crecimiento que ha presentado este sector en los últimos años, la cual aunque tuvo una caída en el año 2009 con relación al 2008 del (-0,8 %), se observa que en general tiende a crecer, es el caso del periodo 2008 vs 2007 con incremento del 34,9 % y del período 2010 vs 2009 con incremento del 6,5 %, finalmente observamos un total repunte del mercado en el periodo 2011 vs 2010 con un incremento de 21,0 %.

Tecnológica de Pereira
Pereira
INCUBAR
EJE CAFETERO

Tabla 36. Reporte histórico de ventas del producto 380892 Países América Vs Colombia

COMPORTAMIENTO DE LAS VENTAS PERIODO 2007 - 2011

RANKING AMERICA DE PAISES EXPORTADORES VS COLOMBIA

Producto : 380892 Insecticidas, raticidas y demás antirroedores, fungicidas, herbicidas, inhibidores de germ.

Fuentes : Cálculos de INCUBAR EJE CAFETERO basados en datos de Alide - Proexport y Naciones Unidas.

Unidad : Dólar EUA

ORDEN EN MUNDO	Exportadores	2007	2008	2009	2010	2011	PROM	% PARTICIP PROMEDIO	ORDEN EN AMERICA
	Mundo	4.308.121.000	5.812.965.000	5.763.943.000	6.139.002.000	7.426.006.000	5.890.007.400	100%	
6	Estados Unidos de América	247.059.000	304.122.000	330.507.000	369.605.000	461.939.000	342.646.400	5,82%	1
11	Brasil	123.230.000	165.929.000	141.319.000	197.709.000	241.168.000	173.871.000	2,95%	2
13	Colombia	108.870.000	113.898.000	150.828.000	151.048.000	139.974.000	132.923.600	2,26%	3
16	Argentina	16.589.000	37.126.000	56.207.000	87.142.000	77.141.000	54.841.000	0,93%	4
18	México	-	44.400.000	32.655.000	55.081.000	66.653.000	49.697.250	0,84%	5
21	Chile	28.167.000	39.844.000	30.058.000	40.004.000	55.387.000	38.692.000	0,66%	6
25	Uruguay	11.819.000	26.793.000	14.507.000	41.435.000	44.343.000	27.779.400	0,47%	7
28	Guatemala	13.204.000	16.144.000	19.316.000	25.950.000	25.630.000	20.048.800	0,34%	8
30	Perú	-	17.077.000	10.379.000	14.867.000	24.496.000	16.704.750	0,28%	9
31	Panamá	-	16.639.000	8.639.000	21.376.000	18.448.000	16.275.500	0,28%	10
39	Costa Rica	-	5.285.000	4.481.000	5.628.000	21.658.000	9.263.000	0,16%	11
45	Paraguay	3.862.000	3.672.000	13.958.000	2.431.000	5.272.000	5.839.000	0,10%	12
60	Ecuador	-	1.765.000	1.625.000	2.523.000	2.990.000	2.225.750	0,04%	13
76	Otros America	-	-	-	430.000	397.000	413.500	0,01%	14
81	Honduras	93.000	227.000	183.000	333.000	384.000	244.000	0,00%	15
91	Jamaica	-	-	-	99.000	-	99.000	0,00%	16
93	Nicaragua	2.000	86.000	51.000	53.000	242.000	86.800	0,00%	17
112	El Salvador	6.000	60.000	8.000	39.000	22.000	27.000	0,00%	18

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Si analizamos el comportamiento de ventas de Colombia en este sector con relación a los demás países de América, (Tabla 36), es alentador encontrar que ocupa el tercer lugar en la lista de exportadores de este tipo de productos, siendo el primer referente y por supuesto la competencia más grande Estados Unidos. Colombia supera en este ranking a países como Argentina, México, Chile, Uruguay, Guatemala, Perú, Panamá, Costa Rica, y Paraguay entre otros.

6.6 Proyecciones de mercado

Tabla 37. Proyecciones de venta licenciamiento de protocolo para obtener biofungicida para control de sigatoka negra

Descripción	Para el licenciamiento del protocolo para obtener el biofungicida para control de sigatoka negra se realizó un cálculo de las pérdidas del sector en los últimos 18 años realizando un promedio de las perdidas en el periodo escogido y sacándole un 15% como el valor de venta del protocolo, el cual se planea licenciarlo una sola vez.

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Biofungicida	0	0	0	0	1
Precio de venta	0	0	0	0	$ 12.280.009.559
Ingresos	0	0	0	0	$ 12.280.009.559

7. Protocolo para producción de bacteriocinas a partir de la microbiota del queso fresco y Pasteurizador de la leche cruda

7.1 Caracterización del producto y/o servicio

Bacteriocinas Lácteas

Las bacteriocinas son bio activos para bajar o rebajar la contaminación producida por microorganismos tipo lactobacilos en los productos lácteos. Se usa en el proceso de transformación, es decir, en el proceso de elaboración de los productos lácteos. Su unidad de medida es mg.

Pasteurizador para pequeños productores de lácteos

Se pretende construí un pasteurizador con capacidad para 5 litros para realizar el proceso de esterilización de la leche en los predios de los pequeños y medianos productores de leche y de otros productos lácteos.

7.2 Necesidad o problema identificado

La calidad e inocuidad de los alimentos se refiere al conjunto de características que garantizan que sean aptos para el consumo humano, que exigen el cumplimiento de una serie de condiciones y medidas necesarias durante la cadena agroalimentaria hasta el consumo y el aprovechamiento de los mismos, asegurando que una vez ingeridos no representen un riesgo (biológico, físico o químico) que menoscaben la salud. No se puede prescindir de la inocuidad de un alimento al examinar la calidad, dado que la inocuidad es un atributo de la calidad. Sus determinantes básicos son: la normatividad (elaboración, promoción, aplicación, seguimiento); la inspección, vigilancia y control; los riesgos biológicos, físicos y químicos, y la manipulación, conservación y fabricación.

La cadena productiva que culmina con el producto terminado y el consumidor es una actividad importante que permea la población, tanto en la elaboración de los quesos y demás productos lácteos como para la en el consumo de los mismos. Se considera que su calidad higiénico-sanitaria, puede generar un peligro potencial de adquisición de enfermedades trasmitidas por alimentos (ETAs), causadas por microorganismos patógenos como Coliformes Totales, coliformes fecales, estafilococos coagulasa positivos, *Salmonella sp*, hongos y levaduras, entre otros.

Las prácticas inadecuadas en cada una de las fases de producción que incluyen el manejo y cuidado de los animales, el ordeño, el almacenamiento, transporte y distribución del producto, deben estar sujetas a normas sanitarias. El abordaje de este tema debe ser intersectorial y multidisciplinar. Debe conllevar a una serie de acciones de intervención que garanticen la mejora de la calidad de la cadena productiva del queso fresco producido en pequeña escala, la inocuidad del producto y la producción de productos lácteos en general

El pasteurizador para pequeños productores lácteos en Colombia, responde a un problema que se identificó y cuantificó en todo el territorio nacional, siendo este producto una clara opción para la industria láctea del país, haciendo énfasis en los pequeños productores, que pasa por momentos difíciles tanto en la producción como para la comercialización de sus productos. En la actualidad tanto el TLC con Estados Unidos, como con la Unión Europea, generan gran incertidumbre al

pequeño productor colombiano de lácteos, que está desprotegido ante la avalancha de nuevos productos importados que cuentan con el respaldo de sus gobiernos con subsidios anuales de más de 70.000 millones de dólares, ciencia y tecnología, lo que los convierte claramente en los nuevos proveedores de productos lácteos en Colombia.

Dentro de los temas a seguir se encuentra el de la calidad de la leche el primer producto lácteo de la cadena, el pequeño productor Colombiano no puede competir con el extranjero en la calidad del producto como tal, menos cuando este carece de sistemas de pasteurización que les permita ofrecer en el mercado una lácteos que cumpla con los requisitos exigidos por la ley para la correcta comercialización y venta de su producto; es allí donde el pasteurizador cumple su mayor función, dándole al pequeño productor de manera sencilla y en su mismo punto de producción la herramienta que necesita no solo para competir con su producto sino también para poder venderlo y comercializarlo en todo el territorio nacional. Se trata de una gran problemática más cuando lo que hay en fuego es la tranquilidad de más de 450 mil familias que viven de la leche y que no cuentan con respaldo alguno del gobierno para soportar la entrada en el mercado de estos nuevos competidores. José Vicente Lafaurie, presidente de Fedegan, afirmó que multitudes de productores de lácteos “serán literalmente borrados del mapa cuando entren en vigor TLC que, como este, pone en grave riesgo su supervivencia” y Analac señaló que “no podemos competir con productos subsidiados, perdiendo las protecciones que nos brinda la franja de precios”. Por su parte, el Comité de Ganaderos de Caldas explicó: “La avalancha de leche en polvo, quesos y lactosueros importados procedentes de economías basadas en ayudas internas a los productores, en subsidios a la exportación y otros distorsionadores, llegarán pronto a nuestro mercado devastando este sector y liquidando el hato lechero nacional”.

Amplios sectores del país han denunciado que el TLC con la UE se “negoció” a escondidas de los colombianos, su propósito es acabar el comercio de leche cruda para hervir, política a favor de los monopolios pasteurizadores, que además serán los principales ganadores en Colombia con las importaciones de productos lácteos europeos y norteamericanos. Se cae de su peso que sin comercio de leche cruda también se quedarán sin compradores los ganaderos que hoy le venden a ese sector y aumentará el poder de los pasteurizadores–importadores para no comprarles o pagarles lo que se les antoje por su leche a los ganaderos que queden, obligados a competir con la avalancha de lácteos subsidiados. Y es obvio que las trasnacionales europeas de la pasteurización se tomarán lo que todavía no controlan del mercado nacional.

Con este panorama es claro que el pequeño productor de leche corre grandes riesgos a la hora de producir y comercializar su producto, y que se le hace estrictamente necesario introducir dentro de su proceso productivo la fase de pasteurización, que le permita mantener su oferta y responder a su demanda, brindando al mercado una leche ya pasteurizada, y que además lo pueda hacer de una manera sencilla y accesible, como se ha diseñado el Pasteurizador, para que esté al alcance de todos estos pequeños productores de leche.

Tanto la *Bacteriocinas Lácteas,* como el Pasteurizador para pequeños productores lácteos, responden a necesidades reales y concretas en el mercado nacional e internacional actual; la demanda de lácteos exige productos ya sea leche, quesos o demás, libres de bacterias contaminantes y nocivas para el ser humano y para el medio ambiente, lo que propicia una necesidad palpable por métodos y productos que permitan obtener el bien demandado con las características señaladas y en las cantidades y tiempos adecuados. La industria láctea está en la búsqueda constante de nuevos métodos que sirvan para mejorar la calidad de los alimentos producidos, las bacteriocinas lácteas es una de esas nuevas tecnologías que está siendo ampliamente usada en todo el mundo para satisfacer las características organolépticas y nutricionales de los consumidores, manteniendo o mejorando la seguridad de los productos. Por tanto se trata de un producto de gran aceptación, demanda e investigación, puesto que es estudiado y desarrollado constantemente, siempre en busca de su mejor y mayor empleo dentro de la industria.

La necesidad real del mercado por estos dos productos Bacteriocinas Lácteas y Pasteurizador para pequeños productores lácteos, se evidencia en la estructura misma del mercado lácteo colombiano, que por tratarse de un oligopolio al ver pocas empresas en el negocio, y por lo tanto las decisiones en cuanto la producción y precios que tome una de ellas influye en las utilidades y participaciones de las otras empresas; lleva a que el pequeño productor lácteo necesite y por tanto demande herramientas que le permitan mantenerse en la industria, encontrar sus nichos de mercado, abastecerlos y ganar participaciones y posicionamiento dentro de la misma. Siendo esto de vitan importancia para incursionar y mantenerse en el este mercado, más aun tratándose de productos básicos como la leche, cuyo consumo no obedece a un incremento y concentración de la población, sin por el contrario a factores clave como el clima, los sustitutos y los esfuerzos de la industria a nivel tecnológico, de ciencia e investigación; que han generado aumentos en el consumo de lácteos y nuevos conocimientos de los clientes sobre los mismos, por ende nuevas preferencias y exigencias a la hora de comprar.

7.2.1 Factores que señalan la Necesidad Real del Mercado

- Más del 90% de los productores de lácteos son microempresarios, con poco capital, procesos rudimentarios, con grandes faltantes de tecnología e innovación.
- La exigencia de la normatividad colombiana en cuento a la pasteurización de los productos lácteos
- La entrada en vigencia de los TLC con Estados Unidos y la Unión Europea
- La competitividad para poder mantenerse y lograr mayores participaciones de mercado
- El aumento del uso de la tecnología dentro de los procesos productivos de la industria láctea
- La demanda de Bacteriocinas en la industria colombiana, por el aumento de la incorporación en la dieta alimentaria de productos que no presenten efectos colaterales negativos; esta producción se ha incrementado en un 80% en las últimas dos décadas. Siendo los cultivos probióticos para el mejoramiento de la flora intestinal una característica adicional en productos lácteos, así las bacteriocinas se han vuelto sustancias de gran importancia para la salud humana.

7.3 Análisis del mercado

La oportunidad de mercado para estos dos productos parte de la creciente demanda del consumidor por productos más convenientes, saludables, seguros y que promuevan la mejor calidad de vida. Las bacteriocinas logran ese cometido porque detienen el crecimiento de bacterias descomponedoras que dañan y malogran el buen estado de los productos lácteos, contribuyendo de esta manera a mejorar la calidad de los productos lo cual repercute en la economía del empresario y en la preferencia y consumo del cliente. EL pasteurizador para pequeños productores es una herramienta vital para los actuales procesos productivos de los lácteos que requieren de equipos que proporcionen leche libre de microrganismos dañinos para la salud humana y por tanto aptos para continuar con la cadena de valor de los demás productos lácteos. Identificándose de esta manera un mercado para ofrecer estos productos, que es dinámico, creciente y muy amplio a nivel nacional; y un cliente que necesita de los productos, los conoce, y está dispuesto a adquirirlos a un precio conveniente para ambos sectores. Características que señalan claras oportunidades de mercado:

- El pasteurizador para pequeños productores de lácteos, encuentra grandes oportunidades en el mercado nacional, al tratarse de un equipo que facilita y mejora los procesos de elaboración de lácteos como el queso, producto que cuya demanda en Colombia está altamente insatisfecha y que según estudios que se han llevado a cabo está incrementando y se espera consolide con la introducción de nuevos desarrollos tecnológicos Europeos que evitan fases bacterianas en los quesos, y cuya inventiva se pronostica vender en Colombia y demás países latinoamericanos con el fin de incrementar el consumo de quesos nacionales y extranjeros.

- El consumo de un colombiano de queso por año es de 1 kilo comparado con un Estadounidense 14 kilos y un Europeo 22, la diferencia es desproporcionada, pero todo hace prever que el consumo del colombiano aumentará, dejando un amplio margen de mercado para confirmar el enorme potencial de este producto en el país, donde en el mercado se venden hoy 42.593 toneladas y $487.505 millones de pesos al año, según informa Germán Barreto, Gerente de Mercadeo de Quesos Alpina. *"El sector pasó de un crecimiento sostenido del 18% en valor durante los últimos 3 años a un 14% en valor durante el 2008, sin tener en cuenta el mercado informal, que es aproximadamente el 60% del total del mercado", explica.* Lo que nos demuestra la gran oportunidad para el producto, puesto que al haber mayor consumo de queso en Colombia es necesario que aumente la producción de quesos en el país, por lo tanto el pequeño productor de quesos tiene la gran posibilidad de incrementar sus clientes y sus ganancias si logra aumentar y obtener una producción de lácteos como el queso con sus debidos procesos de pasteurización.

- La oportunidad es aún mayor conociendo que el sector de los lácteos en Colombia se encuentra muy competido entre dos grandes empresas Colanta y Alpina, con 30% y 18% de participación; dejando el 50% a los pequeños productores de lácteos que se dedican a explotar pequeños mercados a nivel regional, a través de promociones y precios, especialmente en el segmento de quesos frescos.

- Los estrictos controles de calidad que se propiciaron en el exterior y que hoy en día hacen parte de la normatividad colombiana, donde se le exige tanto al pequeño como al grande productor de lácteos contar con procesos y productos libres de agentes perjudiciales para la salud, el medio ambiente y la industria en general. Lo que aumenta el mercado de productos como el pasteurizador así como el uso de las bacteriocinas lácteas dentro de los diferentes procesos productivos de la industria láctea colombiana.

- Mercadeo conjunto, que impulsa por medio de la promoción y venta de un determinado producto la compra y mayor consumo de otro; en Colombia empresas como Colanta han impulsado iniciativas que buscan aumentar el consumo de queso en relación al conocimiento y consumo de los vinos.

- El 43% de la leche que se produce en Colombia es informal, lo que representa un gran peligro para la salud, pésima imagen para la industria, competencia desleal, freno a las exportaciones e impulso a las importaciones y afecta la implementación de políticas y valor a la cadena de producción. Lo que señala una clara oportunidad de mercado para la venta y comercialización de productos como el pasteurizador al contar con un porcentaje tan alto de pequeños productores lácteos que pueden ingresar a la legalidad aplicando a sus procesos métodos que brindan seguridad al momento de consumir los productos lácteos.[42]

7.3.1 Condición del mercado

EL mercado de los lácteos en Colombia presenta las siguientes características:

- Grandes ineficiencias en la comercialización de los productos lácteos en especial la leche. Ineficiencias en el mercadeo, distribución y almacenamiento.

- Solo se atienden los nichos de mercado de los estratos con mayores ingresos, grave problema para la venta y comercialización de los lácteos tratándose de un país donde más del 80% de la población pertenece a los estratos 0, 1 ,2 ,3.

- Incapacidad para orientar una porción significativa de la oferta doméstica hacia otros mercados nacionales o internacionales.

- Más de 40% de informalidad y cero avances o políticas para cambiar combatir esta situación; la informalidad genera pérdidas, rezagos, y frena el desarrollo de la cadena productiva.

- Un mercado dominado por grupos empresariales, que toman las decisiones.

- Problemas coyunturales y estructurales: alta concentración de mercados de exportación (90% mercado Venezolano), constante riesgo de crecimiento de inventarios, falta de acopio, bajo esfuerzo de la industria para aumentar

[42] Ministerio de Agricultura, Revista la Barra, ICA, FEDEGAN

el consumo, insuficiente capacidad de procesamiento, incremento costos de producción, deterioro del consumo interno, bajos precios de la leche en mercados exteriores.

- Difícil acceso del pequeño productor a los avances tecnológicos, equipos y producción de altos estándares de calidad, por precios altos y poca oferta de estos productos por parte de fabricantes nacionales.

- Actuales excedentes de producción equivalentes a 10 días de producción, para que desaparezcan es necesario que aumente el consumo a 5 litros por año.

- Mucha producción de leche y poca industrialización; no se continua con la cadena de valor, como puede ser en la producción de diferentes lácteos, leches de mejor calidad, presentación, quesos de gran variedad, y demás productos lácteos.

- Muchos oferentes (ganaderos) y pocos compradores (industriales)

- Productos lácteos concentrada su venta en estratos altos y olvidados los estratos bajos.

- Alto uso dentro de la industria láctea nacional de Bacteriocinas, por parte de las grandes empresas lácteas del país, que han adicionado a sus diferentes procesos de producción este producto dentro de sus líneas de leches especiales, quesos, yogures y otras bebidas lácteas, empresas como Colanta, Nestlé, Alquería, entre otras.

El sector lácteo en Colombia tiene una participación importante dentro de toda la industria manufacturera del país, representa el 3.5% del total de la industria y ocupa el onceavo puesto dentro de las 61 industrias. En materia de consumo los productos lácteos constituyen un bien de consumo masivo. La leche y sus derivados tienen el segundo peso mas alto al interior de la canasta de alimentos de una familia, representa el 10.5%.

El consumo de leche en Colombia es de 6.2 millones de toneladas anuales. Este consumo está representado de la siguiente forma: 13.3% leche cruda, 27.5% leche pasteurizada, 5.8% leche ultra pasteurizada, 37% quesos, 13.3% leche en polvo y 3% derivados de la leche. Si bien la leche entera sigue siendo la más

demandada por el mercado, la categoría de leches especializadas ha ido ganando importancia, viene registrando crecimientos anuales por encima del 20%.

Actualmente existe 1067 establecimientos dedicados a la elaboración de productos lácteos, de los cuales el 95% lo constituyen las micro y pequeñas empresas. No obstante el 93% de la producción de leche es procesada por las empresas de mayor tamaño, que son 35 empresas.

Las empresas con mayor participación en el mercado de lácteos pasteurizados son: Alquería, Colanta, Alpina, Ciledco, Parmalat, Friesland, Andina, Algarra, Freska, Supermercados y otros[43]

7.4 Análisis de la competencia

La oferta potencial de las Bacteriocinas para el procesamiento de productos lácteos responde a las necesidades del consumidor, que en los últimos años se ha vuelto más exigente en cuanto a calidad y expectativas de un producto saludable y fresco. Es por este motivo que empresas que se dedican a la producción y comercialización de bacteriocinas lácteas se han dedicado sobre todo en la última década a investigar y desarrollar este producto con el fin de encontrar opciones que permitan obtener alimentos que ofrezcan características interesantes para la salud humana, renunciando al uso de algunos conservantes artificiales que puedan estar cada vez más rechazados por su difícil absorción en el cuerpo y su comprobado daño al mismo, y favoreciendo el uso de sustitutos que sean capaces de mantener el alimento en buenas condiciones y sean aptos para el consumo.

La oferta potencial de los pasteurizadores portátiles para pequeños productores lácteos se ve incrementada por dos causas específicas: Primero la necesidad real de producir lácteos pasteurizados por demanda del mercado y por exigencia del gobierno; segundo la clara opción de compra por parte del pequeño productor de lácteos a quien se le dificulta o se le hace imposible en gran medida el poder acceder a esta tecnología más cuando se presenta en grandes estaciones de pasteurización, con elevados costos, no solo del producto en sí, sino también de la instalación y mantenimiento del mismo.

[43] Lanotaeconómica.com. FEDEGÁN.

Tabla 38. Empresas que venden lácteos en Colombia y sus ventas anuales 2010

RANKING	EMPRESA	VENTAS	CIUDAD
1	COLANTA	$1,287,156.50	MEDELLÍN
2	NESTLÉ DE COLOMBIA	$1,017,324.69	BOGOTÁ
3	ALPINA	$944,370.31	BOGOTÁ
4	ALQUERÍA	$308,608.25	CAJICÁ
5	MEALS DE COLOMBIA	$264,574.88	BOGOTÁ
6	PARMALAT COLOMBIA	$234,803.14	BOGOTÁ
7	DPA COLOMBIA	$233,677.33	BOGOTÁ
8	COOLECHERA	$183,379.20	BARRANQUILLA
9	PROLECHE	$144,295.66	BOGOTÁ
10	FRESKALECHE	$120,338.57	BUCARAMANGA
11	ALIVAL	$120,325.86	CALI
12	CÍA. REGIONAL DE LÁCTEOS	$89,690.95	BOGOTA
13	INDUCOLSA	$83,655.04	CALI
14	LÁCTEOS ANDINA	$64,505.00	PALMIRA
15	CILEDCO	$61,128.20	BARRANQUILLA
16	COOPROLACTEOS	$61,063.40	PASTO
17	INCOLÁCTEOS	$49,944.61	BOGOTA D.C.
18	CELEMA	$47,708.47	MANIZALES
19	LÁCTEOS BETANIA	$33,960.83	SANTA ROSA DE OSOS

20	DOÑA LECHE	$32,693.05	BOGOTA
21	PCA	$32,384.42	MEDELLIN
22	LÁCTEOS EL RECREO	$27,141.22	ZIPAQUIRA
23	DISTRIBUIDORA DE LECHE	$26,807.54	ITAGUI
24	LÁCTEOS DEL CESAR	$26,271.70	VALLEDUPAR
25	LECHERA EL MORTIÑO	$24,666.15	COGUA
26	RIKALAC	$24,493.43	BUCARAMANGA
27	PASTEURIZADORA EL POMAR	$23,671.28	CAJICA
28	QUESOS LA FLORIDA	$23,112.09	CALI
29	LA CAMPIÑA	$22,126.04	BOGOTA
30	EL ZARZAL	$21,869.87	MEDELLIN
31	LÁCTEOS DEL CAMPO	$21,319.98	BARRANQUILLA
32	COOLESAR	$19,284.60	VALLEDUPAR
33	PASTEURIZADORA LA MEJOR	$17,238.52	CUCUTA
34	LÁCTEOS ROBIN HOOD	$16,984.68	BARRANQUILLA
35	LECHES INTEGRALES	$15,541.20	MEDELLIN
36	PROLECA	$15,449.57	CARTAGENA
37	INDUSTRIAS NORMANDY	$14,185.32	MANIZALES
38	PASTEURIZADORA SANTODOMINGO	$14,147.65	BOGOTA
39	PASTERIZADORA LA PRADERA	$13,468.43	BOGOTA

40	INVERSIONES FASULAC	$13,262.88	BOGOTA
41	ALIMENTOS EL JARDÍN	$12,639.99	ENGATIVA
42	INALAC	$12,130.74	ITAGUI
43	DELAY	$12,037.79	BOGOTA
44	PROLÁCTEOS JR	$11,993.32	BOGOTA
45	SUPER GORDIS	$10,745.92	BOGOTA
46	QUESOS DEL VECCHIO	$10,563.81	BOGOTA
47	PROCESADOS VENTOLINI	$8,481.29	CALI
48	INTERENZIMAS	$7,814.30	BOGOTA
49	ALIMENTOS DE LOS ANDES	$7,464.78	CHIA
50	LÁCTEOS BUENOS AIRES	$7,276.15	MEDELLIN
51	LÁCTEOS ANDINOS NARIÑO	$7,012.06	PASTO
52	CEUCO DE COLOMBIA	$6,975.20	BOGOTA
53	LÁCTEOS ROVIRENSES	$6,862.64	MALAGA
54	PRODUCTOS LA MARÍA	$6,794.30	CALI
55	DESARROLLOS CAMPESINOS	$6,792.85	BOGOTA
56	SCHALIN DEL VECCHIO	$6,445.72	CHIA
57	PROLÁCTEOS	$6,337.93	MEDELLIN
58	LEDESA	$6,057.48	CHIA
59	LÁCTEOS LA ESPERANZA	$5,193.15	BUCARAMANGA
60	C.I. INVERSIONES PENIEL	$5,149.14	BOGOTA
61	NORLÁCTEOS	$5,091.09	VILLA ROSARIO

62	DULCES DEL VALLE	$4,527.73	BUGA
63	PROALBA	$4,030.89	TULUA
64	QUESERA LA FE	$3,745.05	TULUA
65	PRODUCTOS SANTILLANA	$3,282.12	BOGOTA
66	LIROYAZ	$3,090.62	DUITAMA
67	QUESOS CANAGUARO	$3,062.40	BOGOTA
68	LECHECOL	$3,002.96	BOGOTA
69	LÁCTEOS CASTILAC	$2,578.91	SOPO
70	ENFRIADORA LA TRINIDAD	$2,119.81	BOGOTA
71	COOLAMALFI	$1,808.10	AMALFI
72	CONCENTRADOS SOL	$1,375.93	BOGOTA D.C.
73	DARI FROST DE COLOMBIA	$1,140.14	CALI
74	COOLEGA	$1,103.00	GUASCA
75	ALBA OSPINA DE MUÑOZ	$648.52	BOGOTA

Fuente: Lanotaeconómica.com

INCUBAR EJE CAFETERO

7.5 Análisis de los clientes

La potencialidad de la demanda de Bacteriocinas lácteas, se apoya en el incremento del consumo por parte de los clientes de alimentos seguros, mínimamente procesados, con una vida útil larga y sin aditivos químicos; por lo que el empleo de las bacteriocinas como bioconservantes en alimentos lácteos ha representado una alternativa para prevenir el desarrollo de microrganismos patógenos y alterantes, a la vez que una alternativa para el desarrollo de la industria láctea, representado en mayores ventas, ingresos y producciones. Por esta alta demanda que se ha presentado en los últimos diez años se ha incrementado ampliamente la investigación de las bacteriocinas para mejorar la calidad y seguridad de la leche y los demás productos lácteos, brindando de esta manera un producto de gran calidad que se mejora y desarrolla año tras año. Los países desarrollados como Estados Unidos, de Europa, Australia, han aumentado

la demanda de las bacteriocinas, y por ende su investigación, más tratándose de la solución a un problema sanitario y económico que logra hacer mella en la salud de los ciudadanos y en la rentabilidad de las empresas.

En cuanto a la pasteurizadora para pequeños productores lácteos, su demanda potencial sobre todo en nuestro territorio busca dar respuesta a un problema claro de contaminación en la leche y por ende en el resto de productos lácteos de la cadena, como son los quesos, bebidas lácteas, postres y demás. La leche es un medio de cultivo ideal para el crecimiento de los microrganismos por su alto contenido de agua, su pH y la gran variedad de nutrientes que posee; esto bien lo saben los productores de lácteos que durante el ordeño, el almacenamiento o el transporte se pueden generar estos problemas y contaminar el producto; siendo por esta razón una necesidad el pasteurizar su leche dando cumplimiento a las normas de salubridad y las exigencias del mercado. El productor de leche que además produce quesos pasteuriza el primero para evitar interferencias en su proceso de elaboración de todo tipo de quesos, ya que de este modo logra darle una mayor calidad a sus productos lácteos.

La demanda potencial de estos dos productos la bacteriocina láctea y el pasteurizador para pequeños productores se proyecta en los siguientes posibles clientes:

Productores de leche, quesos y yogures a nivel nacional [44]

- Acopio, Producción Industrial: 32% 2.100 millones de litros
- Colanta 12% 761 millones de litros
- Autoconsumo en finca, pequeños productores 10% 621 millones de litros
- Otras cooperativas 3% 228 millones de litros
- Informal 43% 2.827 millones de litros

Colombia ha presentado en los últimos años (2007-2011) exportaciones de Pasteurizadores Portátiles ha Ecuador, Chile, Panamá, Venezuela, y en Zona Franca facturando en estos años valores en promedio de 47 mil dólares, siendo Ecuador su principal cliente. Estas ventas no han sido constantes ni ascendentes, lo que evidencia la falta de mercadeo, promoción e impulso del productor nacional en los mercados externos pero también en los internos.

[44] FEDEGAN

Los volúmenes de importación manejados por Colombia en el caso de dispositivos para procesos de pasteurización, ascienden a 1.720.000 dólares en promedio, aunque es importante anotar que en el año 2011 hubo una desaceleración de estas importaciones con una caída del (-60,3 %) vs el año 2010. Sin embargo el 2010 vs 2009 mostró un repunte del 74,9 %. Si se analiza la cifra en todo el contexto, encontraremos intermitencia en los volúmenes manejados, es el caso del 2009 comparado con el 2008, donde se produjo una caída del al (-45,6%).

Con el panorama anterior, debemos resaltar la participación de República Checa, Finlandia, Estados Unidos de América, Alemania y Brasil como los principales proveedores de este tipo de tecnología para Colombia, pues movilizan en promedio 430.000 dólares cada uno al año.

Otros países también hacen presencia importante en la colocación de implementos de pasteurización hacia Colombia, es el caso de Italia, Canadá, Suecia, Argentina y china aunque en volúmenes mucho menores.

Lo anterior debe prender las alarmas en el sentido de hacer una muy buena vigilancia tecnológica para establecer las brechas y áreas de oportunidad que dejan los países que gozan de altísimas participaciones a nivel mundial[45]

7.5.1 Canales de comercialización

La comercialización de productos como las Bacteriocinas y el Pasteurizador Portátil, parte de la elección de los medios de distribución más adecuados para hacer difundir, dar a conocer y hacer llegar estos productos a los industriales y productores de lácteos en el país. Para esto es necesario utilizar los canales tanto tradicionales como los diseñados estratégicamente para el logro de dicho objetivo. Dentro de los tradicionales tenemos el contactar y visitar al pequeño productor de lácteos ya sea en zonas rulares o urbanas, en sus fincas productoras, a través de los centros de acopio del producto, distribuidores de planta y pequeños comercios empleados por los mismos para la venta y comercialización de sus productos. De igual manera productos como la bacteriocina es distribuido y comercializado en el país por empresas que se especializan en su comercio a través de portales web, páginas de internet dedicadas a la compra y venta de infinidad de productos, oficinas propias dentro de las principales ciudades de acopio, y contactos ya establecidos con entidades como FEDEGAN, Ministerio de Agricultura, Agremiaciones de productores lácteos y cooperativas.

[45] Cálculos de INCUBAR Eje Cafetero basados en Estadísticas de la DIAN 2005.

7.6 Proyecciones de mercado

El enfoque estratégico para la venta de las Bacteriocinas y el Pasteurizador Portátil se debe caracterizar por el conocimiento de la tecnología que se está produciendo e impulsando en la industria de lácteos; más cuando se trata de productos que deben cumplir con los estándares de calidad tanto nacionales como internacionales, respondiendo a las demandas del consumidor y a los parámetros del mercado. Es necesario que se diseñen y ejecuten estrategias que abarquen todos los componentes del mercadeo y la publicidad con el fin de difundir masivamente estos productos, y así lograr el mayor número de ventas posibles dentro del sector. Este plan estratégico debe enfocarse primero en el conocimiento del producto y darlo a conocer así a los posibles clientes, de manera que sea claro, concreto y se sintetice en la importancia y uso del mismo dentro de los procesos productivos lácteos; segundo estrategia de precio que permita manejar márgenes de ganancia, elasticidades en el mercado, introducción y sostenimiento en el mismo, así como ser herramienta clave para la comercialización y venta de los productos; tercero la estrategia de distribución, sabemos que este es uno de los principales problemas de la industria láctea y más de los pequeños productores la distribución por eso la importancia de hacerles llegar a tiempo, en el momento indicado y en el sitio pactado los productos, sin demoras, incumplimientos ni desgaste alguno; cuarto la estrategia de promoción sino se difunde el producto no se da a conocer, y es de recordar que s trata de un mercado muy competitivo, amplio pero que presenta sus dificultades, promocionar en lugares estratégicos, con el material apropiado, con el personal indicado, en ferias, exposiciones, prensa escrita, digital, foros, seminarios y todo lugar de encuentro de los industriales del sector; quinto estrategia de comunicación ésta debe ir más allá que la promoción se trata de utilizar los medios masivos que proporcionen mayor beneficio para la comercialización y venta de los productos, que logren hacer un contacto directo y constante con los clientes.

Tabla 39. Proyección de ventas del pausterizador

Descripción	En los municipios de Quinchía, Apia, Balboa, Belén de Umbría, Dosquebradas, Guática, La Celia, La Virginia, Marsella, Mistrató, Pereira, Pueblo Rico, Santa Rosa de Cabal y Santuario se mantienen en promedio anual 500 predios productores de leche, este sería el mercado objetivo inicialmente y se espera que para el 2015 se tenga el producto listo, se estima iniciar con ventas para el 10% de la población objetivo y para los años 2016 y 2017 incrementar las ventas en un 10% respecto al año inmediatamente anterior

Producto	2013	2014	2015	2016	2017
Pasteurizador	0	0	$ 50	$ 55	$ 63
Precio de venta	7.000.000	7.226.800	$7.450.108	$ 7.669.886	$ 7.886.177
Ingresos	0	0	$372.505.406	421.843.747	$ 496.829.158

8. Cursos, asesorías y consultorías

9.1 Caracterización del producto y/o servicio

El proyecto impactará adicionalmente en el objetivo general mediante la realización de actividades de apropiación social del conocimiento mediante la realización de seminarios o cursos cortos ofrecidos al público en general como estrategia de socialización de los resultados y de invitación a los industriales y al sector productivo a conocer las actividades que en ciencia y tecnología se llevan a cabo por parte de los proponentes. Estos cursos cortos serán financiados en su totalidad con recursos del proyecto cumpliendo de esta manera con un importante componente dentro del proyecto. Adicionalmente serán ofrecidos cursos teórico práctico a personas de la región y del país trabajando en temas específicos de las líneas de investigación planteadas en el proyecto. Estos cursos podrán ser dictados aprovechando la infraestructura en equipos establecida mediante el proyecto y el personal formado, vinculado y perteneciente al proyecto presentado aprovechando las capacidades década uno de ellos. El valor de estos últimos servirá como estrategia de financiación de nuevas actividades de apropiación social del conocimiento en biotecnología.

Tabla 40. Cursos

Evento Académico	Característica y duración	Número de participantes	Responsables
Emprendimiento para la creación de empresas de base tecnológica	Diplomado (100 horas)	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec-Incubadora de Empresas
Gestión de la ciencia y la innovación por la universidad	Diplomado (100 horas)	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Nuevos modos de producción científica y tecnológica	Diplomado (100 horas)	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Formadores en gestión de la innovación	Diplomado (100 horas)	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec- Incubar Eje Cafetero
Educación para la cultura científica	Diplomado (100 horas)	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Curso de planificación y gestión de proyectos de I+D	Diplomado (100 horas)	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Preparación de licitaciones internacionales de proyectos do cooperación	Diplomado (100 horas))	40	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Divulgación de resultados a las cadenas productivas del sector agroindustrial y de la salud	Curso Teórico (8 horas)	100	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Métodos de Evaluación del Estrés Oxidativo Celular y Determinación de la Actividad Antioxidante	Curso Teórico Práctico (40 horas)	150	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec

Evento Académico	Característica y duración	Número de participantes	Responsables
Separaciones cromatográficas	Curso Teórico Práctico (40 horas)	150	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Cultivo de células animales	Curso Teórico Práctico (40 horas)	150	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Biotecnología de cultivos *in vitro*	Curso Teórico Práctico (40 horas)	150	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Reacción en Cadena de la Polimerasa en el diagnostico Clínico	Curso Teórico Práctico (40 horas)	15	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec
Curso sobre sensórica	Curso Teórico Práctico (40 horas)	100	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN, Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 41. Seminarios

Evento Académico	Característica y duración	Número de participantes	Responsables
Divulgación científica en biotecnología en la formación básica secundaria	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Ciencia tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Seminario virtual sobre comunicación de la ciencia	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Enseñanza de las ciencias "Ciencias tecnología y sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Biodiversidad: El mosaico de la vida	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Evaluación de nuevas fuentes de bioproductos de importancia agroindustrial	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Microbiología Industrial	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Tecnología de ADN recombinante e ingeniería genética	Seminario (8 horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar

Evento Académico	Característica y duración	Número de participantes	Responsables
Técnicas Espectroscópicas para la Bioprospección	Seminario (8horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Aplicaciones de la biotecnología en la seguridad alimentaria	Seminario (8horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Biotecnología de productos lácteos	Seminario (8horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Bioremediación	Seminario (8horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Manejo del paquete estadístico "Labview"	Seminario Taller (8horas)	100	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar
Transferencia de calor	Seminario (8horas)	200	UTP: GBB, CENBIOTEP, GBPN; Universidad Libre Seccional Pereira: Microbiotec, Incubar

Tabla 42. Asesorías proyectadas 2013 - 2017

ASESORÍAS					
Años	**Cantidad**	**Precio**	**Ingreso**	**Costo**	**Ingreso neto**
2013	10	$30.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2014	10	$30.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2015	10	$30.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2016	10	$30.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2017	10	$30.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
		Total			**$600.000.000**

Tabla 43. Consultorías proyectadas 2013 - 2017

CONSULTORÍAS					
Años	**Cantidad**	**Precio**	**Ingreso**	**Costo**	**Ingreso neto**
2013	15	$20.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2014	15	$20.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2015	15	$20.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2016	15	$20.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
2017	15	$20.000.000	$300.000.000	$180.000.000	$120.000.000
		Total			**$600.000.000**

Tabla 44. Cursos proyectados 2013 - 2017

CURSO					
Años	**Cantidad**	**Precio**	**Ingreso**	**Costo**	**Ingreso neto**
2013	14	$20.000.000	$1.435.000.000	$717.500.000	$717.500.000
2014	14	$20.000.000	$1.435.000.000	$717.500.000	$717.500.000
2015	14	$20.000.000	$1.435.000.000	$717.500.000	$717.500.000
2016	14	$20.000.000	$1.435.000.000	$717.500.000	$717.500.000
2017	14	$20.000.000	$1.435.000.000	$717.500.000	$717.500.000
		Total			**$3.587.500.000**

Tabla 45. Seminarios proyectados 2013 - 2017

SEMINARIOS					
Años	**Cantidad**	**Precio**	**Ingreso**	**Costo**	**Ingreso neto**
2013	28	$20.000.000	$540.000.000	$216.000.000	$324.000.000
2014	28	$20.000.000	$540.000.000	$216.000.001	$323.999.999
2015	28	$20.000.000	$540.000.000	$216.000.002	$323.999.998
2016	28	$20.000.000	$540.000.000	$216.000.003	$323.999.997
2017	28	$20.000.000	$540.000.000	$216.000.004	$323.999.996
		Total			**$1.619.999.990**

CAPÍTULO IV ESTUDIO TÉCNICO

1. Tamaño del proyecto

Tomando como referencia que tanto las actividades de investigación como los procesos de formación posgradual se llevarán a cabo en las instalaciones de las dos universidades que hacen parte de la alianza que ejecutará el programa, a continuación se presenta una descripción detallada de las capacidades en infraestructura de los laboratorios que soportan los procesos de docencia, investigación y extensión.

Laboratorio de Biotecnología Vegetal

El Laboratorio de Biotecnología Vegetal, adscrito al Grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología cuenta con un área total de 130 m^2 distribuidas en las siguientes áreas

- Laboratorio de cultivo de tejidos (40 m^2)
- Laboratorio de biología molecular (30 m^2)
- Vivero UTP (60 m^2)

Como respaldo a los procesos de investigación y comercialización de materiales élite de siembra, el vivero del Laboratorio de Biotecnología Vegetal es el único en el departamento de Risaralda, que cuenta con Registro ICA como productor y distribuidor de materiales de propagación clonal de plátano, banano, mora, piña según Resolución No 007 del 13 de enero de 2010.

A continuación se detalla un plano en el que se identifican las áreas anteriormente descritas

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

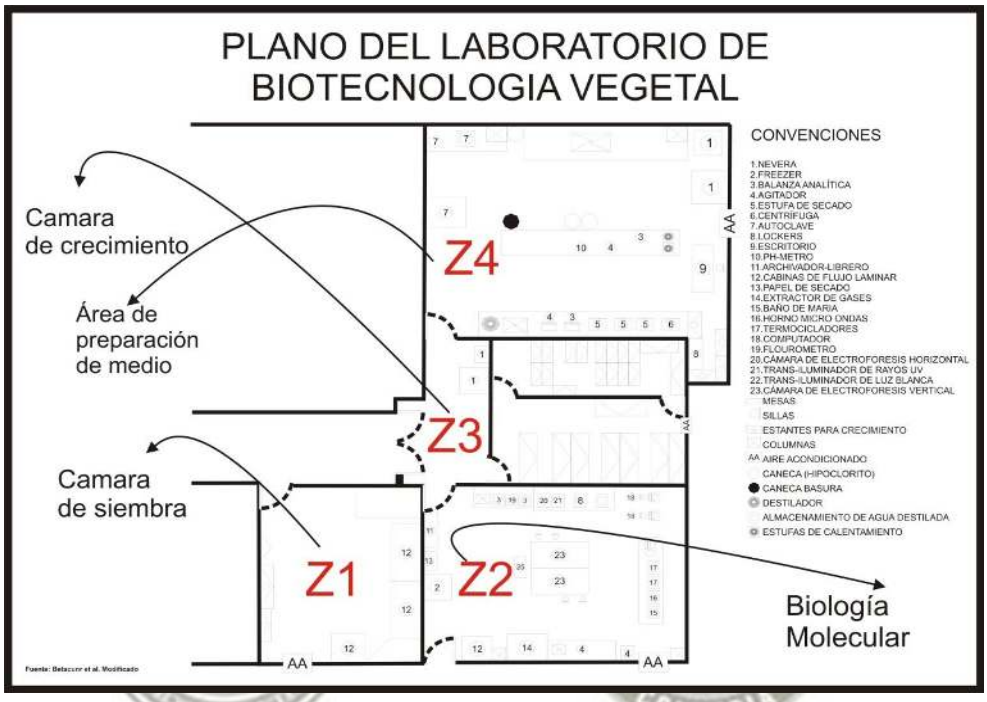


Figura 19. Plano Laboratorio de Biotecnología Vegetal – Universidad Tecnológica de Pereira

Centro de Biología Molecular y Biotecnología – CENBIOTEP

El Centro de Biología Molecular y Biotecnología de la Universidad Tecnológica de Pereira tiene como misión contribuír a la identificación y solución de los problemas fundamentales del Departamento de Risaralda, de la región y del país que requieren de la aplicación de la Biología Molecular y la Biotecnología, desarrollando las líneas de investigación pertinentes, capacitando los recursos humanos indispensables y obteniendo los recursos financieros y de infraestructura necesarios.

En el área investigativa: El grupo se ha planteado como área de acción la solución de problemas en biología molecular y biotecnología aplicada a la salud humana, mejoramiento animal y vegetal. El trabajo se hace utilizando tecnología de PCR, y técnicas derivadas como AFLPs, SSPs, RFLPs, transgénesis en plantas y animales, clonación y cultivos celulares, FISH.

En el area académica el grupo esta administrando un programa de Especialización en Biología Molecular y Biotecnología que tiene en este momento una sexta cohorte. y un programa de Maestría en Biología Molecular y Biotecnología, el

primero del país debidamente aprobado por el Ministerio de Educación Nacional y con registro de calidad desde el 2007 por 7 años.

Como respaldo a los procesos de investigación el Centro de Biología Molecular y Biotecnología, cuenta con la Resolución 1922 del 29 de junio de 2005, por la cual el ICA autoriza los procesos de transgénesis para el gusano de seda (*Bombyx mori* L)

A continuación se detalla un plano en el que se identifican las áreas de trabajo del Centro de Biología Molecular y Biotecnología

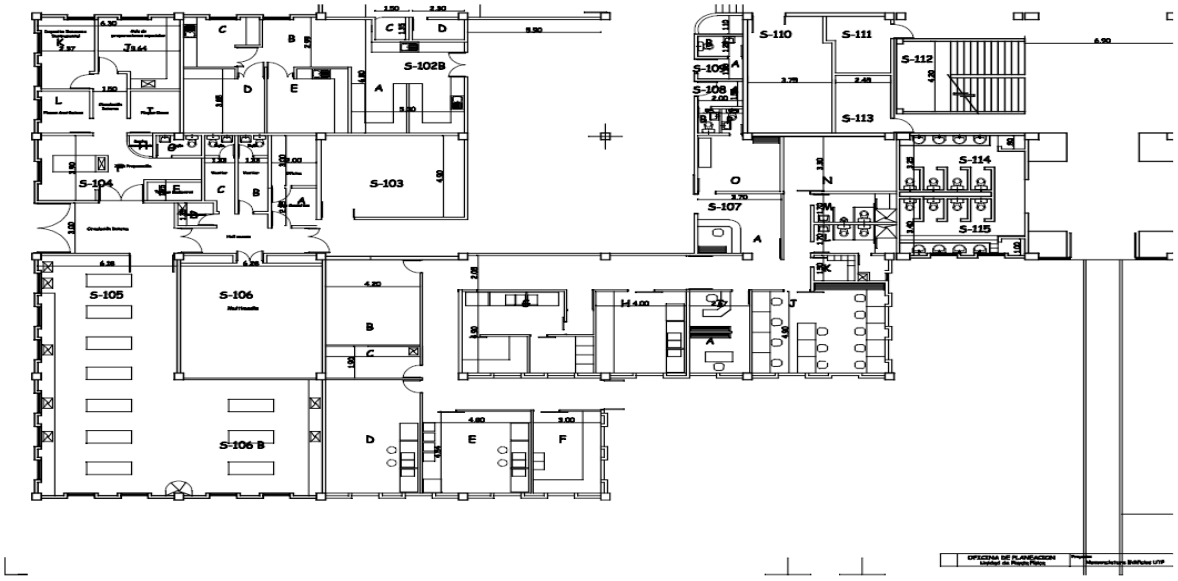
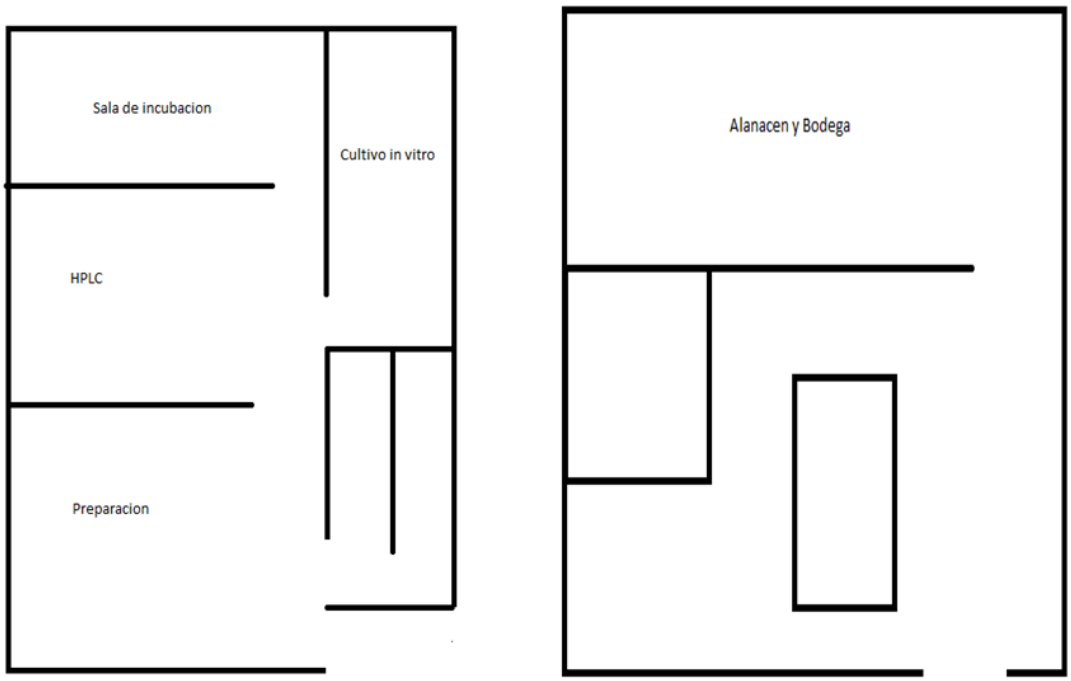


Figura 20. Plano Centro de Biología Molecular y Biotecnología - Universidad Tecnológica de Pereira

INCUBAR
EJE CAFETERO

Laboratorio Biotecnología Producto Naturales

Esta unidad de laboratorio se encuentra adscrita al grupo de investigación Biotecnología Productos Naturales, que desarrolla sus diferentes procesos en un espacio de 70 m^2 dividido en las áreas de: Preparación de reactivos y medios de cultivo, separaciones y caracterizaciones cromatográficas, siembra e incubación de cultivo *in vitro*.



Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira

Figura 21. Plano Laboratorio de Biotecnología Productos Naturales - Universidad Tecnológica de Pereira

Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología

El Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología adscrito al grupo de investigación Microbiotec, está ubicado en la Universidad Libre seccional Pereira; cuenta con un área de 85 m^2 en los que se desarrollan procesos de investigación en las líneas de Procesos Biotecnológicos, Patógenos de Importancia en Salud Humana y Animal, y Seguridad Alimentaria que tienen como objetivo utilizar y aprovechar la biodiversidad microbiana regional para la producción de bienes y servicios mediante el uso de técnicas de microbiología, biología molecular y biotecnología.

A continuación se detallan en un plano las áreas de trabajo del Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología

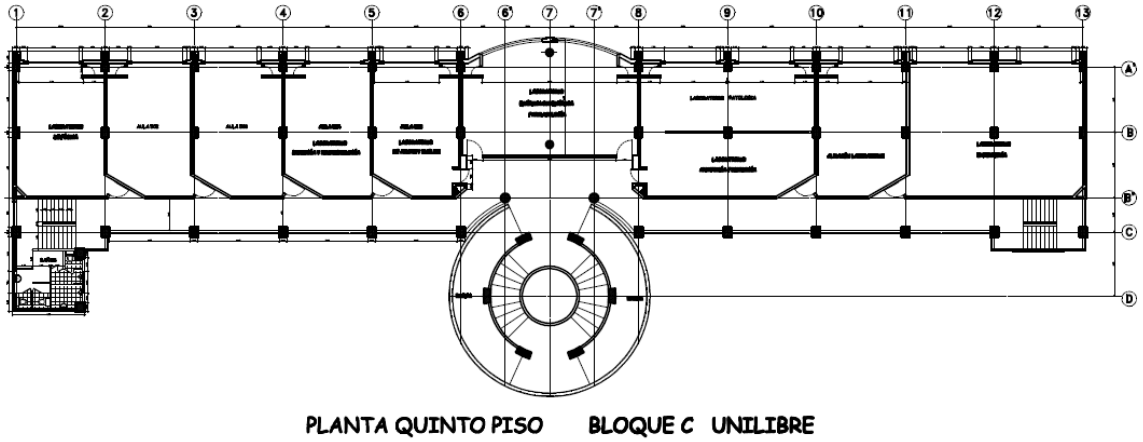


Figura 22. Plano Laboratorio de Biología Molecular y Microbiología - Universidad Libre Seccional Pereira

Con relación al nivel de aprendizaje para la transformación de productos, Colombia ha enfocado sus acciones a la venta de productos provenientes de los recursos naturales en bruto y su conversión a nuevos productos con un bajo valor agregado por las bajas tecnologías implementadas va generando una ganancia adicional, pero cuando se crean herramientas para el procesamiento del producto, la contribución en las ganancias totales son mucho mayores.

Todo ello requiere de acciones de innovación e investigación que contribuyan a aumentar el nivel de aprendizaje (mediana tecnología), pero el reto es poder enfocar la investigación a la innovación y al desarrollo de procesos de alta tecnología con el fin de generar transformación e innovación radical de los productos. La presente alternativa está orientada a lograr el incremento de la competitividad a nivel departamental mediante el cumplimiento de estrategias enmarcadas en las guías sectoriales de proyectos de CT+i

Esta alternativa implementará diferentes estrategias como son:

i) Procesos para la formación de profesionales a nivel maestría y doctorado en Biotecnología y áreas afines.

ii) Fortalecimiento de la infraestructura física y tecnológica para la ejecución de proyectos de investigación aplicada en Biotecnología.

iii) Identificación y sistematización de demandas empresariales para la Biotecnología

iv) Formulación y ejecución de proyectos de investigación y desarrollo, los cuales se espera contar con productos con potencial de explotación comercial:

- Obtención de una vacuna comestible de uso veterinario para el control de la enfermedad Newcastle en aves.

- Biofármaco con actividad fibrinolítica y anti-inflamatoria.

- Biomaterial de remplazo óseo.

- Biomaterial de remplazo articular.

- Biofármaco de eritropoyetina humana.

- Protocolo para obbtención de bacteriocinas a partir de la microbiota del queso fresco.

- Pasteurizador que elimine más de un 90% de los microorganismos presentes en la leche cruda.

- Biofungicida para control de sigatoka negra en plátano

- Material de siembra élite de mora de castilla, heliconias y plátano.

v) Realizar procesos de transferencia de conocimiento mediante la explotación comercial de resultados de investigación, oferta de servicios científicos y tecnológicos de laboratorio y procesos de divulgación.

vi) Establecer alianzas de trabajo colaborativo entre la Universidad, la Empresa y el Estado encaminadas al desarrollo de sectores como la salud y la agroindustria a través de Biotecnología.

La implementación de estas estrategias de trabajo tendrá como efecto el mejoramiento de la competitividad a nivel departamental de los sectores de la salud y de la agroindustria.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

2. Localización del proyecto

Este proyecto se llevará a cabo en los Laboratorios de Biología molecular y Microbiología, Laboratorio de Química y Bioquímica, y Laboratorio de Aguas ubicados en la Universidad Libre seccional Pereira, sede Belmonte; el Centro de Biología molecular y Biotecnología, Laboratorio y Vivero de Biotecnología Vegetal, Laboratorio de química y productos naturales ubicados en la Universidad Tecnológica de Pereira, sector La Julita; INCUBAR eje cafetero sector San Luis. Todos ellos ubicados en la ciudad de Pereira, departamento de Risaralda. Esta localización ha contemplado los asuntos relacionados con la expansión y diversificación de lo que se ofrece y además la adaptabilidad de la posición, contempla también, la posible utilización de canales de distribución, cercanía al cliente y satisfacción de necesidades.

Principios de localización

Los principios aplicados para la localización de esta alianza han sido:

1.- La ubicación ideal del proyecto, es aquella en donde se logren costos de ejecución y difusión mínimos y donde la oferta conduzca a la maximización de beneficios.
2.- La localización del proyecto, no afecta el normal desarrollo de las actividades del entorno.
3.- La decisión de localización equilibra criterios de eficiencia y competencia, buscando crear ventajas sobre lo que se ofrece actualmente.

Factores para la decisión de la localización

Los criterios que se consideraron para la decisión de localización son los siguientes:

Medios y costos del transporte;

Disponibilidad y costo de mano de obra idónea;

Cercanía de las fuentes de abastecimiento;

Factores ambientales;

Cercanía del mercado;

Costo y disponibilidad de terrenos;

Topografía de suelos;

Posibilidad de tratar desechos;

Existencia de una infraestructura industrial adecuada;

Comunicación;

Disponibilidad y confibiabilidad de los sistemas de apoyo;

Condiciones sociales y culturales; y Consideraciones legales y políticas.

1.- Medio y costo del transporte: En función del peso, volumen y costo de transferencia de los recursos y productos ofrecidos.

2.- Insumos o servicios: Se analiza si el recurso es fácilmente transportable o no, teniendo en cuenta la durabilidad y el tipo de bien producido.

3.- Infraestructura física: Existencia de carreteras, servicios adecuados, comunicaciones para fines de difusión, etc.

4.- Disponibilidad de recursos humanos: El área en algunas ocasiones no cuenta con recursos humanos calificados, lo que obliga a obtener recursos de zonas distantes.

5.- Posibilidades de contaminación: De acuerdo a criterios ambientales, deben revisarse aquellos posibles conflictos de contaminación en el lugar.

6.- Aspectos legales que intervienen: Tributación, facilidad administrativa, costos legalización etc.

7.- Seguridad pública en el sector: En todos los niveles posibles, seguridad personal, seguridad urbana, etc.

8.- Cercanía al mercado: Es importante tener la capacidad de llegar primero y en mejores condiciones al mercado que se apunta.

9.- Aceptación social: Es importante que la localización del proyecto no perturbe o genere conflictos con personas, entidades o grupos sociales.

10.-Acceso a la información: Debe considerarse un buen sistema de información y difusión de programas y eventos.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

La localización definida puede afectar al producto que se quiere apuntar, influenciando la cantidad de clientes, contactos, búsqueda de oportunidades de programas conjuntos, etc. Por lo anterior es necesario analizar las oportunidades de localización del proyecto, lo que puede generar un valor agregado adicional para la obra y un aumento de su competitividad.

Una vez definida la metodología de localización, se realiza un análisis general del contexto urbano donde se emplazaría la obra, estableciendo las relaciones y potencialidades que puedan definir y concentrar el análisis hacia una macro zona en particular.

3. Ingeniería del proyecto

Desarrollo de los objetivos del programa Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda

Objetivo específico 1

Proponer alternativas biotecnológicas a demandas en productos y servicios de los encadenamientos productivos de sectores salud y agroindustria.

Para desarrollar un sistema integrado del conocimiento, que ofrezca soluciones oportunas a los diferentes actores y sectores, es necesario construir y desarrollar procedimientos que conduzcan a la identificación (Diagnóstico) de las necesidades, de las ofertas y demandas de servicios de base biotecnológica de los sectores involucrados (Agroindustria y Salud).

Para ello, es necesario a través del Nodo de Biotecnología del Departamento de Risaralda, realizar el proceso de recolección de la información existente en los diferentes grupos de investigación del Departamento, a través de la construcción e implementación de bases de datos confiables y veraces, necesaria en la toma de decisiones biotecnológicas en Risaralda.

Este proceso de recolección y recolección, no puede quedar solo en documentos escritos y de uso exclusivo de los autores, debe trascender a instancias de conocimiento y dominio público, como lo son los sistemas de información (páginas WEB), donde se permita a cualquier ciudadano interesado en la Biotecnología, conocer la ofertas y demandas de investigación, servicios de base tecnológica y portafolio de Servicios de los diferentes grupos de investigación.

Así mismo, tener unificado en este Sistema electrónico de información, un Banco de Proyectos, que permitan una rápida y oportuna respuesta a las Demandas de

Investigación, Ciencia y Tecnología del Departamento y la Región, y a las ofertas que en materia de investigación puedan presentar actores externos.

Metodología

1.1- Recolectar información de las necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios requeridos por los diferentes encadenamientos productivos de los sectores agroindustrial y de salud.

1.2- Realizar el diagnóstico de necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios de base biotecnológica del departamento de Risaralda.

1.3- Establecer un banco de proyectos en el área de la biotecnología en los sectores agroindustrial y de salud priorizados por el departamento de Risaralda.

1.4- Articular los sistemas de información existentes a través del Nodo de Biotecnología.

Productos esperados

1. Una Plataforma con la información de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios en los sectores de agroindustria y Salud construida.

2. Una Matriz de diagnóstico de las necesidades de investigación en biotecnología construida.

3. Dos proyectos relacionados con el área de salud y dos con el área agroindustrial inscritos.

4. Un sistema de información unificado instalado.

Impactos:

1. Articulación continua y permanente entre los grupos de investigación en el área de Biotecnología.

2. Unificación en bases de datos confiables del desarrollo de productos y oferta de servicios de base tecnológica.

3. Consolidación de la información importante y relevante en materia de Biotecnología, para el fortalecimiento de las relaciones con el sector productivo de Risaralda.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

4. Oferta y disponibilidad de proyectos investigativos a las demandas de la industria y empresarios.

5. Maximización y optimización del área de la Biotecnología en el Departamento de Risaralda, a través del uso y utilización de herramientas virtuales de uso masivo (página WEB).

Objetivo específico 2

Formular y ejecutar proyectos de I+D para generar aplicaciones, productos y servicios en el área de biotecnología.

Este objetivo comprende la ejecución de proyectos estratégicos en el área de Biotecnología con miras a la generación de nuevo conocimiento principalmente reflejado en nuevas aplicaciones, productos y servicios en las áreas de salud y agroindustria. Los grupos de investigación proponentes plantearon de acuerdo a sus experiencias previas y capacidades, y acogidos a las líneas estratégicas de agroindustria y salud, proyectos con capacidades de desarrollo a corto, mediano y largo plazo.

A continuación se relacionan los proyectos a ejecutar, con sus capacidades de desarrollo a corto, mediano y / o largo plazo, además se identifican las líneas estratégicas a las que pertenece cada uno de los mismos.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL SECTOR SALUD HUMANA Y ANIMAL

Proyecto 1: Biofábricas para la producción de proteínas recombinantes de uso farmacológico en sistemas heterólogos

Durante la segunda mitad del siglo XX se lograron importantes avances en la biología, que fueron esenciales para el desarrollo de la biotecnología. Uno de los más importantes fue la determinación de la estructura de doble hélice del ADN. Este hecho, que les valió a los investigadores James Watson y Francis Crick el premio Nobel de medicina en 1962, permitió comprender cómo el ADN determina los caracteres de un individuo y cómo se transmiten de una generación a la siguiente. A partir de este hecho se pudo conocer que todos los organismos, desde los más simples hasta los más complejos, tienen un código genético común. Esto significa que el ADN de un organismo está “escrito” en un código que puede ser interpretado y traducido por las células de otros organismos. Se conoció que la información genética en todas las células se traduce a proteínas, componentes fundamentales que desempeñan una gran diversidad de funciones.

Entre ellas las enzimas, que son proteínas que catalizan (aceleran) reacciones químicas en los seres vivos. A comienzos de los años 70 se descubrieron diversas enzimas en bacterias y virus, que fueron de gran ayuda para la biotecnología. Entre ellas: Endonucleasas de restricción: enzimas bacterianas que reconocen secuencias específicas del ADN, y cortan la cadena cada vez que esta secuencia aparece. Existen endonucleasas de restricción que cortan el ADN en diferentes puntos ADN ligasas: enzimas que "pegan" fragmentos de ADN. Transcriptasas inversas: enzimas virales que puede invertir la dirección normal de la transferencia de información. Normalmente, la información genética contenida en el ADN se transcribe a una molécula de ARN (ácido ribonucleico) y luego se traduce a una proteína. La transcriptasa inversa sintetiza ADN a partir del ARN. En ingeniería genética o tecnología del ADN recombinante, se utilizan estas enzimas para cortar y aislar un gen determinado -que tiene información para fabricar una proteína particular- e introducirlo en las células de un organismo distinto del inicial. En consecuencia, este organismo tendrá ADN recombinante a partir del cual fabricará una nueva proteína. A la proteína producida a partir de ADN recombinante se la denomina "proteína recombinante".

La producción de proteínas recombinantes humanas es una de las posibilidades que ofrece la biotecnología, y que posibilita obtener proteínas con fines terapéuticos. Por ejemplo, insulina humana obtenida a partir de la bacteria *Escherichia coli*. Esta técnica es de gran valor porque las bacterias se reproducen rápidamente y pueden duplicar su número cada 20 minutos. De esta forma, se pueden obtener en poco tiempo muchas copias del gen humano inserto en el ADN bacteriano, y producir grandes cantidades de proteínas recombinantes.

A escala industrial, la producción de proteínas recombinantes involucra las siguientes etapas:

Fermentación: Las bacterias son cultivadas en tanques sellados (fermentadores) que contienen un medio de cultivo nutritivo.

Extracción: Las células son centrifugadas para recuperar las proteínas de su interior.

Purificación: En esta etapa se separa la proteína recombinante de las otras proteínas bacterianas.

Formulación: La proteína recombinante es modificada para conseguir una forma estable y estéril que puede administrarse terapéuticamente.

Cada una de las fases de la elaboración implica un manejo muy cuidadoso de los materiales y un estricto control de calidad para optimizar la extracción, la pureza, la actividad y la estabilidad del fármaco. Dependiendo del producto y del tipo de célula utilizada, la producción de proteínas recombinantes puede ser un proceso simple o más complejo. Aunque la complejidad del proceso aumentaría el costo final del producto, el valor nunca sobrepasará al gasto de aislar el compuesto desde su fuente original (por ejemplo, obtención de insulina a partir de páncreas de porcinos o bovinos) para llegar a cantidades medicinales.

En la actualidad existen más de 30 proteínas aprobadas para su uso clínico, y cientos de genes de proteínas terapéuticas que se han expresado a nivel de laboratorio y que están intentando demostrar su adecuación clínica. La producción de proteínas recombinantes puede ser adicionalmente comercializada y empleada como fármacos para el tratamiento de diversas patologías en humanos, también permite la producción de antígenos y anticuerpos como proteínas recombinantes, que se emplean en la confección de estuches o sistemas de diagnóstico de diversas enfermedades.

Dentro de la producción de proteínas recombinantes de uso farmacológico se propone el siguiente proyecto:

Proyecto 2: **Gusano de Seda *Bombyx mori* l. como biofábrica para la producción de Eritropoyetina humana**

Una de las proteínas humanas más importantes a nivel farmacológico es la eritropoyetina humana usada como medicamento, la eritropoyetina recombinante o sus similares fabricados de forma biotecnológica se prescriben para el tratamiento de la anemia en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en complemento a la diálisis y también después de ciclos de quimioterapia agresivos para tratamiento de cáncer.

Un número creciente de sistemas biológicos se encuentran actualmente en evaluación para la producción de proteínas recombinantes, entre ellos el gusano de seda (*Bombyx mori* L.). Varios trabajos en transgénesis en gusano de seda han permitido obtener proteínas con las mismas características que las proteínas nativas. Se plantea en el presente proyecto la coexpresión de eritropoyetina humana en el capullo de seda junto a la proteína fibroína para desarrollar un sistema biológico genéticamente transformado que producirá proteínas animales con un alto grado de pureza y bioseguridad utilizando el gusano de seda (*Bombyx mori* L). Se plantea como objetivo la generación de la expresión de la eritropoyetina humana en el capullo del gusano de seda *Bombyx mori* L mediante

transformación genética con el uso del elemento transponible *piggyBac*. La transformación genética de los gusanos de seda será llevada a cabo mediante la microinyección de los plásmidos conteniendo el transgenes. Para la evaluación de proceso de transgénesis se utilizarán genes reporteros como los genes de las proteínas fluorescentes verde, azul y roja. La eritropoyetina será purificada a partir de los capullos positivos para el gen reportero utilizando técnicas cromatográficas.

Se espera obtener especímenes de gusano de seda en cuyos capullos se esté expresando la proteína eritropoyetina humana en cantidades suficientes y con las características adecuadas para convertirse en un producto con valor comercial. De igual manera fortalecer a la industria de la sericultura planteando alternativas al uso del gusano de seda diferentes a la producción de seda. Se fortalecerá la capacidad científica y tecnológica de la región y del país, con la formación de personal académico e investigadores en el área de biotecnología, la adquisición de equipos e implementación de tecnologías conducentes a la transformación de organismos eucarióticos superiores. Se establecerá una línea de investigación en biofábricas para la producción de proteínas animales de importancia industrial, usando diferentes sistemas biológicos. Se establecerán alianzas estratégicas con las industrias farmacéuticas colombianas o que tienen su sede en Colombia con el fin de comercializar posteriormente el producto y plantear futuros blancos de análisis.

Metodología

La línea de gusano de seda *Bombyx mori* L. será obtenida en la Granja Experimental "El Pilamo", perteneciente a la Universidad Tecnológica de Pereira. Se usará la línea correspondiente al hibrido comercialmente usado (SG3), por ser la línea mejor adaptada a las condiciones de mantenimiento de nuestra región y por los niveles de producción que ésta presenta. La línea será mantenida en condiciones de laboratorio a 25°C en incubadora y alimentada con hojas frescas de morera, *Morus alba*.

Amplificación del gen correspondiente a la eritropoyetina humana a partir de una de cADN: La librería de cDNA correspondiente a tejido de riñón humano que contiene el gen codificante para la eritropoyetina humana será comprada a una casa comercial INVITROGEN. El gen será amplificado por PCR usando iniciadores específicos que seleccionen el sitio de interés, diseñados en el programa *Generunner* y con sitios para la clonación en el sistema *GATEWAY* de la casa comercial INVITROGEN.

Posteriormente estos amplificados serán visualizados por electroforesis en gel de agarosa teñido con Bromuro de etidio.

Inserción del gen de eritropoyetina en vectores plasmídicos basados en *piggyBac*: Luego de obtener el gen de interés, este será procesado con el uso de un sistema de recombinación llamado comercialmente como *"Gateway® Cloning"*, el cual posee toda una serie de reactivos y protocolos necesarios para la transformación de las células bacterianas, extracción de plásmidos y evaluación de la presencia del transgene en cepas de la bacteria *Escherichia coli*. Finalmente, el gen de eritropoyetina será insertado en el vector de transformación basado en *piggyBac* pBSII ITR 1K, el cual contendrá además del gen de interés, las proteínas fluorescentes azul (ECFP) y roja (DsRed2) y las secuencias correspondientes a las regiones no traducidas con los promotores correspondientes del gen de la fibroína de los capullos de del gusano de seda que permitirán el ambiente trasncripcional para lograra la expresión del trasngene en la glándula de seda en su porción anterior en donde se expresa la fibroína.

Transgénesis del gusano de seda por microinyección: Los plásmidos con el transgene, pBSII ITR 1K y con la transposasa de *piggyBac* o vector ayudador, p3E1.2, serán mezclados en proporciones iguales y microinyectados en los huevos en las primeras 8 horas de la oviposicion. Se garantizara mediante este método que los embriones del gusano se encuentren en la etapa de pre-blastodermo y que un gran número de las células queden transformadas, incluidas las células germinales. Las larvas cultivadas en el laboratorio se mantendrán con una dieta de hojas de morera frescas y serán criadas a 25°C. Las resultantes en la generación (G0) serán seleccionadas por la presencia del transgene el cual se expresara a nivel de sistema nervioso y ojo lo que permitirá una determinación temprana del procesos de transformación. Se realizaran cruces entres las G0 con el fin de lograr líneas genéticamente modificadas a nivel germinal G1, expresando el transgene de la eritropoyetina humana.

Análisis de la integración del transgene en el genoma del gusano de seda: Sobre algunas de las larvas de la G1 se llevara a cabo extracción del material genético con el fin de determinar mediante transferencia a soporte sólido e hibridación con una sonda específica para el gen de la eritropoyetina humana la presencia del transgene.

Extracción de la eritropoyetina humana recombinante a partir de las fibras de seda y separación electroforética: Los capullos de las líneas G1 serán preliminarmente molidos hasta polvo con el fin de facilitar la disolución de los capullos. El polvo (5g) será posteriormente disuelto en una solución de $Ca(NO)_3$ calentando a 80°C

durante 60min. La solución será posteriormente centrifugada a 3000 x g por 15 min con el fin de remover las impurezas. La solución será dializada durante tres días contra agua destilada estéril a través de un tubo de diálisis 6000-8000 MWCO. La solución dializada será separada mediante electroforesis en gel de poliacrilamida al 8% y teñida con azul de Comassie. Con el fin de identificar la presencia de la eritropoyetina humana el gel de poliacrilamida no será teñido, la identificación la proteína será llevada a cabo mediante transferencia soporte solido e hibridación con anticuerpo específico para la eritropoyetina humana de la casa comercial INVITROGEN.

Replegamiento de la eritropoyetina humana recombinante: La solución de proteínas de capullo preparadas en el punto anterior será sujeta a una proceso de replegamiento con un sistema redox de glutatión. La solución será dialoizada preliminarmente contra una solución de 8M urea, 1mM dithiothreitol (DTT), 50mM Tris-Cl (pH 8.0), and 200mM NaCl por 12 horas a 4°C. Posteriormente esta solución será diluida retirando la mitad de la solución y reemplazándola por una solución de 2.0mM reduced glutatión reducido (GSH), 0.2mM glutation oxidado (GSSG), 1mM DTT, 50mM Tris-Cl (pH 8.0), and 200mM NaCl durante 12h a 4°C, disminuyendo de esta manera la concentración de urea a la mitad. Este proceso será llevado a cabo hasta que la concentración de la urea sea 0,5M. Finalmente la solución será reemplazada con 50mM Tris-Cl (pH 8.0) and 200mM NaCl durante 36 horas a 4°C con el fin de retirar el $Ca(NO)_3$ y la úrea. Con el fin de identificar la presencia de la eritropoyetina humana el gel de poliacrilamida no será teñido, la identificación la proteína será llevada a cabo mediante transferencia soporte sólido e hibridación con anticuerpo específico para la eritropoyetina humana de la casa comercial INVITROGEN.

Purificación de la eritropoyetina humana recombinante: La preparación de la enzima cruda será cargada en una columna de cromatografía empaquetada con sephacryl S-100, la cual previamente será equilibrada con amortiguador de fosfatos 50mM (pH7,2), la proteína será posteriormente eluída con el mismo amortiguador. Fracciones de 0,4ml serán recolectadas con tasas de flujo de 0,2ml/min. La concentración de la proteína será determinada como se definió anteriormente con el uso de uso del método de Bradford. Cada una de las alícuotas será evaluada para su actividad.

Ensayo de actividad de la eritropoyetina humana recombinante: La actividad de la eritropoyetina humana será evaluada con el uso de células dependientes de eritropoyetina (F36E). Se usaran cultivos con una densidad de 1x104 células/100ml en platos de 96 pozos por periodos de tiempo diferentes utilizando como medio RPMI 1640 suplementado con suero fetal bovino al 5%. Como control

positivo se usará Amgen EPO (5UI/ml), el ensayo será la eritropoyetina recombinante y el control serán las células sin ningún tipo de suplemento, el crecimiento será llevado a cabo en incubadora a 37°C.

Posteriormente se usará -(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5 diphenyltetrazolium bromuro (MTT) hasta una concentración final de 0,5mg/ml. Se dejara el cultivo con el compuesto durante 4horas a 37°C, el producto insoluble será disuelto en isopropanol con 0,04M de HCl y la densidad óptica será medida a 595 nm.

Resultados esperados:

- Patente de proceso de purificación cromatográfica de proteínas.
- Patente de proceso para la transformación genética de gusano de seda.
- Establecimiento de protocolos para la purificación cromatográfica de proteínas.
- Establecimiento de protocolos para la transformación genética de gusano de seda.
- Establecimiento de alianza comercial con empresa farmacéutica interesada en la comercialización del producto.

Impactos:

- Publicación de resultados en revista nacional indexada e internacional de alto nivel de impacto.
- Presentación de resultados en eventos nacionales.
- Establecimiento de líneas genéticamente modificadas de gusano de seda para la protección de proteínas humanas.
- Formación profesional a nivel de maestría en Biología Molecular y Biotecnología.

Universidad Tecnológica de Pereira
Universidad Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Proyecto 3: Producción de vacunas comestibles de uso en medicina humana y animal

La agricultura molecular, biofarmacología, ecologización de la tecnología de vacunas y la modificación molecular de las plantas son expresiones de la producción a gran escala de proteínas recombinantes en células vivas u organismos, frecuentemente aplicada al uso de cultivos comerciales o animales domésticos, como huésped de expresión, debido a ello la alusión a la agricultura. Hay cuatro métodos de producción de proteínas en las plantas a) transformación nuclear estable de una especie comercial, las que se cultivan en el campo o en invernadero. b) Transformación estable de plastidios c) Transformación transitoria de una especie por agro infiltración d) transformación estable de una especie de planta la que se cultiva hidropónicamente o en un sistema in vitro de tal forma que la transproteína es secretada en el medio. Diferentes especies de plantas y sus partes se utilizan en la producción de proteínas recombinantes. Muchas de las primeras proteínas recombinantes derivadas de plantas fueron producidas en plantas de tabaco transgénicas y fueron extraídas de las hojas. La alta producción de biomasa y la rápida escalabilidad hacen del tabaco una especie muy adecuada para la agricultura molecular a escala comercial. Es además una especie no comestible, un cultivo no alimenticio y por lo tanto tiene un riesgo reducido de contaminar la cadena alimenticia por transgénesis. Una de las desventajas del tabaco es su alto contenido de nicotina y otros alcaloides tóxicos los que deben ser removidos completamente durante los pasos de elaboración secundaria. Aunque hay cultivares de bajo contenido de alcaloides la atención se ha volcado a otros cultivos de buen follaje para la producción farmacéutica. Estas plantas incluyen lechuga y alfalfa. Las especies con buen follaje son ventajosas en términos de la biomasa, sin embargo las proteínas que se expresan en las hojas tienden a ser inestables, lo que quiere decir que el material cosechado tiene un tiempo de vida limitado y debe ser procesado inmediatamente después de cosechado. Al contrario, las proteínas expresadas en las semillas, permanecen estables por un largo tiempo a un a temperatura ambiente. Varios cereales diferentes, incluyendo arroz, trigo, cebada, y maíz han sido utilizados como potenciales huéspedes para la producción de proteínas meteorólogas. Los cultivos oleaginosos, como la camelina (Camelina sativa) es un huésped útil para la producción de proteínas debido a que los cuerpos grasos pueden ser utilizados para simplificar la extracción de las proteínas. Últimamente las especies de plantas han sido clasificadas, las que pueden ser fácilmente crecidas, propagadas, y transformadas, para producir proteínas recombinantes desarrollo un sistema de expresión de proteínas basado en el alga verde *Chlamydomonas reinhardtii*. En este sistema los transgenes incluidos en los cloroplastos, fueron utilizados para

expresar un anticuerpo que reconocía la glicoproteína D del virus herpex simple. Otras plantas sencillas que han sido aceptadas como biorreactores incluyen a *Physcomitrella patens*, *Lemna* sp. y *Marchantia* sp.

Dentro de la producción de vacunas comestibles de uso en medicina humana y animal se propone el siguiente proyecto:

Proyecto 4: Expresión de proteína hemaglutinina-neuraminidasa del virus de la Enfermedad de newcastle en morera Morus alba mediada por Agrobacterium tumefaciens

En el plan nacional de desarrollo 2010-2014 enmarca la biotecnología como mecanismo para contribuir al incremento del desarrollo, el bienestar y la competitividad económica de Colombia, a partir del conocimiento, protección y aprovechamiento de la biodiversidad y una de sus líneas de acción la constituye la consolidación de la industria biotecnológica en Colombia.

La demanda de proteínas recombinantes, fármacos y enzimas industriales se espera que aumente drásticamente en un futuro próximo (8). Sin embargo la capacidad actual y el costo de producción de las proteínas recombinantes más importantes limitan su disponibilidad, por lo tanto es necesario evaluar los posibles medios de producción y elegir uno que garantice un producto funcional pero rentable. La mayoría de los genes se pueden expresar en numerosos sistemas por lo que es esencial determinar el que ofrece mayores ventajas para la producción, el sistema de elección ideal sería el de producir materiales más seguros y más activos con el menor costo. Es cada vez más evidente que las plantas ofrecen una alternativa para la producción de proteínas recombinantes, fármacos y vacunas eficientes y de bajo costo reduciendo al mínimo el riesgo de contaminación para el ser humano por patógenos y potenciando al máximo la fabricación a gran escala de productos biofarmacéuticos para cumplir con la demanda global(8, 9).

La biotecnología vegetal moderna se apoya básicamente en la puesta en práctica de la ingeniería genética o transformación genética, este es un mecanismo ampliamente utilizado en diversos campos, en plantas permite introducir genes provenientes no sólo de otras especies vegetales muy alejadas desde el punto de vista evolutivo sino incluso de hongos, virus, bacterias y animales permitiendo la creación de plantas genéticamente modificadas (10). En morera se han realizado con éxito trabajos de transformación genética y por lo tanto es un buen modelo para su implementación como biofábrica para la producción de diferentes proteínas recombinantes.

La Morera es un árbol de uso múltiple que tradicionalmente se utiliza como alimento del gusano de seda *Bombyx mori* L (11, 12), pero también se emplea como forraje para ganado bovino, ovino, caprino y monogástricos (cerdos, aves y conejos) y usos en la industria farmacéutica, estos árboles son bastante tolerantes a suelos secos, pobres y contaminados (13), es una especie muy resistente a enfermedades y plagas y puede desarrollarse hasta los 4.000 m.s.n.m., pero crece mejor entre los 800 y 1.500 m (14) por lo cual es una planta idónea para su implementación como biofábrica de aditamentos para animales.

El presente estudio pretende hacer uso de las plantas de Morera para expresar la proteína hemaglutinina-neuraminidasa del virus de la enfermedad de Newcastle a través del uso de *Agrobacterium tumefaciens* para ser utilizada como candidata a vacuna contra la enfermedad del virus Newcastle.

Metodología

Cultivo in vitro explantes de Morera Se evaluara diferentes partes de la planta como explantes, se tomaran con una longitud promedio de 2.0 cm, de rebrotes de tres meses procedentes de plantas de morera establecidas en campo, los cuales se lavaran con detergente y agua destilada durante 10 minutos, se someterán a desinfección utilizando etanol al 70% durante un minuto e hipoclorito de sodio al 1% por 15 minutos y finalmente se lavaran cuatro veces con agua desionizada estéril. El pH se ajustara a 5.8 con soluciones de NaOH (0.1N) y HCl (0.1N).La esterilización de los medios de cultivo se realizara en autoclave a 121°C, 1.2 kg cm-2 de presión y durante 20 minutos.

Los explantes desinfectados y reducidos a un tamaño de 1.5 cm, se establecerán en medio de cultivo MS (Murashige y Skoog, 1962).suplementado con 100 mg.l-1 de mio-inositol, 1.0mg.l-1 de tiamina, 30 g.l-1 de sacarosa, 6 bencilaminopurina (6-BAP) (0.25, 0.5, 1.0 y 2.0mg.l-1) y kinetina (0.25, 0.5, 1.0 y 2.0 mg.l-1).

Se emplearan frascos de vidrio, en los cuales se servirán 10 ml de medio de cultivo con un explante en cada uno. Se utilizaran 30 tubos por tratamiento con dos repeticiones. Se evaluara a los 28 días la longitud de los brotes (cm) y el número de callos por explates.

Construcción del vector: La cepa velogénica del virus de la enfermedad de Newcastle será suministrada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). EL gen de la hemaglutinina-neuraminidasa (HN) se clonará en un vector binario pBI121. El gen HN reemplazara el gen gus A pBI121, de tal manera que quede bajo el control de promotor CaMV 35S. pBI121 se digerirá con las enzimas *Sma*I y

*Sac*I para liberar el fragmento del gen gus A. Tanto el vector y el inserto de ADN serán ligados utilizando ADN polimerasa T4 y ligasa.

Se utilizara la cepa *E. coli* DH5 para la replicación de la DNA ligado, los transformantes se seleccionaran con kanamicina (50 g ml^{-1}) suplementado en el medio. En el vector binario pBI121 el gen HN estará bajo el control del promotor 35S del virus del mosaico del coliflor (CaMV), el terminador NOS y la neomicina fosfotransferasa (NPTII) estará conducido por el promotor (NOS) y secuencias de terminación.

Entrada del vector de expresión a *Agrobacterium tumefaciens* (cepa LBA4404) Para la transformación se utilizara la cepa de *A. tumefaciens* LBA4404 (Invitrogen) a la cual se le introducirá el vector pBI121 que contiene el gen HN mediante electroporación. Las bacterias recombinante serán seleccionadas en medio LB (Luria Bertani) que contendrá kanamicina 50 g/ml y rifampicina 25 g/ml. Las bacterias seleccionadas transformadas se mantendrán en medio LB suplementado kanamicina 50 g/ml y rifampicina 25 g/ml.

Transformación mediada por *Agrobacterium*: Se seleccionara una colonia bacteriana transformada en medio líquido LB suplementado con kanamicina 50 g ml/1 y rifampicina 25 g/ml, se incubaran durante toda la noche (18-24 h) a 28 ºC con agitación a 120 rpm y se utiliza en la fase tardía-log (A600 a 0,6) para la transformación. Los explantes pre cultivados por 2 días en medio MS se sumergieran en la suspensión de *Agrobacterium* en medio LB con agitación suave (40 rpm) durante 20 min a temperatura ambiente, Los tejidos se secaran en papel filtro estéril Whatman N° 1 y se colocaran en el mismo medio de regeneración MS para su co-cultivo. Todos los explantes serán co-cultivados durante un período de 2 días en oscuridad a una temperatura de 25 ± 2 ºC. Después del co-cultivo los explantes se lavaran y se transferirán a un medio de selección (MS) con los antibióticos kanamicina 50 g/ml y cefotaxima 400 g/ml.

La presencia del transgen en las plantas será confirmada por análisis de PCR utilizando iniciadores específicos de los genes NPTII y HN. El ADN genómico de las planta se aislara por el método descrito por Edwards et al. La secuencia de nucleótidos de los iniciadores que se utilizara será para el gen NPTII (5Ž-3Ž) GAG GCT ATT CGG CTA TGA CTG y (3Ž-5Ž) ATCGGG AGG GGC GAT ACC GTA ypara el gen HN la secuencia de iniciadores será (5Ž-3Ž) ACA ATG GCT ACG CAA GAA AGG AGG y (3Ž-5Ž) GTTCCAAAGGAG AGA.

Resultados esperados

- Patente de *casette* de expresión con el gen de la proteína hemaglutinina neuraminidasa.
- Presentación de resultados a la comunidad académica.
- Patente variedad morera expresando la proteína hemaglutinina neuraminidasa.

Impactos

- Generación de infraestructura para la implementación de proyectos que tengan como base la transformación genética en plantas.
- Establecimiento de una metodología para el cultivo in vitro y regeneración de explantes de Morera.
- Establecimiento de una metodología para la construcción de vectores de expresión de proteínas recombinantes.
- Desarrollo de una variedad de morera transformada genéticamente para la implementación de vacunas comestibles para animales.
- Perfeccionamiento de habilidades, destrezas y técnicas en cultivos vegetales in vitro y transformación genética mediante el aprendizaje a partir de la experiencia de personas expertas en el tema.

Proyecto 5: Bioprospección de moléculas de origen microbiano con propiedades farmacológicas

La diversidad microbiana es una fuente importante de productos y procesos biotecnológicos. Sin embargo, los métodos tradicionales de cultivo de microorganismos han limitado el análisis a aquellos que son capaces de crecer en condiciones de laboratorio. Por tanto, uno de los retos más importantes de la microbiología y biotecnología actuales es el estudio de toda esta diversidad. El aislamiento directo de DNA de una determinada muestra nos permite el acceso a los recursos potencialmente ilimitados de microorganismos no cultivables. La clonación de todo este DNA genómico (el “metagenoma”) en complejas genotecas, puede constituir una herramienta importante en la búsqueda de nuevas actividades enzimáticas de interés industrial y medioambiental. Conseguir de forma colectiva todos los genomas microbianos presentes en un determinado

hábitat es un objetivo de los programas de descubrimiento de nuevas enzimas y encaminado a la utilización de estos recursos, evitando el problema asociado al cultivo tradicional. La diversidad microbiana es una fuente importante de productos y procesos biotecnológicos. Sin embargo, los métodos tradicionales de cultivo de microorganismos han limitado el análisis a aquellos que son capaces de crecer en condiciones de laboratorio. Por tanto, uno de los retos más importantes de la microbiología y biotecnología actuales es el estudio de toda esta diversidad. El aislamiento directo de DNA de una determinada muestra nos permite el acceso a los recursos potencialmente ilimitados de microorganismos no cultivables. La clonación de todo este DNA genómico en complejas genotecas, puede constituir una herramienta importante en la búsqueda de nuevas actividades enzimáticas de interés industrial y medioambiental. Conseguir de forma colectiva todos los genomas microbianos presentes en un determinado hábitat es un objetivo de los programas de descubrimiento de nuevas enzimas y encaminado a la utilización de estos recursos, evitando el problema asociado al cultivo tradicional. Existe en la actualidad una gran demanda de productos y procesos biotecnológicos. Los procesos catalizados por enzimas representan una alternativa a los procesos químicos convencionales, bien porque se produce un menor número de subproductos, o bien porque son procesos más selectivos hacia el producto de interés.

La dependencia actual de productos derivados del petróleo, y la tendencia a la utilización de otras fuentes de carbono (menos contaminantes) para obtener energía y productos de interés farmacéutico, clínico y alimentario, entre otras, abren nuevas expectativas a una química verde dominada por la biotecnología. Sin embargo, el desarrollo de nuevos productos y procesos está limitado a las enzimas que se conocen hasta la fecha. En la actualidad se conocen aproximadamente 4.300 enzimas (secuenciadas), de las que 300 están comercializadas. Estas a su vez se han utilizado en multitud de procesos, encaminados a la obtención de productos de alto valor añadido, por ejemplo, biopolímeros formados por unidades de amino ácidos o azúcares, compuestos quirales con actividad biológica, bioetanol y biodiesel, etc.; sin embargo, la fuerte demanda de nuevos productos con actividad biológica que impera en la sociedad, requiere la búsqueda de nuevas enzimas. Si bien las propiedades y actividades de las enzimas conocidas pueden ser modificadas mediante técnicas de ingeniería de la reacción (mezclas de disolventes, inmovilización, modificación química, diseño de enzimas semisintéticas, etc.) o ingeniería del biocatalizador (evolución molecular dirigida, diseño combinatorio y computacional, mutagénesis dirigida y saturada, etc.), éstas parten de enzimas cuyas estructuras y actividades son conocidas, lo que limita *a priori* el diseño de novedosos procesos enzimáticos. La

biodiversidad presente en nuestro planeta, en particular la microbiana, es la fuente mayor de recursos biotecnológicos, y por otro lado es la menos desarrollada. Los métodos tradicionales para obtener nuevos biocatalizadores por cultivo directo de cepas puras de microorganismos es una estrategia estándar y potente, todavía en uso. De esta forma, grandes compañías, como BASF, tienen una amplia colección de microorganismos que utilizan como productores no sólo de biocatalizadores, sino también de metabolitos de alto valor añadido. Sin embargo, la biósfera está dominada por los microorganismos y la mayoría no han sido aún estudiados. El desarrollo de métodos moleculares aplicados a la ecología microbiana ha permitido estimar que la diversidad existente en la naturaleza se encuentra entre 10^5 y 10^7 especies. Su importancia radica en el papel clave del mundo procariota en las transformaciones bio-geoquímicas que ocurren en la naturaleza. Se estima que sólo el 1% de los microorganismos han sido cultivados y caracterizados, dejando una gran cantidad de ellos (más de 10.000 especies diferentes) sin explorar. El desconocimiento de esta enorme diversidad es una de las carencias más importantes que ha tenido el estudio de la Biología, Microbiología y Enzimología. Se puede decir que los métodos tradicionales para el cultivo de los microorganismos han limitado nuestro análisis a los que son capaces de crecer en condiciones de laboratorio. Estas limitaciones han dado lugar a un surgimiento de nuevas técnicas de Biología Molecular, basadas en el aislamiento de todo el ADN genómico y encaminadas principalmente al (i) estudio de la diversidad microbiana a un nivel genético, mediante la extracción directa del ARN o DNA, y su posterior análisis, y (ii) a la puesta en marcha de programas de secuenciación de microorganismos.

Dentro de la bioprospección de moléculas de origen microbiano con propiedades farmacológicas se propone el siguiente proyecto:

Proyecto 6: Preparación de un biofármaco de origen bacteriano con actividad fibrinolítica y anitiinflamatoria

A nivel mundial la producción de enzimas ha cobrado importancia debido a su gran utilidad en distintos campos industriales y en la disminución del impacto ambiental de los procesos convencionales [8-15]. A pesar de esto y de la alta disponibilidad de fuentes biológicas, Colombia aún no ha iniciado su producción a escala industrial; esto es evidenciado por la cifra de 22.404.000 dólares registrados en importaciones de enzimas (posición arancelaria 3507) durante el año 2010 [16]; siendo Dinamarca y Alemania los principales países de origen, con Novozymes como principal fabricante a nivel mundial [17]. Debido a esto, el campo de la producción de enzimas industriales podría representar una gran oportunidad para el desarrollo tecnológico y económico del país.

Una de las fuentes que soporta esta necesidad es el plan estratégico del programa nacional de desarrollo tecnológico, industrial y de calidad planteado por Colciencias en 2005 [18], donde se establece que la bioindustria en el país debe estar orientada hacia dos acciones: "la primera, el fortalecimiento y creación de empresas del sector bioindustrial, es decir, aquellas que desarrollen o generen productos biotecnológicos como enzimas; y la segunda, la aplicación de la bioindustria para mejorar los procesos productivos de empresas". Otras evidencias importantes de la necesidad de incursionar en el desarrollo de procesos industriales para la producción de enzimas, son: el estudio DELPHI [19] realizado en el 2003 para definir el futuro de la biotecnología en Colombia, en el que 204 expertos participantes coincidieron que después de los bioinsumos, las enzimas industriales serán el producto más importante que deberá producir el país; y el plan nacional en bioprospección continental y marina propuesto por INVEMAR [20], donde se establece la importancia de "desarrollar el área relacionada con la producción de extractos, metabolitos primarios y secundarios con interés industrial, nutracéutico y medicinal a partir de organismos continentales y marinos". También se ha resaltado en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 [21], la importancia de fortalecer sectores estratégicos para el país como es la biotecnología, planteándose también en el documento CONPES 3697 [22] el interés del Gobierno Nacional por desarrollar estudios necesarios para determinar la factibilidad financiera, técnica y jurídica de crear la Empresa Nacional de Bioprospección, a fin de lograr un mayor conocimiento y una mejor gestión de la biodiversidad. Especialmente hace énfasis en el hecho de que esta empresa deberá focalizarse, principalmente en el desarrollo de ingredientes de origen natural con comprobada actividad biológica o productos biotecnológicos de utilidad en las industrias cosmética, alimenticia, agrícola y farmacéutica. El presente proyecto constituiría un aporte a la política para el desarrollo comercial de la biotecnología, mediante la búsqueda, extracción, caracterización y estabilización de enzimas bacterianas de utilidad en el campo industrial y farmacéutico.

En la actualidad, el Centro de Biología Molecular y Biotecnología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira se encuentra a cargo de la granja experimental "El Pílamo", la cual está dedicada al mantenimiento de líneas puras del gusano de seda *Bombyx mori*, la generación de híbridos para el mejoramiento de las características productivas de esta especie y el suministro de estos a los sericultores en el país y en el exterior. En este proceso son desechados gran cantidad de residuos entre los cuales se incluyen pupas, larvas y capullos que presentan un gran potencial como sustrato para el cultivo de microorganismos debido a su alto contenido nutricional. Algunos artículos reportan

la composición proteica (alrededor del 50%) y lipídica (aproximadamente 35%) de las pupas [23-26], demostrando su valor como fuentes de nitrógeno y carbono.

El grupo de Alimentos-frutales, clasificado A1 en Colciencias del instituto de Biotecnolologia y Agroindustria de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales tienen una amplia experiencia en el ámbito de los bioprocesos. Desde hace mas de cinco han trabajado en investigaciones sobre el uso de biopolimeros o materiales inorgánicos como soportes catalíticos o para la inmovilización de enzimas con el objetivo de usarlos en medios orgánicos e inorgánicos, experiencia que se ha visto reflejada en diferentes proyectos de investigación y extensión en Convocatorias internas de la Universidad como en convocatorias externas Colciencias, además de proyectos de extensión con empresas de ámbito Nacional y desarrollo de Tesis a nivel de maestría. Ha realizado trabajos de producción de enzimas a partir de hongos macrobióticos [27], caracterización de soportes para inmovilización [28], inmovilización de enzimas y caracterización [29, 30] y usos industriales de enzimas inmovilizadas [31]. Además se encuentra en investigaciones aun no publicadas para la encapsulación de moléculas bioactivas como vitamina A, probióticos, y polifenoles, utilizando técnicas de secado por aspersión y Liofilización y manejando diferentes encapsulantes, experiencia que también va acompañada en convenios con otras Universidades y técnicas de producción por medio de secados de alimentos funcionales y nutricionales y ahora implementa un área de dulcería en la cual es indispensable el control microbiológico, tema de trayectoria en el grupo. Esta experiencia también está demostrada en proyectos de investigación con otra Universidades como UENF (Brasil), el Center for Green Chemistry & Green Engineering de la Universidad de Yale (USA), entre otras.

Algunos de los principales productores de enzimas de uso farmacéutico e industrial son los microorganismos (virus, hongos y bacterias). Las bacterias ofrecen características interesantes por su facilidad de crecimiento en grandes volúmenes y con el uso de sustratos variados. Entre los grupos bacterianos, las enterobacterias constituyen una familia de fácil cultivo y poco exigente en cuanto a requerimiento de nutrientes [32]. Uno de sus representantes, Serratia marcescens, ha sido identificada en diversos estudios como una buena productora de hidrolasas, específicamente de proteasas [33-39]. Estas podrían tener diversas aplicaciones, por ejemplo, en la industria de detergentes como hidrolizante de manchas proteicas [10, 40, 41]; en la industria avícola y bovina, para la producción de biomasa útil a partir de subproductos como cuernos y plumas [41-43]; en el procesamiento de cueros, para sustituir el proceso químico por el enzimático en la etapa de depilación [44-47]. Además, en el campo de la medicina se han

efectuado diversos estudios que evidencian la capacidad antiinflamatoria y de reducción del dolor de una proteasa obtenida a partir de esta bacteria [48-51]. Esto la convierte en una alternativa frente a los medicamentos tradicionales como los esteroides y AINEs (Antiinflamatorios no Esteroides), de los que se han comprobado efectos secundarios adversos [52-55]. Adicionalmente, ha sido usada en conjunto con tratamiento antibiótico contra bacterias formadoras de biopelículas, encontrándose que tiene un efecto de sinergia [56, 57]. También se ha encontrado que tiene actividad fibrinolítica [58] y debido a esto, representa una alternativa para su uso como anticoagulante, ya que a pesar de la gran variedad de usos, los agentes trombolíticos como la t-PA y uroquinasa son costosos, exhiben baja especificidad por la fibrina, y tienen efectos secundarios indeseables, tales como hemorragia gastrointestinal y reacciones alérgicas [4, 59].

El presente estudio pretende hacer uso de los subproductos de la industria sericícola utilizando un proceso fermentativo para la producción, aislamiento y caracterización de una enzima fibrinolítica y antiinflamatoria sintetizada por una bacteria llamada *Serratia marcescens* albergada en el intestino del gusano de seda [39, 57, 60]. Para esto, se aprovechará el hecho de que la cepa nativa presenta cierta afinidad por el sustrato (que se demuestra cuando el microorganismo coloniza el cuerpo de los gusanos que han muerto) y tiene memoria metabólica dirigida hacia la producción de una proteasa, que en el ciclo de vida normal, es utilizada por el gusano para degradar el capullo cuando se encuentra listo para salir [61]

Metodología

- Aislamiento del microorganismo a partir de intestino del gusano de seda *Bombyx mori*.
- Molecular de la bacteria aislada.
- Determinación de la actividad proteolítica utilizando un método cualitativo
- Ensayos de fermentación
- Purificación cromatográfica de la proteasa
- Caracterización bioquímica y molecular de la proteasa
- Evaluación de la actividad fibrinolítica de la enzima
- Evaluación in vitro de la actividad antiinflamatoria

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

- Estabilización de la proteasa.

Resultados esperados

- Preparación de un biofármaco de origen bacteriano.
- Pasantía en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México para el entrenamiento en el área de escalado de biorreactores.
- Alianza para la comercialización de la enzima proteasas producida.
- Patente de producto enzima proteasa microbiana.
- Patente de producto relacionada con medio de cultivo para el crecimiento de *Serratia marcescens* utilizando subproductos de la industria.

Impactos

- Generación de infraestructura para la implementación de proyectos que tengan como base los procesos fermentativos.
- Formación de profesionales en postgrado en Biología Molecuar y Biotecnología y Maestría en Ingeniería Química.
- Establecimiento de procesos fermentativos para la obtención de enzimas como posibles alternativas para reemplazar procesos industriales convencionales, a fin de reducir impactos ambientales.
- Desarrollo de un medio de cultivo específico para el crecimiento de *Serratia marcescens* utilizando subproductos de la industria serrícola colombiana.
- Establecimiento de las metodologías para llevar a cabo la purificación de enzimas con métodos cromatográficos.
- Fortalecimiento de redes de conocimiento entre las entidades participantes.

Proyecto 7: Fabricación y evaluación de soportes para medicina regenerativa basados en polímeros biológicos

Los problemas músculo-esqueléticos se han incrementado durante los últimos años debido a que ha aumentado la población mayor, se han presentado mayor número de lesiones deportivas, así como los accidentes. La mayoría de estos problemas relacionan reparación de fracturas o reemplazo completo de las articulaciones. Hasta la fecha la cirugía ortopédica se basa en gran medida en los métodos tradicionales de reparación, aunque se han estado desarrollando algunas técnicas experimentales. Por ejemplo, la reparación de hueso involucra el uso tejido propio o de otro ser humano, en la reparación de ligamentos usualmente se usa el tendón patelar, mientras que la reparación de cartílago regularmente requiere el uso de injertos de cartílago. En casos severos de desordenes músculo esquelético, se usa el reemplazo total de la articulación con el uso de aparatos protésicos. El injerto de hueso para reconstrucción esquelética es una tarea común de todos los cirujanos ortopédicos. En el mundo se lleva a cabo más de 2 millones de procedimientos para la colocación de injertos al año, la necesidad de reconstrucción quirúrgica el remplazo es a menudo el resultado del trauma, degeneración patológica o deformidad congénita del tejido. La cirugía reconstructiva se basa en el principio del reemplazo de los tejidos defectuosos con tejidos viables y funcionales. Se ha desarrollado alternativas al uso de trasplantes tanto autólogos como al alotransplante con el desarrollo de materiales que pueden ser implantados en el cuerpo o biomateriales, sustancia inerte tanto sistemática como farmacológicamente, que se puede implantar dentro o incorporar con un sistema viviente, el cual es posteriormente sembrado con células. Para la reparación funcional de tejidos, la ingeniería de tejidos combina células y factores bioactivos en un microambiente definido creado por un andamio fabricado de un biomaterial el cual es mantenido en un bioreactor con un estimulo ambiental controlado. Un componente clave para la ingeniería de tejidos es el biomaterial que funciona como soporte el cual comúnmente es preparado a partir de polímeros naturales o sintéticos. Idealmente los soportes usados en ingeniería de tejidos deberían cumplir con las siguientes características: i) soportar la unión y migración de células, interacción célula-célula, la proliferación celular y su diferenciación ii) ser biocompatible con el sistema inmune del hospedero en el sitio de la implantación iii) biodegradarse a una tasa controlada que se asocie con el desarrollo de nuevo tejido y facilite la integración del tejido construido en el tejido circundante del hospedero, iv) suministrar soporte estructural para las células y los tejidos formados durante el estadio inicial y la postimplantacion y v) tener opciones de procesamiento versátil con el fin de alterar la estructura y la morfología dependiendo de las necesidades del tejido especifico.

Aunque la seda ha sido usada para suturas por siglos, solamente en tiempos recientes ha venido siendo usada como soporte para el cultivo de células y la ingeniería de tejido in vitro e in vivo. Como muchos de los biomateriales usados en la ingeniería de tejidos, la seda fue preliminarmente evaluada en características tales como la respuesta celular medida en términos de adherencia y proliferación en películas 2D en pozos de cultivo. Se identificó que la películas de seda eran tan efectivas como el colágeno para soportar la adherencia, distribución y proliferación de la línea celular L-929 (fibroblastos murinos). Posteriormente la evaluación de películas de fibroína de seda regenerado preparados al disolver fibras de capullos de seda en una solución 9M de LiBr permitían la unión y el crecimiento de células de líneas humanas y animales. Estas características de adhesión se atribuyen a la presencia de residuos positivamente cargados como arginina, cerca a la región C-terminal de la región no repetitiva y considerando que la superficie de las células de mamífero se encuentran cargadas negativamente. La seda obtenida de *Antheraea perny*, un tipo silvestre de gusano que también fabrica seda, resultó presentar mejores atributos de adhesión celular que aquella de *B. mori*; se identificó que esta diferencia era debida a la presencia del triplete RGD, el cual funciona como un sitio de reconocimiento para la adhesión celular mediada por integrinas.

La ingeniería de tejidos basada en células requiere de una fuente de células que respondan adecuadamente en términos de morfología, proliferación y diferenciación tejido-específica en el biomaterial de soporte y a otras señales bioquímicas y físicas. Las células madre embrionarias son capaces de dar lugar a tipos celulares de todos los linajes, sin embargo, su aplicación en la ingeniería de tejidos basada en células se restringe por la falta de entendimiento fundamental y control de su diferenciación hacia el linaje especifico tanto *in vitro* como *in vivo*. Adicionalmente, existen de igual manera, restricciones legales y éticas relacionadas con su uso en aplicaciones médicas. De otro lado las células madre adultas, tienen la capacidad de diferenciarse a un número limitado de linajes. El aislamiento, expansión, manipulación genética y la aplicación clínica de las células madre adultas debería seguir las directivas de regulación local y nacional. Por estas razones las células madre adultas están surgiendo en estos momentos como una alternativa a las células embrionarias como fuente de células para los proceso de ingeniería de tejidos. Uno de estos ejemplos son las células madre mesenquimales (MSC), las cuales pueden ser aisladas de una gran variedad de tejidos entre los que encontramos medula ósea, el periostio, el sinovio, el músculo, tejido adiposo, pulmones, hueso, dientes no permanentes, dermis cartílago auricular. La células MSC pueden ser expandidas y diferenciadas a células del linaje diferentes tejidos conectivos entre las que se incluye hueso, cartílago, grasa

y músculo cuando sobre estas se aplica el estimulo adecuado. De igual manera estas células presentan el potencial de ser usadas en un amplio rango de aplicaciones terapéuticas ya sea por trasplante de células autólogas, alogénicas o xenogénicas. La médula ósea es la mayor fuente de MSC y las células derivadas de esta han sido usadas para tratar una variedad de defectos y enfermedades dentro de los que se incluyen defectos en el tamaño crítico del hueso segmental, defectos en el grosor total del cartílago, defectos de los tendones, infarto al miocardio y aun defectos nerviosos. En la actualidad la medicina regenerativa basada en ingeniería de tejidos, para la reparación de daños o defectos en el hueso sigue siendo uno de los mayores desafíos. Por sus características el hueso al ser un tejido altamente organizado y mineralizado, con una matriz extracelular posee una marcada rigidez, fortaleza, elasticidad características que le permiten a este llevar a cabo su función de soporte y protección del cuerpo. Adicionalmente a esta función el hueso es la principal reserva de iones inorgánicos, siendo esencial para la homeostasis del calcio. En general, el hueso cortical o compacto es el encargado de suministrar las funciones mecánicas y de protección mientras que el hueso esponjoso principalmente suministra funciones metabólicas. Tanto la complejidad del hueso como su diversidad morfológica, estructural y funcional hacen que la reparación de este tejido sea un proceso de alta complejidad. A pesar de la posibilidad de realizar injertos autólogos, este proceso presenta algunas desventajas como son la falta de disponibilidad del tejido del donante, cirugías repetidas, morbilidad en el segundo sitio con dolor adicional, y un largo tiempo de rehabilitación. Recientemente se ha estado evaluando la posibilidad del uso de soportes con fibroína de seda en procesos de ingeniería de tejidos para la reparación de huesos con diversas morfologías. Se han probado como guias para la regeneración de hueso tanto hidrogeles de fibroína de seda, como membranas o redes sin células sembradas. Se han desarrollado técnicas para la obtención de matrices porosas tridimensionales de fibroína de seda de *Bombyx mori* regenerada, usando métodos diferentes para la obtención de la matriz como procesos acuosos, organicos (Hexafluoro 2 propanol / HFIP) con lixiviación de sales, espumación con gas, y secado en frio, como estrategias para la generación de las estructuras porosas interconectadas en las matrices 3D. Las matrices altamente porosas (mayores al 99%), preparadas con la estrategia de la lixiviación de sales poseen una útil combinación de alta fuerza de compresión y uniformidad en la distribución de los poros. Las características morfológicas y estructurales del soporte producido por la estrategia de lixiviación de sales depende de un numero de variable dentro de las que se incluyen: concentraccion de la fibroína de seda, carga de las partículas solidas de sal, y el proceso usado, ya sea este acuoso o con el uso de HFIP. Se ha observado que independiente del proceso usado la fibroína generalmente sufre un transición estructural de un enrollamiento aleatorio

a la formación de estructuras de tipo hoja β. Mientras que en el caso de los procesos orgánicos (HFIP) la concentración de fibroína de seda que se debe usar esta entre 6-20% p/v para los procesos acuosos los soportes contienen entre 4-10% p/v. Sin embargo, las matrices preparadas con métodos acuosos presentan algunas características que le favorecen como son mejor interconectividad de los poros, superficies más ásperas e hidrofílicas y mayor fuerza mecánica que aquellos soportes obtenidos por métodos orgánicos. Adicionalmente, se ha determinado que los soportes preparados con proceso acuosos presentan mayor velocidad de degradación tanto *in vitro* como *in vivo*. Todas estas características permiten la preparación de soportes con características morfológicas y estructurales controlables que se ajusten a las diversas necesidades para los proceso de ingeniería de varios tejidos con características especiales de función *in vivo* tales como las tasas de reparación y las tasas de remodelación del tejido.

Dentro del desarrollo de este proyecto se propone los siguientes:

Proyecto 8: Fabricación y evaluación de soportes para medicina regenerativa de hueso y cartílago basados en proteínas de capullo de seda.

El hueso es una matriz fabricada a partir de componentes orgánicos e inorgánicos. La matriz orgánica está compuesta adicionalmente por factores de crecimiento, factores de adhesión celular y células especializadas. Son varias las alteraciones que afectan al tejido óseo; por ejemplo, la osteoporosis, la osteogénesis imperfecta, la mala nutrición, factores genéticos, problemas con la velocidad de crecimiento o regeneración ósea, traumas y cáncer. Para este tipo de problemas el trasplante de órganos constituye hoy en día la única alternativa. El tejido óseo es el que admite mayor variedad de presentaciones en formas, técnicas procesamiento y conservación, así como una gran versatilidad de utilización para procesos de cirugía traumatológica y odonto maxilar. El tejido óseo puede procesarse como hueso masivo para cirugías reparadoras originadas de cualquiera de los problemas referidos anteriormente. Las otras variantes de hueso procesado son las fraccionadas en diferentes formas y tamaños adecuadas a cada tipo de aplicación terapéutica. Chips de esponjosa (sector trabeculado de hueso en su sector central), fracciones de cortico esponjosa (que comprende ambos sectores externo e interno de hueso); hueso molido y en polvo con diferentes tamaños. Algunas de estas formas de presentación pueden "integrarse" al hueso del receptor, al formar parte de la biología funcional del mismo. Sin embargo, al usarse tejido muerto las células del hospedero son incapaces de adherirse a este nuevo material y sintetizar las sustancias fundamentales que componen el hueso. Esta serie de factores sumados a la posibilidad de transmisión de enfermedades ha hecho que el trasplante de tejido óseo sea aún un problema no resuelto. La

ingeniería de tejidos ha mostrado su potencial para suministrar sustitutos funcionales para los tejidos perdidos o dañados.

Esta tecnología en el caso del reemplazo óseo, se encarga del suministro de los soportes estructurales y logísticos para la neo formación de tejido óseo y su posterior integración en el tejido del hospedero. En la búsqueda de biomateriales alternativos la fibroína de la seda combina características biológicas y mecánicas, como un sustituto óseo conveniente. La fibroína presenta características como biocompatibilidad, facilidad de manejo y de biodegradación, que la hacen interesante para la fabricación de soportes tridimensionales porosos en la fabricación de hueso artificial.

Se plantea, en la realización de este proyecto de investigación, la fabricación de férulas tridimiensionales y porosas de fibroína de seda, con nanocristales de liberación controlada de factores de diferenciación de hueso (BMP2 y VEGF).

Metodología

Obtención de proteínas de seda:

Los gusanos de seda serán criados en la granja experimental "El Pilamo" propiedad de la Universidad Tecnológica de Pereira en Pereira/Risaralda y luego se colectarán los capullos. Estos capullos serán desengomados por dos lavados en ebullición durante 1 hora cada uno en una solución de Na2CO3 1,1 g/L y 0,4 g/L respectivamente. La seda desengomada será lavada varias veces en agua destilada y posteriormente se dejara secar a temperatura ambiente. La fibroína obtenida de esta manera será posteriormente disuelta en una solución 9,3M de LiBr (Fluka Chemical) a 65°C durante 3 h y filtrada para eliminar impurezas. El LiBr será eliminado mediante diálisis contra agua durante tres días a temperatura ambiente usando una membrana de celulosa con un límite de peso molecular MWCO: 3500 D (Pierce) (Kim et al. 2005).

Fabricación de matrices tridimensionales a partir de proteínas de seda a) Hidrogeles: Para la fabricación de los hidrogeles, la solución de fibroína dializada será tratada con acido cítrico 1M al 2% p/v, con el fin de dismínuir su pH por debajo del punto isoeléctrico (pI:3,8). Este proceso deberá ser llevado cabo a 50°C durante toda la noche (Chitrangada et al 2009). b) Espumas: Este soporte tridimensional es preparado agregando 4g de NaCl granulado (tamaño partícula 300-1180um) en 2 ml de una solución acuosa de de placa/célula. Las células infectadas serán recolectadas, lavadas con PBS (20mM NaH2PO4, 20 mM Na_2HPO_4, 150 mM NaCl, pH7.2), y homogenizadas para remover las membranas celulares y las cubiertas nucleares usando un homogenizador ultrasónico VP-5S

(Taitec). Las preparaciones de los cristales serán lavadas con agua estéril con ampicilina (10.000U/mL) y estreptomicina (10mg/mL con centrifugación a 15.000rpm por 10min. El tamaño de cada una de los poliedros será determinado con el uso de un microscopio equipado con una barra de escala (Mori et al 2007).

Identificación de las secuencias de los factores correspondientes en los cristales de poliedrina: Los análisis de la presencia de los factores de diferenciación serán llevados a cabo por electroforesis de proteínas con SDS. Para esto los cristales de poliedrina (1x104) serán lisados con el uso de solución de Laemmli (4% SDS, 20% glicerol, 10% 2-mercaptoethanol, 0.004% azul de bromofenol, 0.125 M Tris HCl) y posteriormente hervidos durante 5 min y puestos inmediatamente en hielo.

Las muestras preparadas serán puestas en un gel de poliacrialmida al 12,5% y separadas a 100V. Las proteínas separadas serán transferidas a una membrana PVDF de mediante electricidad (1mA/cm^2). La membrana será posteriormente bloqueada con el uso de TBST (25 mM Tris-HCl (pH 7.4), 150 mM NaCl, 0.05% Tween-20) y gelatina al 3%. La membrana bloqueada será incubada con el anticuerpo primario (anti-BMP2 o anti-VEGF / Clontech) por toda la noche a 4°C. Después de realizar varios lavados la membrana será incubada con una dilución de 1:3000 del anticuerpo secundario marcado con peroxidasa de rabano (Clontech). El resultado será revelado mediante el estuche de inmunotinción de la casa comercial Konica (Ijiri et al 2009).

Evaluación de la liberación de los factores de diferenciación celular: Con el fin de determinar la liberación controlada de las proteínas ocluidas, VEGF y BMP2, 1x104 cristales, serán diluidos en 1ml de medio de cultivo DMEM suplementado, esta solución será incubada a 37°C a diferentes tiempos. La solución será centrifugada a 10.000rpm por 2 min y el sobrenadante será almacenado en otro tubo y el precipitado será resuspendido en medio de cultivo DMEM suplementado. Los diferentes sobrenadantes serán concentrados y evaluados mediante transferencia de proteínas con el uso de los anticuerpos específicos como se describió anteriormente (Ijiri et al 2009; Wang et al 2009). Se utilizara como control positivo cada una de las proteínas conseguidas comercialmente y como control negativo cristales de poliedrina sin proteínas ocluidas.

Siembra de células en bioreactores: Las matrices de fibroína de seda serán incubadas durante toda la noche en medio DMEM, secadas y colocadas en platos de cultivo de 12 pozos pre tratados. Las matrices serán posteriormente sembradas con 5x106 células en 100ml de DMEM, y los constructos resultantes serán colocados en incubadora con humidificador a una temperatura de 37°C por un periodo de 2h durante el cual la matriz será rotada y alimentada con medio DMEM

cada 30 min. Después de las 2 h 2,5 mL del medio de control se agregaran a cada unos de los pozos y los cultivos serán incubados sin moverlos durante 4 días con cambio de medio completo cada día. Se realizará un pre tratamiento de las células exponiéndolas al ambiente dinámico del biorreactor con el fin de permitir que las células se adhieran y se distribuyan e inicien proliferación. Después de los 4 días los soportes serán al biorreactor (STLV, Synthecon, Houston, TX) de rotación usando en éste 12 constructos y 110mL de medio. Se establecerán 7 grupos de medios: un medios de control, un medio con el soporte adicionado con cristales de polihedrina y BMP2, un medio con el soporte adicionado con cristales de polihedrina y VEGF, un medio con el soporte adicionados con cristales de polihedrina y Runx2, un medio con el soporte adicionado con cristales de polihedrina y BMP2 y VEGF, un medio con el soporte adicionado con cristales de polihedrina y BMP2 y Runx2 y un medio con el soporte adicionado con cristales de polihedrina y BMP2, VEGF y Runx2.

Los bioreactores serán operados durante 36 días, durante todo el tiempo del cultivo, la velocidad de rotación será ajustada con el fin de llevara a cabo un equilibrio dinámico de las fuerzas que actúan (gravedad, flotación y arrastre) y de este modo mantener los constructos libremente suspendidos en medio de cultivo. La velocidad en los biorreactores será mantenida a 16rpm en el control y en los ensayos se aumentara de 16 a 32 rpm. Se llevara a cabo el cambio de la mitad de las medias dos veces por semana, usando la solución madre de medio.

Evaluación de la diferenciación celular hacia tejido osteoblástico: La deposición de Ca será analizada tanto mediante tinción con rojo de alizarina al 2% (Sigma Aldrich) como con la extracción con 0.5M de HCl y cuantificación con el estuche Liquicolor (StanBio laboratory). La actividad de la fosfatasa alcalina será determinada ya sea histoquímicamente con el estuche para fosfatasa alcalina (sigma-Aldrich) o cuantificada con un sustrato quimioluminicente (Roche) y normalizadas a las proteínas totales.

Análisis estadísticos: Todos los datos cuantitativos serán representados como medias/desviaciones estándar. Se asumirá un comportamiento normal. Los resultados serán evaluados mediante un análisis multivariado y en caso de rechazo, se realizara una prueba de HDS de Tukey y de Scheffé, las diferencias serán tomadas como significativas con valores de $p<0,005$ (Hofmann et al 2007).

Resultados esperados

- Una patente de proceso de diferenciación de células madre a tejido osteoblastico.

- Una patente de proceso de diferenciación de células de cartílago a tejido articular.
- Material para uso de transplante de tejido óseo.
- Entrenamiento en técnicas de producción de nanocristales ocluidos.
- Presentación de resultados en eventos nacionales relacionados con el tema específico.

Impactos

- Establecimiento de líneas de investigación en medicina regenerativa e ingeniería de tejidos.
- Establecimiento de protocolos para el manejo de células madre mesenquimales adultas desde la obtención hasta su completa caracterización mediante citometría de flujo.
- Establecimiento de protocolos necesarios para el desarrollo y multiplicación de células de insecto.
- Establecimiento de los protocolos necesarios para la formación de férulas tridimensionales derivadas de proteínas de capullo de gusano de seda.
- Establecimiento de los protocolos necesarios para el desarrollo de diferenciación de células madre hacia linaje óseo in vitro.
- Establecimiento de los protocolos necesarios para lograr la infección de células de insecto y la producción de proteínas recombinantes con el uso de este sistema.
- Establecimiento de los protocolos necesarios para la transformación genética de líneas de baculovirus para la producción de proteínas heterólogas y su producción masiva en células de insecto.
- Establecimiento de una línea de investigación en medicina regenerativa con el uso de ingeniería de tejidos para hueso, cartílago y piel basándose en el uso de soportes fabricados de proteínas de capullo, células madre adultas y nanocristales ocluidos con factores de diferenciación específicos.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

- Establecimiento de convenios de trabajo colaborativo entre UTP e Instituto Tecnológico de Kyoto.
- Formación de estudiantes de pregrado del programa de Tecnología Química de la UTP.
- Formación de estudiantes postgrado de la Maestría en Biología Molecular y Biotecnología en la UTP.
- Formación de estudiantes postgrado en Doctorado en Ciencias Biomédicas de la UTP.
- Implementación de las técnicas en biología molecular necesarias para lograr la transformación genética de baculovirus y la producción de proteínas ocluidas en nanocristales de poledrina.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA APLICADA AL SECTOR AGROINDUSTRIAL

Proyecto 9: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva de flores tropicales

Dentro de la cadena productiva de flores y follajes el componente importado en la producción es bajo. Las importaciones realizadas por el sector floricultor son principalmente agroquímicos y materiales de siembra, estos últimos incorporan las nuevas tendencias del mercado (cambios en la preferencia de colores y tamaños) y de la producción (resistencia a enfermedades y rendimiento), por lo que exigen de tecnología especializada no disponible a nivel nacional y que proviene principalmente de Holanda. Cabe aclarar que las empresas nacionales se dedican a la producción de flores y no al desarrollo de nuevas variedades dados los altos requerimientos de inversión involucrados en el proceso, es decir hay poca investigación y desarrollo de nuevas variedades.

Se observa entonces una brecha en la cadena productiva, en cuanto a los requerimientos de innovación de la producción nacional, sin depender de materiales de siembra, los cuales son desarrollados por competidores tales como Holanda e Israel, que realizan grandes inversiones en investigación y desarrollo. La dependencia al desarrollo de variedades por otros productores internacionales, hacen que las flores de Colombia no sean un producto diferenciado en el mercado, por lo cual compiten en el mercado de Estados Unidos con flores producidas en países como Holanda, Ecuador, México y Costa Rica.

Adicionalmente, este hecho no permite obtener un mayor valor agregado (Tenjo et al., 2006).

En general, la cadena productiva de flores y follajes no presentan trazabilidad en la producción, lo que dificulta la planeación de la producción y de las exportaciones. Existen vacíos en la tecnificación de los cultivos, no existen desarrollos investigativos para garantizar la seguridad fitosanitaria. Es evidente por lo tanto, la necesidad de caracterizar y normalizar variedades para ofertar, además de avanzar en la investigación en nuevas variedades y la caracterización de las especies nativas, con potencial para comercializar. El uso de los marcadores moleculares en la identificación rápida y precisa de variedades comerciales y sus parientes silvestres permite la selección, multiplicación y caracterización de las colecciones de germoplasma. Así mismo, es posible detectar duplicados y errores de clasificación taxonómica, especialmente en híbridos y materiales de origen desconocido para los cuales los descriptores fenotípicos o morfológicos tradicionales pueden ofrecer dudas. Dentro del mejoramiento de la calidad del material de siembra es preciso avanzar en la caracterización de cultivares comerciales o con potencial comercial mediante el uso de herramientas biotecnológicas de punta que permitan una posible protección intelectual, Aprovechando la experiencia previa del grupo proponente y la posibilidad de generar productos a corto plazo se pretende:

Caracterizar cultivares promisorios del género Heliconia mediante el desarrollo de marcadores microsatélites (SSR) de Heliconia stricta

Este proyecto pretende brindar alternativas a algunas de las limitantes de interés en la cadena de producción de flores tropicales, a través de la construcción de una librería genómica enriquecida con SSR de la especie *H. stricta* que permitan la identificación de materiales de heliconias para siembra, exportación e intercambio de materiales con fines de mejoramiento, comercialización de plantas reproducidas asexualmente, protección varietal y la obtención de certificados de obtentores vegetales.

Metodología

Desarrollo de una librería genómica enriquecida con microsatélites

El ADN genómico será digerido con la enzima Rsa I, posteriormente se ligarán los adaptadores Rsa21 y Rsa25, el producto obtenido se pre amplificará vía PCR y posteriormente se purificará. La selección de fragmentos que contienen secuencias microsatélites se hará a través del conjunto de reactivos *MagnaSphere®Magnetic Separation Products* (Promega®). Posteriormente los

fragmentos seleccionados se amplificarán para obtener una mayor cantidad de producto. Luego estos productos serán clonados en el vector pGEM - T easy (Promega®) y serán introducidos en células competentes de E. coli. Las células transformadas serán seleccionadas a través de cultivos de selección en medios LB (Amp/IPTG/X-gal®). Las colonias transformadas serán seleccionadas y a partir de allí se extraerá el ADN plasmidial para posteriormente ser secuenciadas en un secuenciador marca ABI PRISM 377 DNA *Sequencer ® (Applied Biosystems®*, CA, USA).

Análisis de secuencias y construcción de marcadores microsatélites: Las secuencias obtenidas serán analizadas a través de programas de distribución libre como *Seqman DNAStar Inc. y Microsat* (ttp://www.gramene.org/db/markers/ssrtool) o PRIMER 3 PLUS <http://www.bioinformatics.nl/cgi-bin/primer3plus/primer3plus.cgi>. Inicialmente se hará la edición de las secuencias, posteriormente se eliminarán los adaptadores. Al final se identificarán las regiones microsatélites y a partir de éstas zonas se construirán iniciadores que flanqueen dichas zonas. Los iniciadores serán sintetizados y probados en laboratorio con muestras de ADN de un grupo previamente seleccionado de los genotipos disponibles.

Amplificación por PCR: Las muestras de ADN serán sometidas a amplificación con cada uno de los *primers* desarrollados. Los productos amplificados serán visualizados en geles desnaturalizantes de poliacrilamida al 6%, los cuales serán teñidos con nitrato de plata de acuerdo al protocolo descrito por Benbouza et al. (2006).

Análisis estadístico: Los análisis estadísticos se realizarán con el programa *GENALEX* versión 6.2 (Peakall y Smouse 2006) se evaluarán los siguientes parámetros estadísticos:

Medidas de variabilidad genética:

'Número de alelos por locus con frecuencias superiores al 5% (Na)

'Número de alelos informativos (Ne)

'Número de alelos exclusivos (No)

'Frecuencias alélicas por cada uno de los loci en cada población

Medidas de diversidad genética

Estas medidas comprenderán:

Promedio de heterocigosidad observada (Ho)

Promedio de heterocigosidad esperada (He) (Nei, 1978) para cada población y para cada marcador microsatélite

Se realizará un análisis de varianza molecular (AMOVA) (Excoffier et al., 1992) para determinar la variabilidad genética entre las poblaciones y al interior de ellas.

Medidas de distancia genética.

Las medidas de distancia genética serán:

Análisis de Coordenadas Principales (PCA) para identificar los patrones de relaciones genéticas entre los individuos evaluados.

Distancias genéticas (Nei, 1978) entre poblaciones y entre individuos.

Evaluación de los genotipos con los SSR de *Heliconia stricta:* Los genotipos que serán evaluados con los marcadores microsatélites desarrollados a partir de la librería genómica de *Heliconia stricta* se listan a continuación:

Tabla 42. Listado de especies y cultivares a evaluar

1	*H. bihai* cv. Aurea
2	*H. bihai* cv. Lobster punta negra
3	*H. bihai* cv. Lobster punta verde
4	*H. bihai* cv. Naranja
5	*H. bihai* cv. Lobster salmón
6	*H. bihai* cv. Yellow dancer
7	*H. bihai* cv. Pink peach
8	*H. bihai* cv. Halloween
9	*H. bihai* cv. Arawaca
10	*H. bihai* cv. Balisier
11	*H. bihai* cv. Chocolate dancer

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

12	*H. bihai* cv. Cinnamon twist
13	*H. bihai* cv. Guapa
14	*H. bihai* cv. Kamehameha
15	*H. bihai* cv. Lobster roja
16	*H. bihai* cv. Nappi
17	*H. bihai* cv. Nappi amarilla
18	*H. bihai* cv. Nappi mandarina
19	*H. bihai* cv. Nappi roja
20	*H. bihai* cv. Nappi Tucano
21	*H. bihai* cv. Roja
22	*H. caribaea* cv. Barbados
23	*H. caribaea* cv. Brazilian bomber
24	*H. caribaea* cv. Chartreusse
25	*H. carib*aea cv. Gold
26	*H. caribaea* cv. Purpúrea
27	*H. caribaea* cv. Salmón
28	*H. caribaea* cv. Vulcano
29	*H. caribaea* cv. scarlata
30	*H. caribaea* cv. Príncipe de la oscuridad
31	*H. caribaea x bihai* cv. Criswick
32	*H. caribaea x bihai* cv. Jacquinii
33	*H. caribaea x bihai* cv. Kawauchi
34	*H. caribaea x bihai* cv. Piton point

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

35	*H. orthotricha* cv. Arcoiris
36	*H. orthotricha* cv. Tricolor
37	*H. orthotricha* cv. Filo de la noche
38	*H. orthotricha* cv. Pintoresca
39	*H. orthotricha* cv. Roja
40	*H. orthotricha* cv. She
41	*H. orthotricha* cv. Bicolor
42	*H. orthotricha* cv. Imperial
43	*H. orthotricha* cv. Minipintoresca
44	*H. orthotricha* cv. Mostaza
45	*H. orthotricha* cv. Naranja
46	*H. orthotricha* cv. She porcelana
47	*H. orthotricha* cv. Total eclipse
48	*H. stricta* cv. Bucky
49	*H. stricta* cv. Jamaica
50	*H. stricta* cv. Las cruces
51	*H. stricta* cv. Fire bird
52	*H. stricta* cv. Tagami
53	*H. stricta* cv. Iris red
54	*H. stricta* cv. Bleeding heart
55	*H. stricta* cv. Dorada gold
56	*H. stricta* cv. Lone lover
57	*H. stricta* cv. Quito gold amarilla
58	*H. stricta* cv. Quito gold naranja

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

59	*H. stricta* cv. Reina victoria

Fuente: Esta investigación 2012

Las muestras de ADN de los cultivares listados serán sometidas a amplificación con cada uno de los *primers* desarrollados. Los productos amplificados serán visualizados en geles desnaturalizantes de poliacrilamida al 6%, los cuales serán teñidos con nitrato de plata de acuerdo al protocolo descrito por Benbouza et al. (2006).

Luego, se tomarán las bandas intensas y reproducibles, con las cuales se generará una matriz de datos con las cuales se tendrán marcadores que permitirán obtenr un patrón de bandas por genotipo (genotipaje). Para comparar la eficiencia de los marcadores en la identificación varietal se estimará el poder de discriminación (*D*) de cada uno de los *primers* tal y como lo describen Tessier et al. (1999). Ha que tener en cuenta que es fácil calcular que un grupo mayor o igual a 20 *loci* polimórficos independientes permitirá diferenciar satisfactoriamente dos o mas variedades; un grupo de 10 – 15 *loci* polimórficos puede asegurar razonablemente ésta identificación. Una verosimilitud relativamente muy alta puede alcanzarse a través del empleo de alelos poco frecuentes (Cornide et al., 2002). Así mismo, se estimará la diversidad alélica de los microsatélites determinando el valor de PIC (*Polymorphism Information Content*) descrito por Bonstein et al. (1980)

Además, se hará un análisis de varianza y se determinarán los valores de heterocigosidad observada y esperada, con el programa *GenAlex 6.2* (Peakall y Smouse, 2006). En los casos donde sea necesario combinar el poder probabilístico de los *primers* para obtener un excelente valor de discriminación (*D*) se determinará la combinación óptima de éstos *primers* tal y como lo describen Tessier et al. (1999)

Los genotipos se agruparán mediante el método *UPGMA* (*Unweighted Pair – Group Method With Arithmetic Average*) y el paquete estadístico *NTSys-pc versión 2.021* (Rolhf, 1989). La confirmación estadística de los grupos de diversidad, determinada por el análisis *cluster*, se llevará a cabo por remuestreo (1,000 veces) usando el método de *bootstrap* con el paquete estadístico *WinBoot*. Para apoyar la determinación de los grupos de diversidad se efectuará un análisis de correspondencia basado en la correlación simple entre los estimados de distancias pareadas.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

Resultados esperados

- Patente selección y propagación in vitro de mora de castilla.
- Publicación de dos artículos científicos en revistas indexadas A1 o A2.
- Presentación de resultados en evento Nacional.
- Convenio de cooperación internacional para afianzar los lazos de cooperación.

Impactos

- Conservación de germoplasma de heliconias local conjuntamente con los agricultores.
- Apropiación de tecnología de punta para uso a nivel local.
- Certificación varietal que permite dar valor agregado a flores de exportación.
- Conocimiento de origen genético y certificación varietal de las flores con potencial de exportación.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Proyecto 10: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva de mora

El cultivo de la mora de castilla ha tenido un importante crecimiento en área sembrada desde el año 1993 hasta la fecha, con un pico máximo de área en el año 2009. Se estima que las áreas sembradas de mora para el año 2011 fueron de 12.800 hectáreas y la producción de 104.142 Toneladas. El incremento del área ha promovido el aumento en la producción pero no el rendimiento, estos últimos han permanecido estables desde el año 1993 hasta la fecha con promedios que no superan las 10 Ton / Ha /año, aunque algunas zonas productoras presentan rendimientos de 15 – 20 Ton / Ha/ año. Una de las principales causas para no tener aumentos en los rendimientos ha sido la afección de problemas fitosanitarios, los cuales representan en su control, el 20% de los costos de producción. La brecha entonces, es incrementar los rendimientos mediante la evaluación del comportamiento de materiales promisorios de mora frente a problemas fitosanitarios de alta repercusión en la producción y evaluar la diversidad de los fitopatógenos que tienen mayor impacto en la producción.

Los dos proyectos presentados a continuación hacen parte de los temas de investigación prioritarios para la cadena de la mora y representa el esfuerzo mancomunado de un grupo de trabajo interdisciplinar que aportará la experiencia ganada durante varios años en las investigaciones en mora.

Evaluación y caracterización de cuatro agentes fitopatógenos con alta incidencia en la producción comercial de mora.

Metodología

Muestreos: Se hará colecta de material enfermo en los sitios de siembra representativos por cada comité regional adscrito a la Cadena productiva de la Mora. Los sitios de muestreo discriminados por cada comité regional se describen a continuación:

Comité Regional Cundinamarca, Boyacá y Tolima: San Bernardo, Cajamarca y Silvania.

Comité Regional Antioquia: Guarne, Rionegro y La Ceja.

Comité Regional Eje Cafetero: Aguadas, Aranzazu, Pereira, Santa Rosa de Cabal, Santuario, Apia, Salento.

Comité Regional Valle del Cauca, Cauca, Nariño: Tuluá, Pasto, Popayán.

Comité Regional Santander: Piedecuesta.

De cada problema fitopatológicos se muestreará el órgano afectado así:

Botrytis cinerea: Flores y / o frutos

Oidium spp: Hojas

Peronospora spp: Hojas y / o frutos

Aislamientos:

Botrytis cinérea: Los aislamientos de *B. cinerea* se harán a partir de lesiones únicas. Los tejidos se sembrarán en medio de Papa Dextrosa Agar (PDA) con 0.5 g / L de estreptomicina y se incubarán entre 20 – 25 °C en oscuridad. Para asegurar el establecimiento de un cultivo monospórico se harán siembras sucesivas del hongo a través de la técnica de agotamiento de medio.

Mildeos polvoso y velloso (*Oidium spp*. y *Peronospora* spp.): Los aislamientos de ambos hongos se mantendrán en plantas de mora establecidas en macetas

individuales en el vivero de la Universidad Tecnológica de Pereira. Los folíolos o frutos sintomáticos recolectados en campo se ubicarán en cámaras húmedas y una vez detectada su esporulación se procederá al incremento de inóculo mediante la transferencia de estructuras del pseudohongo a folíolos jóvenes de plantas de mora, previamente desinfestadas con solución de hipoclorito de sodio al 1%. Los folíolos así inoculados, serán mantenidos en cajas de petri con medio de sobrevivencia (15 g de agar-agar suplementado con 2 mg/L de kinetina) y acondicionados como cámaras húmedas, con el haz dirigido hacia la base e incubadas a 18 °C, una humedad relativa entre 90 y 100% y 12 horas de luz/oscuridad por 5-7 días.

Extracción de ADN

Los aislamientos de *B. cinerea* se pondrán a crecer en medio de PDA para producir micelio, las conidias serán transferidas al medio de Gamborg B5 suplementado con 0.2% de glucosa para prevenir la producción de polisacárido extracelular. El ADN será extraída a través de la metodología descrita por Drenth et al (1993). La precipitación del ADN se hará con 1M de NaCl, y posteriormente se precipitará con isopropanol.

Amplificación con marcadores moleculares

La caracterización se hará con 9 marcadores microsatélites desarrollados para la especie *B. cinerea* por Fournier et al (2002) a través la amplificación por PCR de muestras de ADN de cada aislamiento. Las reacciones de amplificación se harán en un volumen final de 10 µL con 1X de buffer de reacción, 3 mM $MgCl_2$, 0.06 unidades de *Taq* DNA polimerasa 0.2 µM de primer reverse, 0.07 µM de primer forward, 0.25 mM de cada dNTP y 30 ng de ADN genómico. Los productos amplificados se visualizarán en geles desnaturalizados de poliacrilamida teñidos con nitrato de plata.

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizarán con el programa GENAlEX versión 6.2 (Peakell y Smouse, 2006) se evaluarán los siguientes parámetros estadísticos:

Medidas de variabilidad genética

Las medidas de variabilidad genética serán:

Número de alelos por locus con frecuencias superiores al 5% (Na)

Número de alelos informativos (Ne)
Número de alelos exclusivos (No)
Frecuencias alélicas por cada uno de los loci en cada población

Medidas de diversidad genética

Estas medidas comprenderán:

Promedio de heterocigosidad observada (Ho)
Promedio de heterocigosidad esperada (He) (Nei, 1978) para cada población y para cada marcador microsatélite.
Se realizará un análisis de varianza molecular (AMOVA) (Schneider et al., 2000) para determinar la variabilidad genética entre las poblaciones y al interior de ellas.

Medidas de distancia genética

Las medidas de distancia genética serán:

Análisis de Coordenadas Principales (PCA) para identificar los patrones de relaciones genéticas entre los individuos evaluados.
Distancias genéticas (Nei, 1978) entre poblaciones y entre individuos.

(*Botryotinia fuckeliana* anamorfo: *Botrytis cinerea (Caracterización morfológica)*

Para la caracterización morfológica se harán las observaciones de las conidias y conidióforos característicos de la especie, posteriormente, los aislamientos que hayan crecido durante tres semanas serán sometidos a evaluaciones macroscópicas de su micelio tomando en cuenta el aspecto del micelio, la esporulación y la producción de esclerocios.

(*Botryotinia fuckeliana* anamorfo: *Botrytis cinerea (Caracterización patogénica)*

Para la caracterización patógenica se realizarán inoculaciones cruzadas en estacas con flores materiales promisorios de mora con aislamientos que morfológica y molecularmente sean diferentes. Después de esta caracterización se determinará cuál (es) son los aislamientos más patogénicos para hacer inoculaciones con un número mayor de materiales de mora.

Peronospora spp. y Oidium spp. (Caracterización molecular)

Extracción de ADN

Para la extracción del ADN de cada aislamiento de los mildeos se agregarán 150 µl de buffer de extracción (CTAB 2%, NaCl 1,4 M, EDTA 20 mM, Tris-HCl 100 mM pH 8,0) sobre regiones del envés de los folíolos con signos de los patógenos, luego por pipeteo continuo serán recolectados y depositados en un tubo de 1,5 ml, el cual será llevado a -80 °C por 15 min para ser congelado y proceder a su maceración física. Posteriormente los tubos se incubarán a 65 °C por 10 minutos, luego se hará la adición de 1 volumen de Fenol:Cloroformo. Para la precipitación del ADN se emplearán 2 volúmenes de etanol absoluto y 0,1 volúmenes de acetato de sodio 3 M. El ADN obtenido, será resuspendido en 20 µL de agua destilada estéril y se almacenará a 4 °C para su uso posterior.

Amplificación con marcadores moleculares

Para confirmar la identidad taxonómica de los aislamientos se realizará una prueba de PCR utilizando los primers específicos PS3 (5' ATT TTG TGC TGG CTG GC 3') y PSI (5' TGC CAC ACG ACC GAA GC 3'), diseñados por Aegerter et al (2002) para amplificar diferencialmente la región ITS1, 5.8S e ITS2. Las reacciones de PCR se harán en un volumen final de 10 ul, y se seguirá el protocolo sugerido por Aegerter et al (2002), los productos amplificados serán verificados en geles de agarosa. Posteriormente cada producto amplificado será secuenciado.

Análisis estadístico

Las secuencias obtenidas serán depuradas y cotejadas con las bases de datos públicas a través del algoritmo BLAST, además serán alineadas entre sí a través del algoritmo Clustal Wallis (EMBL) para establecer las distancias genéticas entre los aislados.

Peronospora* spp. *y Oidium* spp. *(Caracterización morfológica y patogénica)

Para la caracterización patógenica se realizarán inoculaciones cruzadas frotando foliolos afectados procedentes de muestras vivas, de cuyas afecciones sean comprobadas que son diferentes genéticamente y que hayan sido conservadas en vivero, con foliolos sanos de materiales promisorios de mora. Después de esta caracterización se determinará cuál (es) son los aislamientos más patogénicos para hacer inoculaciones con un número mayor de materiales de mora.

Para las caracterizaciones morfológicas de *Peronospora* spp. se harán observaciones microscópicas de las oosporas y los haustorios, entre tanto, para las caracterizaciones morfológicas de *Oidium* spp. se harán observaciones microscópicas de la formación de haustorios y la forma de las conidias y apresorios.

Para *Colletotrichum* spp. con énfasis en *C. gloeosporioides*

Se establecerá una parcela comercial en zona rural del municipio de Dosquebradas o Pereira por parte de la FEDEFOR, con materiales promisorios previamente evaluados por la Universidad Tecnológica de Pereira.

La parcela será establecida y mantenida por los agricultores, la Universidad Tecnológica de Pereira renuncia a las producciones derivadas de esta plantación, para el proceso investigativo solo se utilizarán los datos generados por la misma.

Para realizar la evaluación de estos materiales se establecerá en cada uno de los sitios una parcela con 530 plantas y 5 materiales promisorios diferentes (Entre ellos estarán un material control – altamente susceptible a *Colletotrichum* spp. y un control comercial). El material vegetal para el establecimiento de ambas parcelas será producido por micropropagación, endurecido y aviverado en la Universidad Tecnológica de Pereira, con el fin de asegurar la fidelidad genética y la calidad sanitaria del mismo con protocolos desarrollados por la misma.

La parcela se sembrará bajo un diseño estadístico de bloques al azar. El tamaño útil de la parcela será de 77.5 m de largo por 34 m de ancho con un total de 2635 $m^{2.}$ Cada bloque contará con 15 plantas de las cuales nueve serán plantas efectivas para muestreo. Con el fin de asegurar la presión de inóculo sobre cada material a valoración, se ubicarán sobre los bordes de cada bloque el material más susceptible.

Las evaluaciones en campo iniciarán a partir del octavo mes después de establecimiento. Las variables a evaluar serán:

Análisis de severidad, análisis de rendimiento y tasa de desarrollo de la enfermedad.

Resultados esperados

- Plantas de mora de castilla con tolerancia al ataque de de al menos uno de las cuatro agentes fitopatogenos estudiados.

- Se espera que al contribuir a la selección de los materiales de siembra por su respuesta a problemas fitosanitarios se contribuya de forma importante a la formalización de variedades en la cadena productiva de la mora y que esto a su vez, contribuya al incremento de los rendimientos del cultivo y/o a la disminución de los costos de producción.

- Se espera que se optimice el uso de recursos naturales, se conserve la biodiversidad, y se disminuyan los riesgos a los ecosistemas, mediante el empleo de materiales que presenten comportamientos diferenciales a problemas fungosos.

Proyecto 11: Identificación de marcadores SNP (Single Nucleotide Polymorphism) asociados a características de interés en genotipos de Rubus glaucus Benth (mora de castilla)

La mora de castilla (*Rubus glaucus* Benth) es uno de los productos con mayor potencial de desarrollo en la zona andina colombiana. En el año 2008, tuvo una participación del 0.7% en área cultivada y 0.4% en producción nacional de cultivos permanentes, su tasa de crecimiento anual es de 8.8% en producción y 7.8% en área (Agronet, 2005). Según el Ministerio de Agricultura el área cultivada y la producción han crecido significativamente entre 1992 y 2008, pasando de 3.000 hectáreas y 20.000 toneladas a 10.500 hectáreas y 90.000 toneladas al año. El incremento en las áreas de siembra ha respondido al aumento de la demanda por parte de la agroindustria, del consumo de los hogares y del sector institucional (Ruíz et al, 2009).

El crecimiento de la producción responde principalmente a un incremento en el área cosechada que pasó de 3.482 hectáreas en el año 1993 a 10.743 en el año 2008, ya que los rendimientos por hectárea se han mantenido constantes, oscilando entre 7,5 y 9 toneladas por hectárea en promedio, aunque algunas zonas productoras han alcanzado rendimientos de 15 y hasta 20 Ton / Ha/ año.

A pesar de su reconocida importancia en la generación de ingresos para pequeños productores, este cultivo ha tenido poco desarrollo tecnológico, la calidad y productividad presentan alta variabilidad, debido principalmente a la falta de variedades reconocidas y a la falta de material de siembra de calidad genética y fitosanitaria. Hasta el momento la siembra de esta especie se realiza a través del empleo de selecciones locales realizadas por los agricultores (Lobo et al., 2002), ante la carencia de un sistema de variedades y programas de mejoramiento genético para la liberación de materiales de siembra. Tafur et al (2006)

identificaron al mejoramiento genético de la mora de Castilla y la resistencia a la antracnosis como dos de las prioridades de investigación más importantes para este cultivo en Colombia.

Es de anotar, los esfuerzos de mejoramiento y selección genética a través de procesos de selección masal que viene desarrollando el grupo de investigación en Biodiversidad y Biotecnología de la Universidad Tecnológica de Pereira desde hace aproximadamente 10 años, los cuales están enfocados en caracterizar la diversidad de la especie en Colombia, en la obtención de cultivares altamente productivos, con tolerancia a diferentes enfermedades. Investigaciones llevadas a cabo por Marulanda et al (2011) desarrollaron marcadores moleculares microsatélites (SSR) para distinguir genotipos de mora de castilla provenientes de todas las zonas moricultoras del país. Estos marcadores permitieron diferenciar junto con marcadores SSR desarrollados para otras especies del género *Rubus* (marcadores heterólogos) cultivares de mora, pero no permitieron diferenciar a través de un único marcador materiales con o sin aguijones.

Con el fin de tener adelantos significativos en los procesos de selección y en los cuales la característica “sin guijones” jugaría un papel decisivo se propone identificar marcadores tipo SNP asociados a la característica “presencia y / o ausencia de aguijones” y usarlos como herramientas en los procesos de selección que sirvan en la programación de cruzamientos y en una eventual caracterización temprana de progenies, entre otras.

La identificación y generación de marcadores moleculares, tipo SNP, asociados a características agronómicas; permitirá agilizar procesos de selección de materiales de siembra promisorios para un cultivo minifundista, de mano de obra familiar, y de alto impacto en la industria de jugos. Esta selección con herramientas moleculares permitirá a la cadena productiva identificar materiales de promisorios de siembra.

Universidad Tecnológica de Pereira
Universidad Tecnológica de Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Metodología

Las nuevas metodologías de pirosecuenciación recientemente desarrolladas, han facilitado el estudio de los transcriptomas en plantas conocidas como modelos biológicos. La metodología de RNA – seq, consiste en la obtención de un conjunto de ARN (total o fraccionado, tal como cadenas de poly (A) +), la posterior obtención de ADNc con la enzima transcriptasa inversa lo que finalmente permite tener una librería de cDNA con adaptadores que son dispuestos en uno o ambos extremos de los fragmentos. Cada molécula, con o sin amplificación es

secuenciada de forma tal que se obtienen secuencias cortas. Estas lecturas pueden tener un tamaño que oscila entre 30 – 400 pb, dependiendo de la tecnología de secuenciación. Luego de la secuenciación, los resultados de las lecturas son alineados a uno o varios genomas de referencia o transcritos de referencia, o son ensamblados de novo sin la secuencia genómica que produzca una transcripción (Wang et al., 2008). La metodología RNA – seq no está limitada a la detección de transcritos que correspondan a la existencia de una secuencia genómica. Esto hace la metodología particularmente atractiva para organismos "no– modelos" o poco conocidos, con secuencias genómicas que no han sido determinadas, como es el caso de *Rubus glaucus*. La técnica RNA – seq también puede revelar variaciones en las secuencias (como SNPs, Single Nucleotide Polymorphism) de las regiones transcritas.

La metodología propuesta para la siguiente investigación consiste en la aplicación de la secuenciación de transcritos de ARN a través de la metodología RNA – seq (RNA sequencing). Esta metodología ha sido reportada como aquella que "revolucionará" la manera de analizar los transcriptomas de organismos eucariotas (Wang et al., 2008). Las metodologías de secuenciación propuestas pertenecen al grupo "Next generation" o metodologías de segunda generación, dentro de este grupo se destacan Illumina IG®, SOLiD (Applied Biosystem) y 454 Life Science (Roche). Para este proyecto se propone la secuenciación por piro secuenciación (Illumina IG®) de fragmentos de ARN extraídos a partir de plantas de Rubus glaucus con y sin aguijones.

Resultados esperados:

- Desarrollo de al menos una metodología para evaluar transcriptoma en *Rubus glaucus*.
- Desarrollo de al menos un marcador SNP a partir de transcriptoma de *R. glaucus.*
- Diseño de al menos un marcador SNP a partir de análisis in silico realizadas en el *Genome databases of Rosaceas* (GDR).
- Validar al menos dos marcadores tipo SNP en el menos 10 genotipos promisorios de *R. glaucus* con y sin aguijones.
- Presentación de resultados en al menos un evento científico de carácter nacional.
- Publicación de al menos dos artículos científicos en revistas indexadas.

- Convenio de cooperación entre el sector productivo y de investigación para llevar a cabo proyectos de investigación.
- Consolidar un convenio de cooperación internacional para adelantar estudios con los resultados obtenidos.

Impactos

Este proyecto le permitirá a la Universidad Tecnológica de Pereira y específicamente el Grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología, trabajar en conjunto con uno de los laboratorios más reconocidos en el mundo en el campo de la genómica aplicada a la agricultura. Se podrá tener acceso a toda la experiencia de este grupo y además a los servicios base de la universidad, tales como secuenciación de última generación, genómica, proteómica y bioinformática entre otras.

Proyecto 12: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva del plátano

Risaralda se destaca en el país como uno de los principales productores de plátano (Sexto puesto en área y en producción). Según la Encuesta Nacional Agropecuaria, para el año 2011, Risaralda presentaba 11.064 hectáreas de éste cultivo, siendo el segundo cultivo después del café, con una productividad de 34.686 toneladas para el año 2011 y un rendimiento de 8.4 t/ha/año.

Dentro del contexto nacional, el rendimiento promedio es de 10 t/ha/año, algunos departamentos altamente productivos superan ampliamente el promedio nacional (Antioquia 16.3 t/ha/año y Quindío 13.1 t/ha/año), entre tanto Risaralda, tendrá que superar la brecha en rendimiento ya que su rendimiento promedio se encuentra por debajo del promedio nacional.

En los esquemas productivos de plátano es indispensable contar con un excelente material de siembra, el cual ofrezca vigor, sanidad y trayectoria en su productividad. La Universidad Tecnológica de Pereira ofrece material de siembra micropropagado, pero esta tecnología debe ser transferida y apropiada en compañía de los agricultores, así pues, se propone establecer parcelas demostrativas a todo costo, productivas, en compañía de las asociaciones de productores de plátano, como una estrategia de transferencia por demostración.

Dentro del mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva del plátano se propone el siguiente proyecto:

Evaluación de material élite micropropagado de plátano en parcelas demostrativas como estrategia de prevención de la diseminación de problemas fitosanitarios de control legal

La disposición de material de siembra de alta calidad ha sido un aspecto débil en la producción agrícola, sobre todo, de especies de propagación asexual. La propagación In vitro es un sistema de propagación asexual que permite la producción a gran escala y bajo altas condiciones de asepsia de material de siembra. Este esquema de propagación evita disparidad en el material de siembra asexual, la transmisión de problemas fitosanitarios, disminuye los costos de transporte del material de siembra y permite la adquisición de grandes volúmenes para proyectos productivos de gran dimensión.

Metodología

Material vegetal

Para las evaluaciones de material micropropagado en campo, se utilizará el cultivar de plátano Dominico hartón (*Musa* AAB Simmonds), dada su alta apetencia en la región y la gran adaptabilidad que ha presentado en el departamento de Risaralda.

Técnica de micropropagación utilizada

Para la micropropagación de plátano serán utilizados los protocolos desarrollados inicialmente por Ma y Shii (1972) y los cuales han sido modificados por Smith et al. (2004) y por ajustes desarrollados por el Laboratorio de Biotecnología Vegetal de la Universidad Tecnológica de Pereira. Las plántulas serán llevadas a campo con dos meses de aviveramiento.

Localización

Para la evaluación de las plántulas se establecerán parcelas de investigación participativa con asociaciones de productores de los municipios de Belén de Umbría, Apía y Santuario, municipios destacados en el departamento por su alta productividad.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EMPRENDEDORES

Unidad y diseño experimental

El ensayo se establecerá en un diseño completamente aleatorio en parcelas con una dimensión semi-comercial (0.25 – 0.5 ha). Las distancias de siembra serán de 2 m entre plantas y 3 m entre surcos (2 * 3), las plántulas pasarán por un período de aclimatación en bolsa de un mes antes de ser transplantadas a campo.

Para comparar el comportamiento de las plántulas micropropagadas frente al método convencional de propagación (Rizoma), los agricultores aportarán 100 rizomas a la parcela de investigación participativa.

Labores agronómicas

El sostenimiento de la parcela será realizado por la asociación que lleva a cabo la investigación participativa, así mismo, la producción será destinada a la misma asociación.

Análisis climático

En cada una de las parcelas experimentales se desarrollará un registro de condiciones climáticas el cual estará soportado por un registrador automatizado marca *WatchDog* el cual registrará temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar y estos estarán soportados y evaluados por el software *SpecWare 9*.

Análisis edafológico

A cada parcela experimental se le tomarán dos muestras de suelos (Inicio y final del proyecto) para su evaluación físico – química, la cual se llevará a cabo en el Laboratorio de suelos de la Universidad Tecnológica de Pereira. Los resultados de los análisis de suelos se someterán a un Análisis de Coordenadas Principales utilizando el programa PAST (*Palaeontological Statistics* 1.75), con el fin de establecer las diferencias entre los suelos de las parcelas y la contribución de las variables químicas a dicha diferenciación. Los análisis estadísticos de las características químicas de los suelos también permitirán la agrupación de los lotes experimentales de acuerdo a la similitud de dichas características. Posteriormente, se realizará un análisis de varianza simple (ANOVA simple) para establecer posibles diferencias significativas entre los grupos de suelos y características morfoagronómicas de mayor peso en la diferenciación de materiales.

Variables evaluadas y análisis estadístico

Se analizarán variables involucradas con la producción; tanto cantidad como calidad del dedo y del racimo. Se realizarán las siguientes mediciones:

- Porcentaje de sobrevivencia en campo.

- Al momento de la emisión de la inflorescencia, se determinará el crecimiento en altura de la planta, el perímetro del pseudotallo, el número de hojas presentes y la duración de los períodos de siembra a floración (S–F), siembra a cosecha (S–C) y llenado de los frutos (F–C); en la cosecha se registrará el peso del racimo y el número de dedos.

- Con los datos de producción generados se estimarán los rendimientos potencial y real por hectárea, Los datos serán sometidos a análisis de varianza y las medias se compararán mediante la prueba de rango múltiple de Duncan (P<0,05).

Resultados esperados

Disminución en la incidencia de problemas fitosanitarios transmitidos por material de siembra (*Ralstonia solanacearum, Fusarium oxysporum, Erwinia carotovora*)

Disponibiliad de material de siembra élite de plátano para programas de fomento tales como alianzas productivas, renovaciones programadas, apoyos a programas de beneficio agrícola.

Impactos

Incrementar la capacidad competitiva de la cadena productiva del plátano poniendo a disposición material de siembra élite.

Disminuir los costos de producción en la producción de plátano al sembrar material élite.

Fortalecer las capacidades de negociación en la cadena, al poder programar producciones.

Proyecto 8: Bioprospección de fitocompuestos con actividades antioxidantes y neuroprotectora de plantas de las familias Euphorbiaceae, Moraceae y Rosaceae de la Ecorregión Cafetera

Colombia es uno de los países con más biodiversidad en el mundo, sin embargo gran parte de ella no es utilizada adecuadamente debido al poco conocimiento que se tiene o a la falta de estrategias que permitan alcanzar un uso responsable y eficiente [23]. La biodiversidad es una fuente indiscutible con alto potencial a partir de la cual se obtienen sustancias con nuevas aplicaciones que contienen principios activos de comprobada eficacia a nivel industrial, nutracéutico y medicinal.

La bioprospección es un proceso en el cual se descubre, conoce, cultiva, maneja y aprovechan plantas, animales y microorganismos obteniendo productos de interés. También es útil para saber cómo manejar de manera óptima los recursos que ya se conocen y cómo darles nuevos usos, sin agotarlos. En algunos casos también se puede llegar a la comercialización de los productos obtenidos, lo cual permite generar nuevos ingreso.

La biodiversidad ha sido considerada la nueva ventaja competitiva de los países en desarrollo y el Mandato de Jakarta, surgido por el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) organizado en Río de Janeiro, Brasil, y ratificado en el país mediante la ley165 de 1994, considera la biodiversidad genética y de productos naturales como un elemento clave en el desarrollo de países con alta diversidad biológica como Colombia.

Adicionalmente, estudios recientes indican que la industria cosmética, dadas las nuevas tendencias de crecimiento de los cosméticos naturales, requiere de productos más efectivos con aplicaciones comprobadas científicamente, casi cumpliendo con las pruebas de efectividad utilizadas en los productos farmacéuticos, por ejemplo proteger las células de los radicales libres y penetrar las paredes celulares con antioxidantes nutritivos [24]. Recientemente para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas, se han realizado evaluaciones del potencial neuroprotector de compuestos naturales y la atención se ha focalizado principalmente sobre los antioxidante de origen vegetal que tienen capacidad de captar los radicales libres y proteger las células del daño oxidativo [25].

Conforme al documento CONPES 3697 [26], "la biotecnología y el uso sostenible de la biodiversidad, específicamente de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados representan una oportunidad única para mejorar la competitividad y contribuir significativamente al desarrollo socioeconómico del país".

De acuerdo a esto se pretende desarrollar un proyecto que enmarca los tres pilares básicos de la bioprospección que son, el conocer, con estrategias de evaluación de perfiles fitoquímicos orientados a la identificación de compuestos

polifenólicos; el conservar, con establecimiento de protocolos de cultivo in vitro orientadas a lograr un uso sostenible de la biodiversidad; y la utilización, enfocada a metodologías para identificar actividades antioxidantes y neuroprotectoras de los compuestos obtenidos mediante la realización de ensayos a nivel celular.

Metodología

El trabajo experimental se llevará a cabo en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), en los laboratorios del Grupo de Bioctecnología-Productos Naturales (GB-PN) de la Escuela de Tecnología Química, del Centro de Biología Molecular y Biotecnología (CENBIOTEP) de la facultad de ciencias de la salud y del grupo de Biodiversidad y Biotecnología (GIBB) de la facultad de ciencias ambientales, los cuales, se encuentran ubicados en la Julita; con una temperatura promedio de 22 ºC, una humedad relativa del 85% y a 1412 msnm.

Obtención de extractos y fraccionamiento cromatográfico: El material vegetal se secará en estufa con circulación de aire, posteriormente se molerá y extraerá con n-hexano a temperatura ambiente exhaustivamente; los extractos de n-hexano se concentrarán en rotaevaporador para obtener los respectivos extractos hexánicos. Posteriormente, el material vegetal se extraerá con diclorometano hasta agotamiento y seguidamente el material vegetal será extraído con metanol de igual manera, para de esta manera obtener los extractos de n-hexano, diclorometano y metanol de las especies colectadas. El extracto crudo de metanol será sometido a cromatografía preparativa liquida al vacío, empacadas con sílica gel 60, para este procedimiento se aplicará un gradiente de elusión que permitirá obtener 5 fracciones de cada extracto, de la siguiente manera: (1) hexano 100%, (2) diclometano 100%, (3) diclorometano-metanol 50:50 %, (4) metanol 100% y (5) agua-metanol.

Purificación, detección e identificación de los compuestos activos: Las fracciones de los extractos metanólicos de las especies con mayor actividad antioxidante y neuroprotectiva se detectarán y se fraccionarán mediante cromatografías de capa delgada y de columna utilizando diferentes soportes como silica gel 60, ODS y Sephadex LH-20 con el fin de obtener los flavonoides mayoritarios purificados en las plantas con mayor actividad biolgica.

Identificación estructural de los flavonoides biológicamente activos: La determinación estructural de los compuestos purificados se hará a través de las técnicas espectroscópicas de infrarrojo, resonancia magnética nuclear protónica y de carbono trece mono y bidimensional; además, se realizarán experimentos del tipo TOCSY, COSY y NOESY; así como de espectrometría de masas.

Cuantificación de los compuestos fenólicos:

a) Contenido de fenoles totales

b) Contenido de flavonoides totales

c) Contenido de flavanonas y flavonoles

d) Contenido de antocianinas

Resultados esperados

- Fortalecimiento de las relaciones de trabajo colaborativo.
- Se presentarán los resultados de la investigación en un congreso.
- Entrenamiento en la Universidad de Montana, necesario para la realización de ensayos en cultivos celulares.
- Patente del flavonoide con actividad neuroprotectora.

Impactos

- Establecer protocolos de conservación de especies de las familias Euphorbiaceae, Moraceae y Rosaceae mediante cultivo in vitro.
- Establecimiento de protocolos para la evaluación de actividad neuroprotectora en cultivo celulares in vitro.
- Establecer metodologías para la extracción y caracterización de flavonoides.
- Desarrollar metodologías para la inducción y evaluación del daño oxidativo en el cultivo celular.
- Determinar metodologías para el cultivo in vito de las planas seleccionadas.
- Desarrolarpotocolos para comunicación entre los diferentes grupos de investigación participantes
- Establecer protocolos para la evaluación de la actividad antioxidante de compuestos flavonoides.
- Definir nuevas fuentes de compuestos neuroprotectores en la ecorregión cafetera.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

- Formación de personal academico en temas relacionados con los procesos de cultivo celular e inducción de daño oxidativo.
- Formación de personal academico en temas relacionados con los procesos de extracción y caracterización de fitoquímicos
- Formación de personal académico en temas relacionados con el cultivo in vito de plantas
- Garantizar el uso sostenible de plantas de la ecorregion cafetera.

Proyecto 13: Biopreparados para el control de enfermedades con alta incidencia en las cadenas productivas del plátano, el banano y la mora.

Desde finales de la segunda guerra mundial, ha habido una gran utilización de fungicidas alrededor del mundo. A principios de los años sesentas se dispararon las alarmas sobre las peligrosas consecuencias para el hombre y el medio ambiente respecto a la fitotoxicidad, de ahí que haya la necesidad urgente de tener métodos alternativos de control. Este escenario necesita la búsqueda y el desarrollo de métodos de control ecológicamente sustentables y los cuales creen una mínima adversidad para especies que nos son balnco de control.

Los *biofungicidas* constituyen una alternativa a los fungicidas químicos y se utilizan como parte de un programa de control de enfermedades con el objetivo de reducir el riesgo de las plantas de contraer enfermedades que desarrollan resistencias a los fungicidas químicos.

Los agentes antifúngicos de origen vegetal pueden ser biodegradables y selectivos en su toxicidad, por consiguiente pueden ser más amigables con el ambiente (Mahmoud et al., 2004). Sin embargo, la eficacia de los extractos vegetales en el control de la enfermedad es vaga y se requieren estudios mas controlados para valorar la acción de los mismos tanto *in vitro* como en campo.

Dentro del desarrollo de biopreparados para el control enfermedades con alta incidencia en las cadenas productivas se propone el siguiente proyecto:

Biopreparados para el control de la sigatoka negra en plátano y banano

La Sigatoka negra (SN) es una enfermedad causada por el hongo foliar *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (telemorfo) *Paracescospora fijiensis* (anamorfo) (Orozco-Santos et al., 2001). Esta es una de las plagas más devastadoras en la actualidad para los cultivos de plátano y banano debido a su agresividad y adaptabilidad en las regiones con clima tropical o subtropical húmedo del mundo

(Craenen, 1998). Si bien, la enfermedad no alcanza a destruir completamente la planta, incide hasta en un 100% en la calidad del producto final, produciendo maduración prematura y reduciendo el peso del racimo hasta en un 50% (Guzmán, 2006).

El ciclo de vida de *M. fijiensis* se caracteriza por tener dos fases de reproducción, una fase perfecta ó ciclo sexual y otra imperfecta o ciclo asexual (Alexoupoulos y Mims, 1979), ambas fases juegan un papel importante en la expansión de la enfermedad; estudios epidemiológicos señalan que la descarga de ascosporas (fase sexual), correlaciona con la propagación de la enfermedad y que la liberación de conidias (fase asexual) contribuye de manera secundaria en la diseminación de la misma (Stover, 1980; Pasberg-Gauhl y Gauhl, 2006).

La aplicación de cantidades ingentes de fungicidas sistémicos ha traído consigo el desarrollo de resistencia de la SN a fungicidas tales como benzimidazoles (Morinaga et al., 2004), estrobilurinas (Beresford et al., 1999) y triazoles (Orozco-Santos et al., 2001). Más aún, en la actualidad se emplean mezclas de fungicidas, lo cual trae consecuencias nefastas, al generar resistencia sobre la SN, contaminar el ambiente y afectar la salud de los trabajadores de las plantaciones. Por ello, hay necesidad urgente de encontrar nuevos agentes con modos de acción novedosos para su control, preferiblemente a partir de fuentes vegetales que contribuyan al control de la SN, de una manera efectiva, con menos toxicidad para las poblaciones implicadas, que sean menos contaminantes para los ecosistemas y produzcan menor residualidad en la producción de plátano y banano.

En la actualidad la SN se controla utilizando principalmente agentes químicos, mediante la aplicación de fungicidas sistémicos costosos. En Colombia por ejemplo, se realizan en promedio entre 20 a 30 ciclos de aplicaciones/año, en los cultivos de plátano y banano, lo cual representa un costo aproximado de $ 30 millones de dólares (Augura, 2000); mientras que en México se realizan entre 40 a 52 ciclos de aplicaciones con un costo anual superior a los $ 43 millones de dólares (Orozco-Santos et al., 2001).

Esta situación tiende a agravarse ante el reducido número de moléculas actualmente empleados para controlar la enfermedad y a la capacidad del hongo para desarrollar resistencia a los fungicidas sistémicos.

Por ello, se requiere desarrollar una plataforma fundamental para el manejo integrado de la SN, considerando que:

i) La demanda de plátano y banano está incrementando globalmente y que la SN es uno de las principales limitantes porque afecta la productividad, la oferta y además pone en riesgo la seguridad alimentaría de los pequeños cultivadores.

ii) La baja producción de plátano y banano, no solo reduce los ingresos de los productores, sino que también incrementa el costo de los productos derivados de los cultivos de *Musa*. Por ejemplo, como consecuencia de la enfermedad en varios países de Centro América, la producción cayó vertiginosamente y los precios para los productos de exportación y consumo local se incrementaron considerablemente.

iii) El control químico de la enfermedad es una limitante para los pequeños cultivadores; por ello, se requieren métodos de control más eficaces y económicos.

En general, son pocos los trabajos que se han realizado sobre el uso de los productos naturales sobre el control de la SN. Extractos de plantas como *Matricaria* sp. (Asteraceae), *Annona muricata* (Annonaceae), *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae) y semillas de cítricos **(**Jiménez et al., 2006**),** mostraron actividad fungicida. Okigbo y Emoghene, (2004) evaluaron la actividad antifúngica de los extractos acuosos a 10, 25, 50 y 100% de las plantas *Azadirachta indica* (Meliaceae), *Ocimun gratissimun* Linn. (Labiatae) y *Vernonia amygdalina* Del. (Asteraceae) sobre la germinación de los conidióforos de *M. fijiensis*; encontraron que el extracto *O. gratissimun* al 100% inhibió completamente la germinación de los conidióforos. Así mismo, Marín et al., (2006), determinaron que *M. fijiensis* presentó inhibición frente a los extractos de *A. indica*, *Swinglea glutinosa* (Rutaceae), *Salvia officinalis* (Lamiaceae) y la mezcla de *S. glutinosa* y *A. indica*. Osorio (2006) encontró que el extracto alcohólico de *Senna reticula* (Fabaceae) mostro la mayor actividad protectora *in vitro* contra la Sigatoka negra y que posiblemente los metabolitos secundarios responsables de esta actividad pueden ser polifenoles, cumarinas, quinonas, saponinas, triterpenos y/o flavonoides.

A pesar de ello, se debe considerar que la probabilidad de encontrar agentes que controlen o inhiban el crecimiento de *M. fijiensis* a partir de extractos vegetales es grande y que debido a las pocas investigaciones en este sentido, hace invaluable la realización de estos estudios para valorar la potencialidad de la flora colombiana, que permitan descubrir nuevos agentes antifúngicos que puedan contribuir efectivamente al control de la SN (Guzmán, 2006).

Metodología

Material vegetal y Obtención de extractos

El material vegetal ha sido recolectado en zonas de reserva y en parques naturales regionales y nacionales en la jurisdicción de la zona del Eje Cafetero. Muestras de las mismas fueron depositadas y clasificadas taxonómicamente por personal especializado del Herbario de la Universidad de Antioquia. Los diferentes materiales colectados fueron geoposicionados a través de sistemas de GPS, en caso de ser necesario una nueva colecta de alguno de los especies por su actividad biologica.

De cada planta, fue y será recolectará la parte aérea (lo cual incluye hojas y ramas delgadas), corteza y/o madera. Para cada especie, se recolectaron 10 Kg de material en base húmeda.

El material vegetal se secará en estufa con circulación de aire, posteriormente se molerá y extraerá con n-hexano a temperatura ambiente exhaustivamente; los extractos de n-hexano se concentrarán en rotaevaporador para obtener los respectivos extractos hexánicos. Posteriormente, el material vegetal se extraerá con diclorometano hasta agotamiento y seguidamente el material vegetal será extraído con metanol de igual manera, para de esta manera obtener los extractos de n-hexano, diclorometano y metanol de las especies colectadas (Niño et al., 2006).

Ensayos de actividad biológica

Determinación de la actividad antifúngica de los extractos vegetales y sus mezclas mediante la elongación del tubo germinativo y crecimiento radial de las esporas de Myscophaerella fijiensis

Actividad antifúngica in vitro sobre la fase sexual de *M. fijiensis*

En primer lugar, se evaluaron los extractos seleccionados de forma individual para verificar su actividad contra la fase sexual *Mycosphaerella fijiensis,* por el método de elongación del tubo germinativo de las ascosporas (Du Pont, 1983), utilizando hojas de plantas de plátano infectadas con dicho hongo. Inicialmente se siguió el procedimiento de cámara húmeda y posteriormente se hizo la descarga de ascosporas sobre las soluciones de los extractos a 1000 mg/L en agar bacteriológico N°1 al 2% y como control positivo se uso Benlate 1 mg/L.

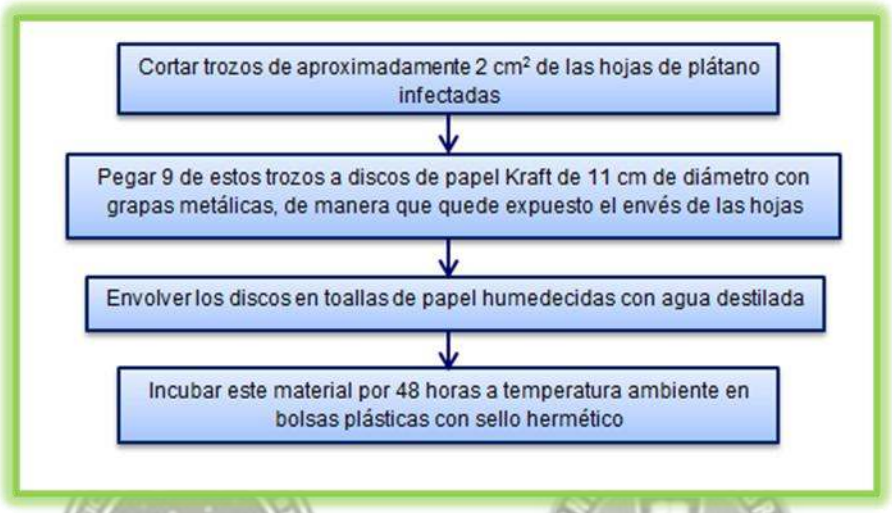


Figura 23. Protocolo de cámara húmeda para la descarga de ascosporas de *Mycosphaerella fijiensis* (González, 1975; Du pont, 1980).

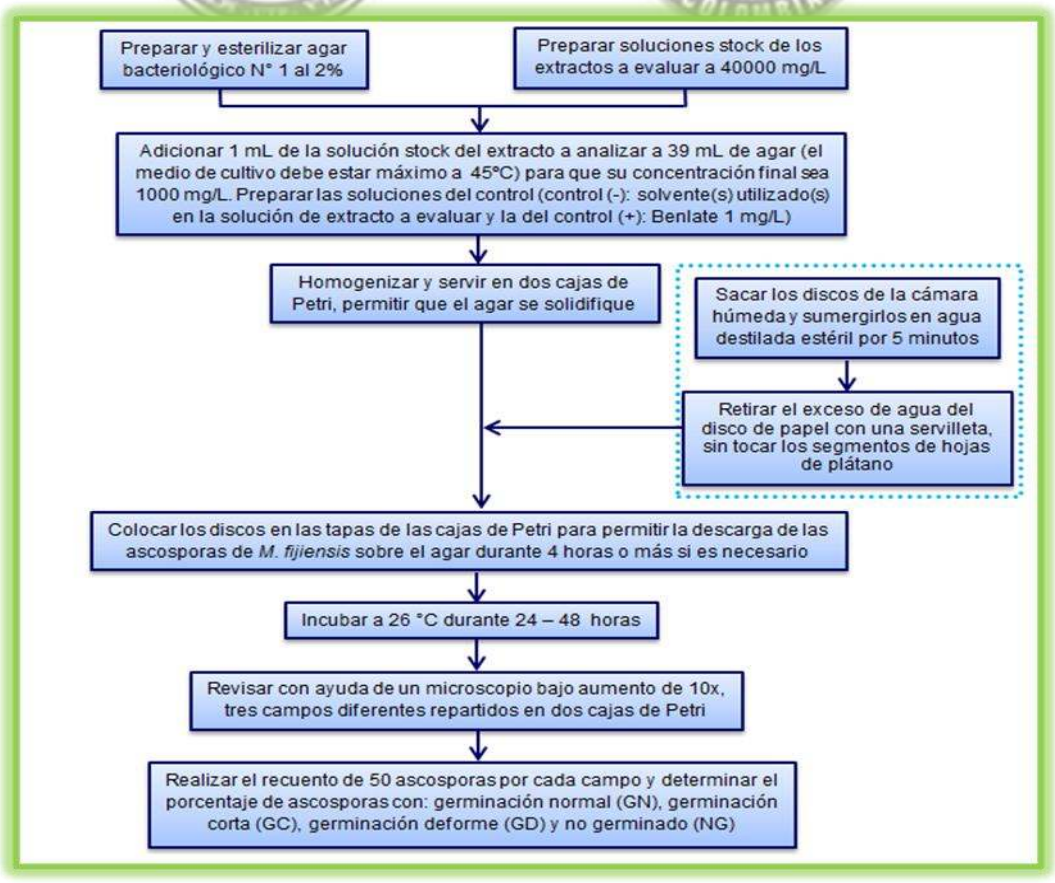


Figura 24. Protocolo para la evaluación de la actividad antifúngica de extractos vegetales sobre el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, mediante la elongación del tubo germinativo de las ascosporas (González, 1975; Du pont, 1983).

Una vez realizado el ensayo, el material se incubó a 26 °C por 48 horas y se efectuó la lectura de 150 ascosporas en dos cajas de Petri, distribuidas en tres campos visuales de 50 ascosporas cada uno, teniendo en cuenta su tipo de germinación, para determinar el porcentaje de inhibición de los extractos evaluados.

Como control negativo se empleó la mezcla de solventes con la cual se preparó la solución a evaluar y como control positivo se empleó Benlate 1 mg/L. Cada ensayo se realizó por triplicado, con dos repeticiones en días diferentes.

Actividad antifúngica sobre la fase asexual de *M. fijiensis*

Se evaluó la actividad *in vitro* contra la fase asexual de *M. fijiensis* de las 27 mezclas binarias que presentaron actividad contra su fase sexual a 1000 mg/L (500 mg/L cada extracto), aplicando el método de crecimiento radial del micelio (Peláez et al., 2006); para lo cual se requirieron cepas aisladas de *M. fijiensis* mediante cultivos monospóricos (figura 11), incubadas durante 14 - 20 días.

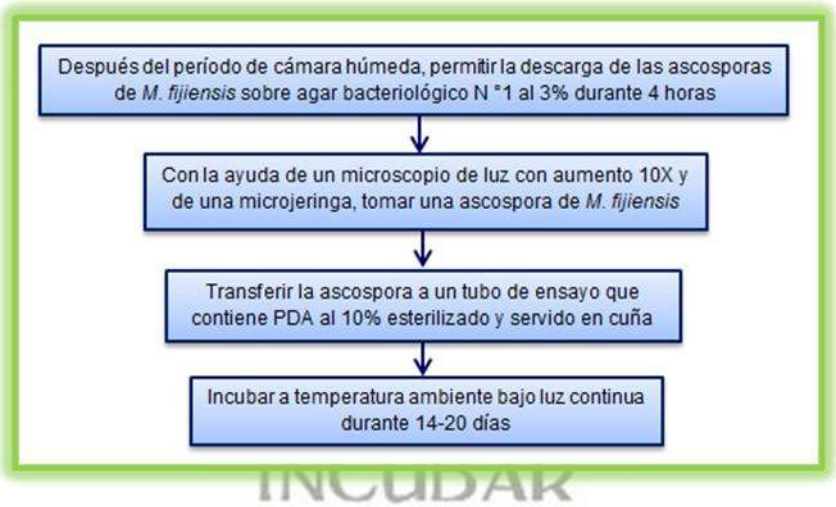
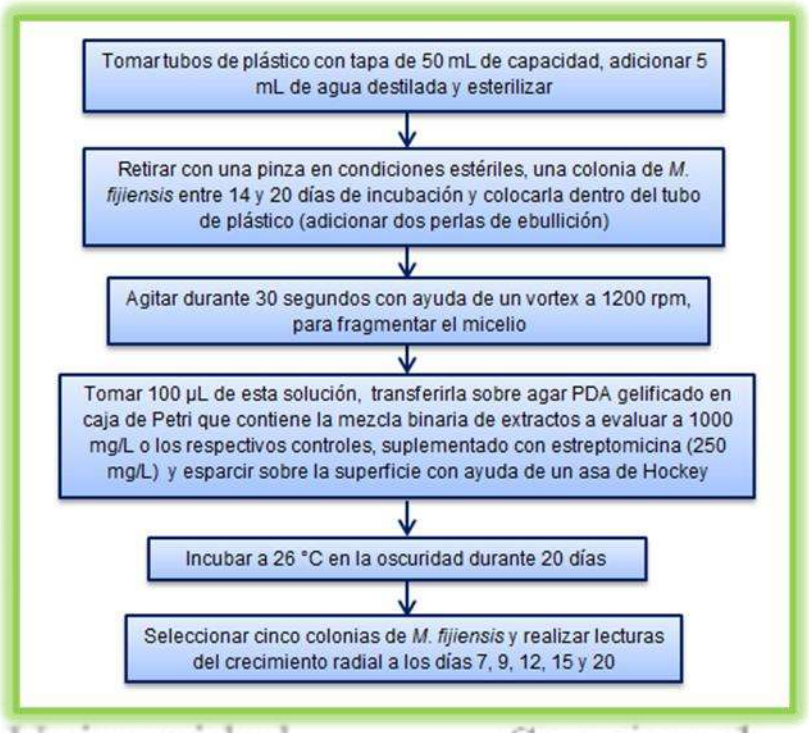


Figura 25. Protocolo de obtención de un cultivo monospórico de *Mycosphaerella fijiensis* (González, 1975; Du pont, 1983).

Con cada cepa aislada, se preparó una solución de microorganismo y se sembró por superficie en tres cajas de Petri que contenían PDA suplementado con la mezcla binaria de extractos a ser evaluada a 1000 mg/L, siguiendo el procedimiento descrito en la figura 4. Posteriormente, se midió el crecimiento radial de 15 colonias de *M. fijiensis* (5 colonias por caja) a los 7, 9, 12, 15 y 20 días de incubación.



Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira

Figura 26. Protocolo de evaluación de la actividad antifúngica de las mezclas binarias de extractos vegetales sobre el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, por el método de crecimiento radial del micelio (Peláez et al., 2006).

Como control negativo se empleó la mezcla de solventes con la cual se preparó la solución a evaluar y como control positivo se empleó Benlate 1 mg/L. Cada ensayo se realizó por triplicado, con dos repeticiones en días diferentes.

Ensayo en campo de un biopreparado para control de la sigatoka negra

Para la obtención y formulación de un insecticida se seguirá la metodología propuesta por Cubillo et al. (1995).

INCUBAR EJE CAFETERO

Se realizarán soluciones con los extractos, las cuales se estabilizarán con el propósito de maximizar la acción y sus propiedades por un período prolongado, para permitir buena eficacia en un tiempo determinado del respectivo extracto.

Se harán pruebas de campo tendientes a la optimización del biopreparado y determinar de igual manera el comportamiento del mismo en los cultivos y su permanencia y estabilidad frente a factores abióticos y bióticos del entorno.

En resumen, la metodología a seguir será la que se describe a continuación: Los tratamientos correspondientes a los controles positivo, negativo y el testigo absoluto para la evaluación del biopreparado, se presentan en la tabla 43. Los cuales se realizarán en campo donde se aplicará un diseño factorial completamente aleatorizado y balanceado mediante una unidad experimental que constará de seis (6) plantas de plátano con cinco (5) repeticiones por tratamiento que se distribuyen como se muestran en la tabla 44. La forma de aplicación de los tratamientos será la de aspersión foliar sobre la planta.

Tabla 43. Tratamientos de control de la Sigatoka negra en campo a través del biopreparado seleccionado

TRATAMIENTO	BIOPREPRADO
T1	Extracto metanólico
T2	Extracto metanólico + Detergente
T3	Extracto metanólico + Aceite cocina o de higuerilla
T4	Extracto metanólico + Detergente + Aceite cocina o de higuerilla
T5	Benlate
T6	Extracto de Neem + Detergente + Aceite de cocina o de higuerilla
T7	Detergente
T8	Testigo Absoluto (Sin ningún tratamiento)

La aplicación de los tratamientos se realizarán cada 15 días durante 2.5 meses de acuerdo a la distribución indica en la tabla 3, tiempo que transcurre desde la diferenciación floral hasta la emisión de la bellota en las matas de plátano; la evaluación de los diferentes tratamientos en campo se efectuará cada semana. En todos los casos las aplicaciones se harán en horas muy tempranas de la mañana o en la tarde cuando la radiación solar sea mínima y con poco efecto del viento.

Las variables a evaluar serán: número de hojas totales (NHT), número de hojas funcionales (NHF), la hoja más joven enferma (HJE), la hoja más joven con síntoma (HJS) e índice de infección (I.I.), para lo cual se utilizará el método de Stover modificado por Gauhl (1994). Los datos obtenidos se someterán a análisis de varianza y a la prueba de comparación de medias de Tukey (1%).

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Tabla 44. Distribución en campo de las unidades experimentales de trabajo

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20
21	22	23	24	25
26	27	28	29	30
31	32	33	34	35
36	37	38	39	40

Tabla 45. Distribución de las aplicaciones del biopreparado a cada unidad experimental

Tratamiento	I Repetición	II Repetición	III Repetición	IV Repetición	V Repetición
T1	20	7	4	23	15
T2	31	26	37	17	29
T3	32	6	8	21	35
T4	18	12	28	36	1
T5	39	30	38	2	24
T6	14	13	19	11	34
T7	33	9	16	3	40
T8	25	10	5	22	27

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

Otras variables a determinar

Con el objeto de evaluar el efecto del biopreparado sobre la producción, también se registrarán los datos para determinar los siguientes parámetros: Largo del Racimo (LR), Perímetro del Pedúnculo (PP), Peso del Racimo (PR), Rendimiento (R), Perímetro del Pseudotallo (PPT), Altura de la planta (AP), Número Total de Dedos (NTD), Número Total de Manos (NTM). Estos datos se recolectarán al final del experimento durante la última revisión que se haga para cada tratamiento.

En la Tabla 46 se presentan los datos que se consignarán en cada revisión para cada tratamiento y sus respectivas replicas.

Tabla 46. Toma de datos de aplicación en campo e biopreparado para control de la Sigatoka negra.

TRATAMIENTO	EFICACIA					PRODUCTIVIDAD							
	NHT	NHF	HJE	HJS	I.I.	LR	PP	PR	PPT	AP	NTD	NTM	
T1													
T2													
T3													
T4													
T5													
T6													
T7													
T8													

Análisis estadístico

Los ensayos de actividad serán aleatorios y por triplicado cada uno. Los datos serán analizados y comparados usando análisis de varianza con la prueba de Kruskal-Wallis ($P<0.05$) y también se realizará un análisis multivariado de correspondencia utilizando el software SPSS 14 y GraphpadTM statistical software (Sorrento, CA).

Resultados

Al final de este proyecto se espera:

- Obtener la formulación para el control de la sigatoka negra en plátano y / o banano.
- Disminuir en un 20% la aplicación de fungicidas de origen químico en un cultivo experimental.
- Desarrollar una tesis de pregrado para apoyar los procesos investigativos.
- Realizar una publicación en una revista indexada nacional o internacional

9.3 Impactos

El proyecto espera impactar en los siguientes aspectos:

- Disminuir los costos de producción en la cadena productiva del plátano.
- Promover el establecimiento de cultivos amigables con el medio ambiente.
- Acceder a mercados verdes especializados en la producción de frutas.

Proyecto 14: Investigaciones en el área microbiológica para el fortalecimiento de la cadena láctea en el departamento de Risaralda

En la actualidad la preocupación por la higiene y seguridad de los alimentos es cada vez mayor, los consumidores desean adquirir alimentos seguros, nutritivos y saludables, alimentos que cumplan con las respectivas normas de calidad. En Colombia, el decreto 3075 de la Ley 9 de 1997, establece los requisitos que deben cumplir todas las fábricas y establecimientos donde se elaboren alimentos, así mismo se regulan todas las actividades de preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de los mismos y el decreto 1880 de mayo de 2011, regula los parámetros de calidad para la comercialización de leche cruda en el país. El Consejo Nacional de Política Económica y Social, Conpes, aprobó el Conpes 113 de marzo de 2008, donde se formalizan los lineamientos de la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional, la cual define la Seguridad Alimentaria y Nutricional como: ***¨La disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos, en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa¨***, cuyo objetivo es garantizar que toda la población colombiana, disponga, acceda y consuma alimentos de manera permanente y

oportuna, en suficiente cantidad, variedad, calidad e inocuidad". Teniendo en cuenta lo anterior, la Seguridad Alimentaria incluye como uno de los conceptos claves la inocuidad de los alimentos. De hecho la normatividad nacional e internacional expresa con claridad la obligatoriedad de incorporar las buenas prácticas de ganaderas (BPG) y las buenas prácticas de manufactura (BPM) a lo largo de la toda la cadena agroalimentaria desde el productor hasta el consumidor. Debido a las prácticas inadecuadas en cada uno de los eslabones de la producción y distribución, como son el entrecruzamiento de productos crudos con los listos para el consumo, deficiente manipulación, contaminaciones por contacto con superficies mal higienizadas o vectores, exposición a temperaturas que favorecen el crecimiento de los microorganismos, así como el tiempo prolongado entre el transporte de las materias primas, la elaboración y el consumo. Aumentando el riesgo microbiológico por microorganismos de interés sanitario como Enterobacterias, *Listeria monocytogenes*, mesófilos, *Salmonella sp* y estafilococos, entre otros. En este contexto se propone la realización de los siguientes proyectos de investigación con el fin de establecer una línea base de trabajo.

Proyecto Mejoramiento de la calidad microbiológica y sanitaria del queso fresco producido en pequeña escala en 14 municipios del departamento de Risaralda.

El uso de bacterias ácido lácticas (BAL) en la biopreservación de alimentos ha tomado gran importancia en los últimos años debido a la capacidad para controlar microorganismos patógenos y alterantes. La aplicación de cepas biopreservantes así como de los extractos y metabolitos producidos por ellas, ha demostrado tener control sobre diversos tipos de contaminación por microorganismos no deseados provenientes de las deficientes prácticas de manufactura, logrando alargar la vida útil del queso fresco, dar seguridad contra bacterias que puedan afectar la salud del consumidor, aumentando no solo la calidad del producto final, sino para contribuyendo de esta forma a los planes de mejoramiento preventivo y correctivo que impacten el aseguramiento de la calidad del queso fresco. De esta manera, se cumplirá con las orientaciones de la FAO "desde la granja hasta la mesa", involucrando dentro de este proyecto, tanto al productor de la leche cruda, como al procesador del queso, con el fin de garantizar la inocuidad alimentaria a lo largo de la cadena productiva.

Metodología

- Formulación y ejecución de proyectos en el área de la inocuidad de los productos lácteos a través de redes de conocimiento.

- Establecimiento de alianzas del grupo de investigación con las empresas productoras de lácteos.
- Realización los diagnósticos de competitividad del sector lácteo de Risaralda.
- Realizar los diagnósticos de las necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta del sector lácteo.
- Elaborar cartillas sobre inocuidad y riesgo microbiológico del sector lácteo.
- Realización de cursos de capacitación sistemas de calidad (Buenas Prácticas de manufactura y Buenas prácticas Agropecuarias), para el sector lácteo.
- Participación en eventos académicos, nacionales e internacionales, en el sector lácteo
- Establecer planes de negocio con el sector lácteo.
- Fortalecer la cadena láctea del sector lácteo del departamento a través de los planes de capacitación y proyectos de investigación.

Resultados esperados

- Elaboración de cartillas en sistemas de calidad para el productor de queso
- Obtención de bacteriocinas a partir de la microbiota de del queso fresco
- Mapa de riesgos del sector productor
- Asistencia técnica y capacitación al sector

Impactos

- Mejorar la calidad e inocuidad por parte de los productores de leche y queso fresco.
- Consolidación, socialización, publicación y distribución de los resultados del proyecto.
- Mejorar la oferta de productos lácteos por parte del pequeño productor.
- Identificar áreas en: acopio, calidad y distribución, en las cuales se puedan realizar alianzas estratégicas entre los pequeños productores.
- Creación de un sello de calidad para queso fresco.
- Definición de normas y procedimientos para la aplicación del sello de calidad.

Diseño, construcción e implementación de un sistema pasteurizador automático controlable remotamente con capacidad hasta de 20 litros

La pasteurización es el proceso de calentamiento de líquidos con el objeto de reducir los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc que puedan existir. El proceso recibe el nombre en honor al científico francés Louis Pasteur. La primera pasteurización se completó el 20 de abril de 1.882 y se realizó por Pasteur y Claude Bernard. Uno de los objetivos del tratamiento es la esterilización parcial de los líquidos alimenticios, alterando lo menos posible la estructura física y los componentes químicos de éste. Tras la operación de pasteurización los productos tratados se sellan herméticamente con fines de seguridad.

El avance científico de Pasteur mejoró la calidad de vida al permitir que productos como la leche pudieran transportarse sin descomponerse. En la pasteurización no es el objetivo primordial la "eliminación de los elementos patógenos" sino la disminución de sus poblaciones, hasta niveles que no causen intoxicaciones alimentarias (asumiendo que el producto pasteurizado se ha refrigerado correctamente y que se consume antes de la fecha de caducidad).

Actualmente las explotaciones de leche a gran escala deben disponer por lo menos de un sistema de refrigeración que les permita conservar la leche. Para los grandes productores los canales de comercialización están muy definidos: la leche se conserva en tanques de refrigeración hasta que es transportada a la planta donde se procesa. Para los pequeños productores el acceso a los canales de comercialización adecuados es mucho más difícil: sus volúmenes de leche son pocos para acceder a procesos industriales y muy altos para consumos propios, de allí que se deriven procesos como: venta de leche informal a través de “cruderos”, fabricación de quesos en fincas, entre otros, todos ellos en el plano de la informalidad.

Las alternativas de refrigeración y / o pasteurización para pequeños productores no es económicamente viable, dado el alto costo de los equipos y la capacidad de almacenamiento y / o procesamiento de las mismas.

El siguiente proyecto pretende el diseño, construcción e implementación de un pasteurizador portátil con capacidad para 20 litros que fortalezca la competitividad de la cadena láctea nivel de pequeños productores.

Metodología

Exploración acerca de sistemas semejantes en el mundo

- Indagación acerca de los diferentes sistemas de pasteurización que se encuentren en el mundo.
- Hacer cuadro comparativo de las características de cada uno de los sistemas indagados en el punto anterior frente a las del prototipo que se pretende construir.
- Realizar cuadro definitivo de especificaciones del prototipo.
- Iniciar proceso de vigilancia tecnológica.

Construcción de documento teórico de soporte

Diseño de prototipo

- Diseño del sistema de enfriamiento
- Control y automatización
- Diseño e implementación de la interfaz para acceso remoto

Construcción de prototipo

- Adquisición de equipos y elementos requeridos de acuerdo al diseño
- Ensamblaje por módulo
- Pruebas técnicas
- Ajustes técnicos de cada uno de los módulos

Realización de pruebas técnicas para determinar eficiencia del sistema

- Adquisición de sistema de pasteurización alterno que permita verificar la eficiencia del prototipo
- Realización de proceso pasteurización en los dos sistemas
- Toma de medida en cada uno de los sistemas
- Comparación de los resultados
- Realización de pruebas estadísticas en cuanto a temperatura, tiempo, grado de automatización y eficiencia del manejo remoto

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Realización de prueba piloto para comparación de calidad microbiológica de la leche cruda con pasteurizada por el sistema

- Toma de muestra a leche cruda
- Análisis microbiológico leche cruda
- Toma de muestra a la lecha una vez finalizada la pasteurización
- Análisis microbiológico lecha pasteurizada
- Estudios estadísticos

Ajustes del sistema

- Realización de ajustes al sistema con base en los resultados obtenidos en el proceso anterior.

Elaboración de manuales de operación y mantenimiento

Capacitación a usuarios del sistema

- Capacitación a usuarios del sistema seleccionados previamente como grupos focales.

Instalación y puesta en funcionamiento a usuarios seleccionados

Elaboración del documento final

Objetivo específico 3

Formar a nivel de maestría y doctorado en biotecnología y áreas afines profesionales que apoyen las actividades de I+D en biotecnología.

El elemento central en la dinámica del vínculo entre ciencia, competitividad y desarrollo, está constituido por la formación de capital humano. Los recursos humanos son el punto de partida del crecimiento y la equidad, dentro de una clara concepción de que con una formación de alto nivel y calidad se logra producir y socializar el conocimiento, generando de esta manera ventajas permanentes para un desarrollo sostenible en el largo plazo. A su vez, los recursos humanos apoyados en una infraestructura institucional académica, científica, de redes de información y con una vinculación activa con la sociedad, constituyen lo que se ha denominado “el capital social de la investigación y del desarrollo científico y tecnológico”**.** Los recursos humanos capacitados no son suficientes por sí mismos: se requiere la existencia de bases institucionales para poder albergar esfuerzos de

largo plazo y de sostenibilidad en el tiempo. A su vez, las instituciones sólo tienen presencia efectiva en la sociedad cuando interactúan con otros sectores y actores de la actividad social.

Ahora bien, el rasgo característico de la ciencia y la tecnología actual es la capacidad colectiva de un número cada vez mayor de individuos, asociados a grupos e instituciones para la producción y aplicación del conocimiento. La estabilidad en el largo plazo de este proceso está garantizada por la capacidad de reproducción, ampliación y consolidación de la comunidad académica y científica en cuanto a la excelencia de la formación para su interacción con la sociedad. Este es el vínculo claro de la formación de recursos humanos con la consolidación de instituciones del conocimiento y de grupos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, así como con los diversos sectores productivos de la sociedad. La competencia humana y la capacidad institucional se relacionan cada vez más estrechamente. La actividad de investigación y desarrollo tecnológico hoy, más que en el pasado, necesita hospedarse en las instituciones o en los grupos por razones tales como: su creciente complejidad; la tecnología involucrada; la confluencia de diversas disciplinas, métodos y enfoques para la solución de problemas, y el tiempo implicado. La consolidación de la comunidad académica, científica y de desarrollo

tecnológico, tal y como se ha planteado, está asociada a la vinculación entre formación de recursos humanos y el fortalecimiento y consolidación de instituciones del conocimiento y los grupos, entendidos éstos como el conjunto de investigadores adscritos a la planta de una o varias entidades, comprometidos con uno o varios temas de investigación en los cuales han demostrado capacidad de producción de resultados a través de publicaciones, obtención de patentes o comercialización de los productos de investigación. Para su permanencia en el tiempo, los grupos dependen de su capacidad de reproducción y ampliación. Es necesario asociar a los grupos y sus individuos a la construcción de programas de formación de posgrado tanto a nivel de maestría como de doctorado, la formación de jóvenes investigadores e innovadores y su vinculación permanente con el desarrollo científico y tecnológico mundial. Hace ya varias décadas Colombia hizo esfuerzos importantes para la

formación de recursos humanos a nivel de posgrado en el exterior. El impacto se evidenció en diversas esferas del desarrollo económico del país y de las instituciones de educación, así como de las instituciones públicas y del sector productivo, quienes participaron de la apropiación de la inversión realizada. Sin embargo, se empezó a declinar en la década del setenta en este esfuerzo, señalando entre las razones principales de esta situación que “la economía no se

desarrolló dentro de patrones suficientemente flexibles que permitiesen la absorción de científicos y profesionales de alta

El proyecto de investigación cumplirá con el objetivo 3 mediante el ofrecimiento de becas para la formación postgraduada a nivel de maestría y a nivel de doctorado. Estos estudiantes aportaran al desarrollo técnico del proyecto mediante la realización de trabajos de grado. Los estudiantes serán becados de manera completa mediante el pago de su matrícula a los programas ofrecidos por las entidades participantes. Los programas a los cuales serán vinculados los estudiantes serán los programas de:

- Doctorado en Ciencias Biomédicas ofrecido por la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira con Código SNIES 54197
- Doctorado en Ciencia Ambientales de la Facultad de Ciencias Ambientales en la Universidad tecnológica de Pereira con Código SNIES 53945
- Maestría en Biología Molecular y Biotecnología ofrecido por la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Tecnológica de Pereira con Código SNIES 111165000006600111100
- Maestría en Biología Vegetal de la Facultad de Ciencias Ambientales en la Universidad tecnológica de Pereira con Código SNIES 120865000000505911100

La selección de los aspirantes será llevada a cabo siguiendo los lineamientos establecido por cada uno de los programas (ver anexo, plegables programas de postgrado). Por parte del proyecto serán vinculado ocho estudiantes de maestría y dos estudiantes de doctorado costos de estos serán (ver anexo, plegable programas de postgrado):

Objetivo específico 4

Este objetivo busca transferir los conocimientos biotecnológicos desarrollados para el desarrollo de soluciones innovadoras comercializables en los campos de la agroindustria y de la salud.

Esta estrategia busca promover la apropiación social de conocimiento a través de dos componentes:

Divulgación científica de los avances en biotecnología:

• Publicación de resultados en revistas nacionales indexadas e internacionales con altos índices de impacto.

• Presentación de resultados en eventos científicos nacionales e internacionales.

• Realización de talleres de capacitación y cursos cortos de divulgación científica en biotecnología y áreas afines.

• Personas capacitadas en actividades de apropiación social del conocimiento.

Gestión de comercialización de tecnologías desarrolladas:

• Realización transversal de procesos de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva.

• Definición del modelo de transferencia para los productos de investigación.

• Acompañamiento en la gestión integral de tecnologías comercializables.

• Definición de la estrategia de propiedad intelectual de los productos y servicios resultados de los proyectos de investigación y desarrollo.

• Acompañamiento para la realización de validaciones comerciales de productos desarrollados.

• Gestión de alianzas estratégicas para la Investigación, Desarrollo e Innovación.

Metodología:

1- Elaboración y sometimiento de artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales.

2- Elaboración y diseño de cartillas divulgativas en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud.

3- Realización de cursos, seminarios y talleres de divulgación en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud

4- Participación en eventos académicos, nacionales e internacionales, en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud

5- Diseño de un portafolio de servicios y productos para cuatro grupos de investigación en biotecnología en el departamento de Risaralda

6- Definir e implementar modelos de transferencia tecnológica para las aplicaciones, productos y servicios innovadores generados.

7- Definir e implementar estrategias de protección de la propiedad intelectual para las aplicaciones, productos y servicios innovadores generados.

8. Realizar acompañamiento integral en la gestión comercial de productos tecnológicos, resultados de investigación, mediante la ejecución de planes de trabajo de acuerdo a cada proyecto.

Resultados esperados:

5 artículos sometidos a comités editoriales de revistas indexadas internacionales

5 artículos sometidos a comités editoriales de revistas indexadas nacionales

20 ponencias en eventos académicos nacionales en las áreas de biotecnología aplicada al sector salud y agroindustria

3 ponencias en eventos académicos internacionales en las áreas de biotecnología aplicada al sector salud y agroindustria

4 Cartillas divulgativas con un tiraje máximo de 500 ejemplares

2 Libros resultados de investigación con un tiraje máximo de 500 ejemplares

1 Portafolio de la oferta de los servicios biotecnológicos en el departamento de Risaralda

• 60 Estudios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva

• 30 Productos con estrategia de Protección de la Propiedad Intelectual

• 30 Productos con modelo de transferencia definidos

• 30 Planes de trabajo para los resultados de investigación en ejecución

Impactos:

• Apropiación social del conocimiento mediante la divulgación de avances a la comunidad científica y la comercialización de productos para impactar las cadenas productivas del Departamento.

• Identificación de productos con potencial innovador y gestión de su transferencia e impacto en el medio.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Objetivo específico 5

Promover estrategias de integración con la UEE para el fortalecimiento de la biotecnología en el SDCTeI.

La academia, el sector productivo, el gobierno nacional y los gobiernos regionales son los actores principales en la dinámica de la relación Universidad-Empresa-Estado (UEE), la cual se ha venido fortaleciendo cada vez más en las diferentes regiones del país. Esta relación ha significado para las regiones poder acercar a los docentes investigadores a las realidades de las necesidades de cada sector productivo y encontrar, por medio de sus proyectos articulados de investigación, soluciones prácticas e innovadoras (Schmookler, 1996) que sin duda alguna han mejorado la productividad, competitividad, satisfacción y mejor calidad de vida en sus habitantes, con los resultados de mejora en productos y reducción en costos que se han obtenido.

En esta relación UEE, se hace necesario la identificación de una serie de actores que involucren las capacidades humanas, técnicas, tecnológicas, investigativas y de desarrollo para trabajar mancomunadamente en torno a estrategias comunes de investigación, Convenios de cooperación, alianzas regionales, construcción de políticas públicas, con el fin de diseñar un plan de trabajo conjunto en torno a la Biotecnología en el Departamento de Risaralda.

El Nodo de Biotecnología del Departamento de Risaralda, inserto en el Proyecto Red de Nodos, es un espacio de “Ciencia y desarrollo para la región” el cual articula capacidades de innovación, ciencia y tecnología, a través de alianzas estratégicas entre los diferentes sectores y diferentes disciplinas del conocimiento, la participación directa e indirecta de todos los actores en un trabajo desarrollado por fases.

Metodología:

- Generar espacios periódicos de socialización para promover relaciones con Universidades, el Estado y el sector productivo en el área de biotecnología.
- Fortalecer el Nodo de Biotecnología del departamento de Risaralda, a través de la gestión de convenios de cooperación y alianzas regionales, nacionales e internacionales para el desarrollo de nuevos programas y proyectos en el área de biotecnología.
- Participación en los espacios de construcción de la política pública de CT+i en los sectores agroindustrial y de salud del departamento.

- Concertar y diseñar un plan de trabajo conjunto entre los diferentes grupos de investigación en el área de biotecnología del Eje cafetero.

Productos esperados:

- Dos reuniones al año realizadas entre las Universidades, las Empresas y el Estado.
- Una Alianza de Cooperación investigativa Nacional o Internacional constituida.
- Una socialización de los resultados alcanzados de la ejecución de la propuesta.
- Elaboración Plan Estratégico del Nodo de Biotecnología del departamento de Risaralda.

Impactos:

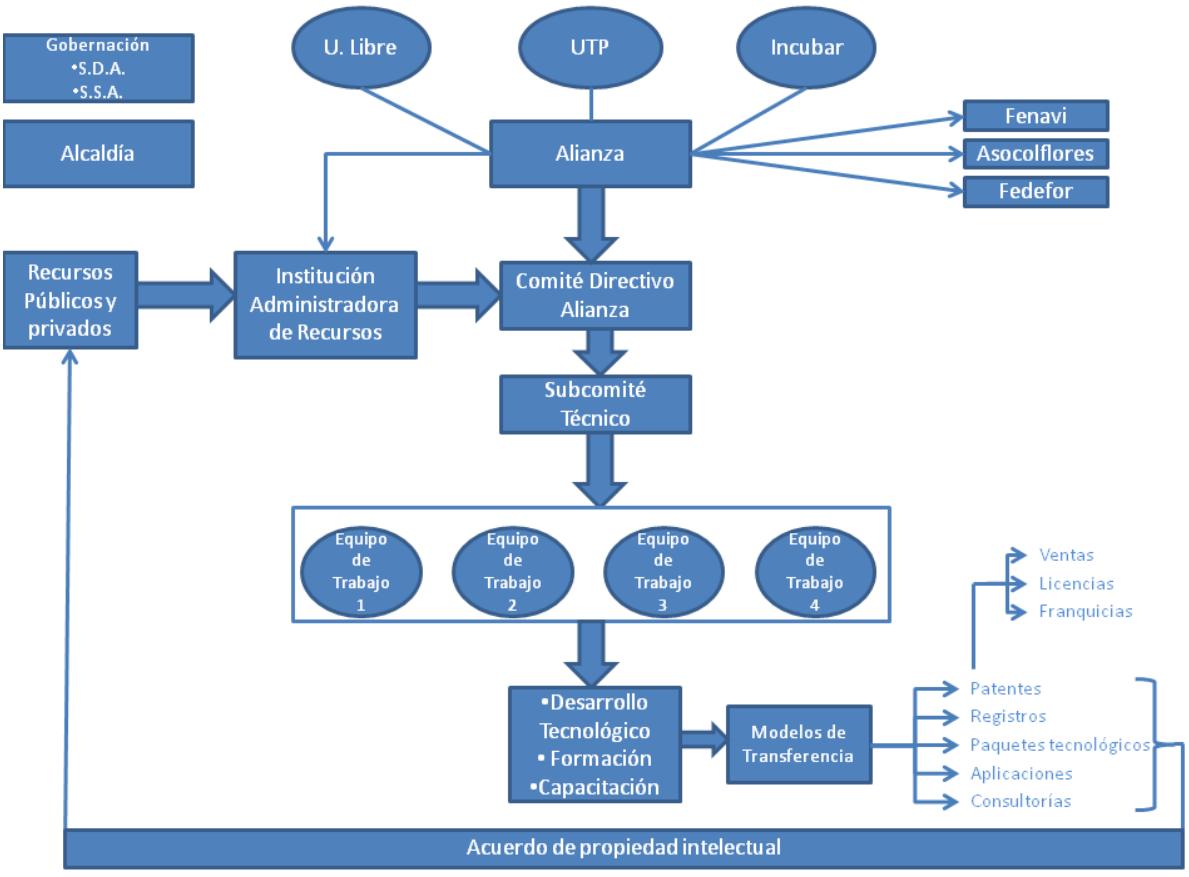
- Generar la institucionalidad y sinergias en torno a la Biotecnología en el Departamento de Risaralda.
- Cultura y sensibilización a los Empresarios del Departamento, en torno al área de Biotecnología.
- Fortalecer las relaciones con el sector productivo, dando a conocer las capacidades investigativas de la Biotecnología en el Departamento de Risaralda.
- Planificación a corto, mediano y largo plazo del área de Biotecnología del departamento de Risaralda.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO VI ESTUDIO ADMINISTRATIVO

El modelo bajo el que operará la alianza para el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores salud y agroindustria en el departamento de Risaralda, comprende un esquema de interacción para la gestión y el direccionamiento recursos y la administración de los desarrollos tecnológicos obtenidos a través de modelos de negociación de la tecnología que se implementen como parte de las estrategias de transferencia de las aplicaciones, productos y servicios de origen biotecnológico.

A continuación se presenta una figura que describe el modelo de operación de la alianza:



Fuente: Esta investigación 2012

Figura 27. Modelo Administrativo de la alianza para el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores salud y agroindustria en el departamento de Risaralda.

1.1 Descripción de las instituciones participantes de la alianza

1.1.1 Universidad Tecnológica de Pereira:

Misión Institucional

Es una Universidad estatal vinculada a la sociedad y economía del conocimiento en todos sus campos, creando y participando en redes y otras formas de interacción.

Es un polo de desarrollo que crea, transforma, transfiere, contextualiza, aplica, gestiona, innova e intercambia el conocimiento en todas sus formas y expresiones, teniendo como prioridad el desarrollo sustentable en la ecorregión eje cafetero.

Es una Comunidad de enseñanza, aprendizaje y práctica, que interactúa buscando el bien común, en un ambiente de participación, diálogo, con responsabilidad social y desarrollo humano, caracterizada por el pluralismo y el respeto a la diferencia, inmersa en procesos permanentes de planeación, evaluación y control.

Es una organización que aprende y desarrolla procesos en todos los campos del saber, contribuyendo al mejoramiento de la sociedad, para formar ciudadanos competentes, con ética y sentido crítico, líderes en la transformación social y económica.

Las funciones misionales le permiten ofrecer servicios derivados de su actividad académica a los sectores público o privado en todos sus órdenes, mediante convenios o contratos para servicios técnicos, científicos, artísticos, de consultoría o de cualquier tipo afín a sus objetivos misionales.

EJE CAFETERO

Visión Institucional

Universidad de alta calidad, líder al 2019 en la región y en el país, por su competitividad integral en la docencia, investigación, innovación, extensión y gestión para el desarrollo humano con responsabilidad e impacto social, inmersa en la comunidad internacional.

La Universidad Tecnológica de Pereira – UTP es una institución de carácter estatal que crea, transforma, transfiere, contextualiza, aplica, gestiona, innova e

intercambia el conocimiento en todas sus formas y expresiones, teniendo como prioridad el desarrollo sustentable en la ecorregión eje cafetero.

La universidad cuenta a la fecha con 101 grupos de investigación reconocidos por Colciencias, que actualmente ejecutan 130 proyectos en diferentes áreas, asimismo, como resultado de procesos de innovación, a la institución le han sido otorgadas por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio, 5 patentes, de las cuales tres (3) están en la categoría de invención y dos (2) son modelos de utilidad.

En los últimos años, la UTP ha publicado un número importante de artículos en revistas indexadas internacionales y nacionales; ha producido 51 títulos y 7 licencias de software; indicadores que se proyecta sigan creciendo en la medida que los procesos de investigación se fortalezcan.

Es así como, de acuerdo al último reporte del "Ranking U-Sapiens Colombia", modelo cuantitativo que mide el desarrollo investigativo de las universidades en el país, la Universidad Tecnológica de Pereira ocupa el puesto 9 entre 125 universidades evaluadas.

1.1.2 Universidad Libre Seccional Pereira:

Misión Institucional

La Universidad Libre como conciencia crítica del país y de la época, recreadora de los conocimientos científicos y tecnológicos, proyectados hacia la formación integral de un egresado acorde con las necesidades fundamentales de la sociedad, hace suyo el compromiso de:

- Formar dirigentes para la sociedad. (Los sectores dirigentes de la sociedad). Propender por la identidad de la nacionalidad colombiana, respetando la diversidad cultural, regional y étnica del país.
- Procurar la preservación del Medio y el Equilibrio de los Recursos Naturales.
- Ser espacio para la formación de personas democráticas, pluralistas, tolerantes y cultoras de la diferencia.

Nuestra Visión

La Universidad Libre es una corporación de educación privada, que propende por la construcción permanente de un mejor país y de una sociedad democrática, pluralista y tolerante, e impulsa el desarrollo sostenible, iluminada por los principios filosóficos y éticos de su fundador, con liderazgo en los procesos de investigación, ciencia, tecnología y solución pacífica de los conflictos.

1.1.3 Incubar Eje Cafetero:

La Corporación Incubadora de Empresas de Base Tecnológica del Eje Cafetero, "Incubar Eje Cafetero" es una organización sin ánimo de lucro, inscrita en la Cámara de Comercio el 21 de junio de 2002 bajo el número 5130 del Libro I de las entidades sin ánimo de lucro. Incubar Eje Cafetero cuenta con dos unidades estratégicas de negocio, que le permiten dar cobertura a proyectos de incubación y proyectos de desarrollo empresarial.

Incubar Eje Cafetero como Estructura de Interfaz del Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Risaralda y el Eje Cafetero, tiene en su portafolio de servicios y en su misión institucional promover la relación entre Emprendedores, Centros de Conocimiento, Estado, Empresas y Comunidad Organizada, que mediante el conocimiento aplicado y la innovación, agregan valor a iniciativas institucionales, emprendimiento social, iniciativas de negocios, empresas nacientes y empresas de la región en cooperación con los actores e instituciones que actúan en este territorio.

En esa perspectiva, Incubar Eje Cafetero identifica en su quehacer la asesoría e intervención mediante el asesoramiento a las organizaciones sociales, académicas, empresariales, gubernamentales y la sociedad civil en los ámbitos de planeación, la gestión, la coordinación y la promoción de procesos del Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación de Risaralda y el Eje Cafetero, principalmente en aspectos relacionados con el emprendimiento innovador y de base tecnológica y el emprendimiento social.

Incubar Eje Cafetero, como entidad articuladora, coordina desde 2010, el Nodo Risaralda de la Fundación Universidad Empresa Estado del Eje Cafetero, con el fin de fomentar las relaciones entre la academia y el sector productivo, mediante la identificación de empresas con potencial de realizar proyectos de cooperación para el desarrollo tecnológico y la innovación, con el fin de brindar:

- Asesoría en la gestión de proyectos (identificación, formulación y gerencia).
- Acompañamiento en la articulación de las empresas con redes o grupos de investigación.
- Apoyo en la consecución de recursos a través de fuentes de financiación.

Paralelamente, ha acompañado la ejecución de los convenios entre el Ministerio de Educación Nacional y la Universidad Tecnológica de Pereira para la consolidación del Comité Universidad Empresa Estado del Eje Cafetero desde el 2007. Incubar Eje Cafetero, hace parte de la Unidad Operadora de dicho Comité, con el cual se busca favorecer la productividad, la competitividad y sostenibilidad de las empresas del Eje Cafetero, mediante la generación y apropiación de conocimiento soportado en políticas públicas de Ciencia, Tecnología e Innovación; propiciando el bienestar social de la región.

1.1.4 Grupos de Investigación participantes:

Grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología (Universidad Tecnológica de Pereira)

El grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología (COL0000719), adscrito a la Facultad de Ciencias Ambientales, y quien hace parte del equipo formulador de esta propuesta, está conformado por talento humano altamente calificado y experimentado con una larga trayectoria en los campos de la investigación, docencia y extensión. El grupo cuenta con personal multidisciplinario en las áreas de la Biología, la Química, la Administración Ambiental y la Agronomía, y con el respaldo de personal de apoyo en vivero y trabajos de campo.

Gracias a esto ha sido posible ejecutar exitosamente, un número estimado de 16 proyectos de investigación a lo largo de 10 años, asesorado un importante número de tesis de pregrado y posgrado, contribuyendo así al desarrollo de la biotecnología en la región. Esta suma de factores lo ha hecho merecedor de reconocimientos como el segundo puesto en el III Concurso Nacional de Proyectos en Biotecnología Agropecuaria con Potencial Empresarial en el año 2005 y más recientemente el segundo puesto en los Premios Fundación Aurelio Llano Posada – Categoría Investigación y Desarrollo versión 2010.

Por otro lado, cabe resalta que la Dra Marta Leonor Marulanda Ángel, bióloga Ph.D en Ciencias Agrarias, directora Laboratorio de Biotecnología Vegetal, docente investigadora de la Universidad Tecnológica de Pereira desde hace 18 años e investigadora principal y directora del grupo Biodiversidad y Biotecnología (COL0000719), ha desarrollado investigaciones en el área de la biotecnología vegetal, específicamente en especies cultivadas de interés comercial, publicando sus resultados tanto en revistas científicas de carácter nacional e internacional, como en libros resultado de investigación y cartillas divulgativas como parte de la estrategia de acercar la ciencia a las comunidades rurales.

Grupo de Investigación CENBIOTEP *(Universidad Tecnológica de Pereira)*

En el área investigativa: El grupo se ha planteado como área de acción la solución de problemas en biología molecular y biotecnología aplicada a la salud humana, mejoramiento animal y vegetal. El trabajo se hace utilizando tecnología de PCR, y técnicas derivadas como AFLPs, SSPs, RFLPs, transgénesis en plantas y animales, clonación y cultivos celulares, FISH.

En el area académica el grupo esta administrando un programa de Especialización en Biología Molecular y Biotecnología que tiene en este momento una quinta cohorte. y un programa de Maestría en Biología Molecular y Biotecnología, el primero del país debidamente aprobado por el Ministerio de Educación Nacional y con registro de calidad desde el 2007 por 7 años y aspira en un plazo de aproximadamente 1 año proponer un programa de Doctorado en Biología Molecular y Biotecnología.

Misión

El Centro de Biología Molecular y Biotecnología de la Universidad Tecnológica de Pereira tiene como misión contribuír a la identificación y solución de los problemas fundamentales del Departamento de Risaralda, de la región y del país que requieren de la aplicación de la Biología Molecular y la Biotecnología, desarrollando las líneas de investigación pertinentes, capacitando los recursos humanos indispensables y obteniendo los recursos financieros y de infraestructura necesarios.

Visión

El centro de Biología Molecular y Biotecnología aspira a convertirse en el grupo más importante de Biología Molecular y Biotecnología del país en un plazo de 10 años, tanto por la solidez de su fundamentación teórica como por los logros obtenido en el campo práctico

Grupo de Investigación en MICROBIOLOGÍA- Microbiotec (Universidad Libre-Seccional Pereira)

El grupo de investigación Microbiotec aporta al crecimiento cientifco y tecnológico de la región del eje cafetero y el país. Con base en el trabajo interdisciplinario, la alianza estratégica con otros grupos nacionales o internacionales y la asociación de las empresas del sector agroalimentario, se convertirá en promotor de ciencia tecnología e innovación para generar conocimiento en las áreas de biotecnología, biología molecular y microbiología, a través de la investigación para contribuir al desarrollo regional y nacional.

Se busca diseñar y ejecutar proyectos de investigación que propicien el trabajo conjunto Universidad/Empresa/Estados y sociedad con impacto en la seguridad alimentaria y la biotecnología, el desarrollo y mejoramiento de productos y procesos de transformación de materias agropecuarias y alimentarias, mediante la utilización de organismos vivos o procesos biológicos en los sectores agroalimentarios y la integración de los procesos biológicos con los principios de ingeniería para encontrar una solución eficiente en el desarrollo, mejoramiento y optimización de procesos de fermentación, biocatálisis, así como en la separación, purificación y formulación de productos biotecnológicos.

Como objetivo del grupo se encuentra el aprovechar la biodiversidad microbiana regional para la producción de bienes y servicios mediante el uso de técnicas de microbiología, biología molecular y biotecnología se llevará a cabo:

- Biorremediación
- Bioprospección
- Microorganismos genéticamente modificados
- Producción de metabolitos bioactivos

Grupo Biotecnología y Productos Naturales *(Universidad Tecnológica de Pereira)*

El grupo de investigación tiene entre sus objetivos el establecimiento de protocolos para la conservación de especies promisorias por sus metabolitos bioactivos

mediante la obtención de callos, suspensiones celulares y tejidos vegetales, al igual que cuantificar mediante técnicas instrumentales el contenido de los metabolitos secundarios presentes.

Entre sus productos de tipo natural se encuentran:

- Extraer y aislar, guiados por bioensayos, e identificar estructuralmente metabolitos secundarios de plantas de la flora colombiana con importancia farmacológica y agroindustrial tales como: saponinas, alcaloides, lactonas y otros.
- Realizar estudios de bioprospección de la flora regional mediante la utilización de bioensayos y de marchas fitoquímicas.
- Determinar la actividad biológica de extractos vegetales y compuestos puros a través de bioensayos.

1.2 Modelo de la alianza

La alianza estratégica establece la interacción administrativa, técnica, legal y financiera de las tres instituciones participantes del proyecto (Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Libre Seccional Pereira e Incubar Eje Cafetero), dicha alianza se regirá formalmente a través de un Convenio Marco que definirá las condiciones de participación de cada una de las instituciones, dicha alianza será establecida a mediano y largo plazo. A continuación se hace una descripción de cada una de las instancias establecidas en el modelo propuesto:

1.2.1 Comité Directivo: Este Comite Tendrá las siguientes funciones principales:

1. Gestión Integral de Recursos de fuentes públicas y privadas para el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores salud y agroindustria en el departamento de Risaralda.

2. Definición de políticas de buen gobierno de la alianza y coordinación gerencial en la ejecución de los objetivos de la misma.

3. Evaluación y asignación de recursos a los proyectos a través de la institución administradora.

4. Coordinación de las actividades de tipo colectivo para el desarrollo de las capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología.

5. Acompañamiento integral a través de las instituciones que lo conforman para el diseño y aplicación de los modelos de transferencia tecnológica definidos.

6. Definición de las condiciones de valoración y negociación de para la comercialización de los desarrollos tecnológicos.

7. Seguimiento de la explotación económica de los desarrollos tecnológicos

De igual forma ser promoverá desde el Comité Directivo, la alianza con otras instituciones a nivel nacional e internacional, para el fortalecimiento de los proyectos, a través de la adquisición y apropiación de conocimeinto en biotecnologia.

Universidad Seccional

1.2.3 Subcomité Técnico: El subcomité tendrá como objetivo principal la coordinación técnica de los proyectos desarrollados en el marco de la alianza, esto con el fin de velar por el buen uso de los recursos y el cumplimiento de los indicadores planteados, de igual forma este subcomité estará encargado de coordinar la interacciòn de los actores involucrados en cada uno de los proyectos **y** la orientación de estos a las líneas estratégicas y obejtivos de la alianza.

1.2.2 Institución Administradora de Recursos: Con el fin de administrar los recursos gestionados para la ejecución de los proyectos inmersos en la alianza y por disposición del acuerdo 009 de la ley de Regalias que establece que el Órgano Colegiado de Administración y Decisión designará como ejecutor una institución de naturaleza pública, se propone que para el caso especifico de esta alianza sea la Universidad Tecnologica de Pereira, reconociendo su experiencia institucional, sus capacidades en formulación y gerencia de proyectos de impacto regional.

Entendiendo esto se promoverá al interior de la Universidad la participación de diferentes actores de tipo administrativo y académico necesarios para la ejecución del proyecto, a su vez se crearán mecanismos que pemitan implementar el modelo de integración con las instituciones que hacen parte de la alianza.

1.2.3 Organizaciones aliadas (Fenavi, Asocolflores, Fedefor): Entre los actores aliados del proyecto se encuentran asociaciones que integran el sector productivo y que permitirán retroalimentar las necesidades del sector real, de igual

forma se trabajará con ellas conjuntamente en el desarrollo de nuevos productos, procesos y servicios que permitan fortalecer el sector productivo desde la biotecnología.

1.2.4 Equipos de trabajo: Los equipos de trabajo están conformados por los investigadores, personal de la Incubadora y actores relevantes para el desarrollo de los proyectos desde el punto de vista técnico; son ellos los encargados de ejecutar los proyectos relacionados en cada una de las etapas de la alianza establecida para el fortalecimiento de las capacidades en biotecnología para el departamento de Risaralda, estos equipos estarán coordinados por el subcomité técnico de la alianza.

Desde estos equipos se generará el conocimiento necesario para la producción de servicios y productos innovadores, nuevos procesos y estructuras de formación necesaria para la creación de capacidades regionales en biotecnología.

1.2.5 Productos y servicios (Desarrollos tecnológicos, Formación, Capacitación): Resultado del convenio se obtendrán capacidades a través de los procesos de formación e investigación para replicar el conocimiento a través de capacitaciones y jornadas de formación en los siguientes temas: Emprendimiento para la creación de empresas de base tecnológica, Gestión de la ciencia y la innovación por la universidad, Nuevos modos de producción científica y tecnológica, Formadores en gestión de la innovación, Educación para la cultura científica, Curso de planificación y gestión de proyectos de I+D, Preparación de licitaciones internacionales de proyectos do cooperación, Divulgación de resultados a las cadenas productivas del sector agroindustrial y de la salud y Métodos de Evaluación del Estrés Oxidativo Celular y Determinación de la Actividad Antioxidante.

Los desarrollos tecnológicos son el resultado de los proyectos ejecutados en el marco de la alianza, este podría ser un componente de un producto, un producto final, un nuevo proceso para la fabricación de un producto ya definido, entre otros. Éstos desarrollos deben tener, a partir de un proceso de vigilancia tecnológica, una estrategia de protección de la propiedad intelectual.

Etapas de la Identificación, selección y apoyo de los proyectos tendientes a generar desarrollo tecnológicos innovadores:

Estrategia de Comunicación para la divulgación de información que permita encontrar proyectos con potencial innovador.

Definición de convocatorias para el apoyo de proyectos innovadores, para esto se deben identificar claramente los términos de referencia de los mismos.

Se seleccionarán un grupo de proyectos a los cuales se les realizará un estudio de Vigilancia estratégica que confirme la viabilidad del proyecto y la iniciativa empresarial y de elementos para establecer una estrategia de propiedad intelectual.

- Con los proyectos seleccionados para ser apoyados se definirá un acuerdo de propiedad intelectual que establezca la participación del equipo investigador y de las instituciones que hacen parte de la alianza, en el desarrollo tecnológico.

- Definición del modelo de negocios de la iniciativa y desarrollo del plan de negocios, elementos que permitirán definir la estrategia de valoración y negociación de la tecnología.

- Valoración y negociación de la tecnología.

1.2.8 Modelos de transferencia: Con el fin de establecer el tipo de negociación a realizarse es necesario retomar la información de los estudios de vigilancia estratégica, de propiedad intelectual y el modelo de negocios, teniendo en cuenta estos elementos se definirá si la forma de negociación será a través de un contrato de licencia de la tecnología, venta total o a través de un modelo de franquicia, el primero estipula un canón de arrendamiento por el uso de la tecnología, el segundo un precio por la venta y el tercero un porcentaje por la explotación comercial, pero bajo unas condiciones establecidas por el fanquiciante en este caso el equipo investigador y las instituciones que participan de la alianza. A continuación se realiza una descripción de cada uno de los modelos:

Contrato de Licenciamiento: Es un contrato mercantil, en el cual el propietario de una marca, una patente u otra tipo de propiedad intelectual (licenciante) permite que un tercero (licenciatario) la use por su cuenta y riesgo.

Contrato de franquicia: Es igualmente un contrato mercantil, en el cual el propietario de una tecnología, patente u otro tipo de propiedad intelectual susceptible de ser franquiciado (franquiciador), cede a otra (Franquiciado) la explotación de éstos, pero compartiendo de alguna manera el riesgo.

Contrato de venta: Es un contrato bilateral, consensual, por medio del cual una persona se despoja de todos los atributos de la propiedad en favor de otra a cambio de un precio.

CAPÍTULO VII ESTUDIO LEGAL

En principio, la viabilidad legal del proyecto está orientada por las normas generales a nivel nacional en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación que se relaciona a continuación:

En Colombia el apoyo público a la actividad científica y tecnológica tiene fundamento constitucional en el artículo 70 que instituyó el deber del Estado de "…promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional…"; en este sentido, el artículo 71 de la Constitución Política estableció que "el Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades".

En desarrollo de estos mandatos constitucionales la Ley 29 de 1990 estableció disposiciones generales para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico, esta norma fue modificada por la Ley 1286 de 2009, la cual transformó a Colciencias en Departamento Administrativo, fortaleció el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y sentó los principios y criterios para las actividades de fomento de la CTeI en el país, entre otras disposiciones.

En este mismo sentido, los Decretos Ley que rigen en materia de CTeI son:

• Decreto Ley 393 de 1991, "Por el cual se dictan normas sobre asociación para actividades científicas y tecnológicas, proyectos de investigación y creación de tecnologías".

• Decreto Ley 585 de 1991, "Por el cual se crea el consejo nacional de ciencia y tecnología, se reorganiza el instituto colombiano para el desarrollo de la ciencia y la tecnología-Colciencias-y se dictan otras disposiciones".

• Decreto Ley 591 de 1991," Por el cual se regulan las modalidades específicas de contratos de fomento de actividades científicas y tecnológicas".

Respecto de todos los productos mencionados en el análisis técnico como resultados de investigación de los proyectos a ejecutar, existe viabilidad jurídica frente a su producción y comercialización, puesto que ninguno figura o hace parte de las actividades restringidas o de orden estatal. Para cumplir con los presupuestos de explotación de conformidad con el tipo de producto, se debe cumplir con las normatividades que se encuentran a continuación:

2.1 Reglamentación para medicamentos

1. Decreto 2086 - 10 de Junio de 2010: 27-Jul-2010. Por el cual se establece el procedimiento acelerado de evaluación de solicitudes de Registro Sanitario para Medicamentos por razones de interés público o salud pública y se dictan otras disposiciones.

2. Decreto 1313 -Abril 21 de 2010 - 27-Jul-2010. Por el cual se fijan los requisitos y procedimientos para autorizar importaciones paralelas de Medicamentos y Dispositivos Médicos.

3. Decreto 2330 - Julio 12 de 2006 - 04-Nov-2009. Por el cual se modifica el Decreto 2200 de 2005 y se dictan otras disposiciones.

4. Decreto 3733 - Octubre 20 de 2005 - 04-Nov-2009. Por el cual se fijan condiciones para la exclusión del impuesto sobre las ventas para materias primas químicas utilizadas en la fabricación de medicamentos, plaguicidas e insecticidas y fertilizantes.

5. Decreto 2200 - Junio 28 de 2005 - 10-May-2010.

6. Decreto 3050 - Septiembre 1 de 2005 - 04-Nov-2009. Por el cual se reglamenta el expendio de medicamentos.

7. Decreto 919 - Marzo 26 de 2004 - 04-Nov-2009. Por el cual se reglamentan las donaciones internacionales de medicamentos y dispositivos médicos.

8. Decreto 481 - Febrero 13 de 2004 - 05-Nov-2009. Por el cual se dictan normas tendientes a incentivar la oferta de medicamentos vitales no disponibles en el país.

9. Decreto 162 - Enero 22 de 2004 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifica el artículo 3 del Decreto 549 de 2001.

10. Decreto 2510 - Septiembre 3 de 2003 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifica el artículo 13 del Decreto 677 de 1995 y se dictan otras disposiciones.

11. Decreto 822 - Abril 2 de 2003 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifica el artículo 96 del Decreto 677 de 1995.

12. Decreto 2085 - 2002 - 05-Nov-2009. Por el cual se reglamentan aspectos relacionados con la información suministrada para obtener registro sanitario respecto a nuevas entidades químicas en el área de medicamentos.

13. Decreto 549 - Marzo 29 de 2001 - 05-Nov-2009. Por el cual se establece el procedimiento para la obtención del Certificado de Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura por parte de los laboratorios fabricantes de medicamentos que se importen o produzcan en el país.

14. Decreto 1792 - Agosto 31 de 1998 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifica el Decreto 677 de 1995, y se dictan otras disposiciones.

15. Decreto 2091 - Agosto 26 de 1997 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifica el artículo 14 del Decreto 677 de 1995, y se dictan otras disposiciones sobre la materia.

16. Decreto 341 - Febrero 12 de 1997 - 05-Nov-2009. Por la cual se modifica el parágrafo del artículo 32 Del Decreto No. 677 del 26 de abril de 1995.

17. Decreto 2227 - Diciembre 5 de 1996 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifica el artículo 14 del decreto 677 de 1995, se dictan otras disposiciones.

18. Decreto 677 - Abril 26 de 1995 - 05-Nov-2009. Por el cual se reglamenta parcialmente el Régimen de Registros y Licencias, el Control de Calidad, así como el Régimen de Vigilancia Sanitaria de Medicamentos, Cosméticos, Preparaciones Farmacéuticas a base de Recursos Naturales, Productos de Aseo, Higiene y Limpieza y otros productos de uso doméstico y se dictan otras disposiciones sobre la materia.

19. Decreto 3466 - Diciembre 2 de 1982 - 05-Nov-2009. Por el cual se dictan normas relativas a la idoneidad, la calidad, las garantías, las marcas, las leyendas, las propagandas y la fijación pública de precios de bienes y servicios, la responsabilidad de sus productores, expendedores y proveedores, y se dictan otras disposiciones.

20. Decreto 1950 - Julio 31 de 1964. 05-Nov-2009. Por el cual se reglamenta la Ley 23 de 1962, sobre ejercicio de la profesión de Químico - Farmacéutico y se dictan otras disposiciones.

2.2 Remplazos óseos

1. Decreto 218 -Enero de 2009 - 05-Nov-2009. Por el cual se modifican los artículos 12 y 48 del Decreto 1030 de 2007.

2. Decreto 38 -Enero de 2009 - 05-Nov-2009. Por el cual se adiciona un parágrafo al artículo 24 del Decreto 4725 de 2005.

3. Decreto 4957 - Diciembre de 2007 - 05-Nov-2009. Por el cual se establece un plazo para la obtención del registro sanitario o permiso de comercialización de algunos dispositivos médicos para uso humano y se dictan otras disposiciones.

4. Decreto 1030 - Marzo 30 de 2007 - 05-Nov-2009. Por el cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos que deben cumplir los dispositivos médicos sobre medida para la salud visual y ocular y los establecimientos en los que se elaboren y comercialicen dichos insumos y se dictan otras disposiciones.

5. Decreto 4562 - Diciembre 26 de 2006 - 05-Nov-2009. Por el cual se adiciona un parágrafo al artículo 86 del Decreto 4725 de 2005.

6. Decretos 4725 - Diciembre 26 de 2005 - 05-Nov-2009. Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.

7. Decretos 919 - Marzo 26 de 2004 - 05-Nov-2009. Por el cual se reglamentan las donaciones internacionales de medicamentos y dispositivos médicos.

8. Decretos 2092 - Julio 2 de 1986 - 05-Nov-2009. Por el cual se reglamenta parcialmente los Títulos VI y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a la elaboración, envase o empaque, almacenamiento, transporte y expendio de Medicamentos, Cosméticos y Similares.

9. Decreto 3275 - Agosto 31 de 2009 - 15-Oct-2010.

Por el cual se modifica el artículo 1o y se adiciona un parágrafo al artículo 18 del Decreto 4725 de 2005.

2.3 Bancos de Tejido Medula Ósea (Medicamentos y remplazo óseo)

1. Decreto 2493 - Agosto 4/2004 - 05-Nov-2009. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9ª de 1979 y 73 de 1988, en relación con los componentes anatómicos.

2.4 Productos Fitoterapéuticos

1. Decretos 3553 - Octubre 28 de 2004 - 04-Nov-2009. Por el cual se modifica el Decreto 2266 de 2004 y se dictan otras disposiciones.

2. Decretos 2266 - Julio 15 de 2004 - 04-Nov-2009. Por el cual se reglamentan los regímenes de registros sanitarios, y de vigilancia y control sanitario y publicidad de los productos fitoterapéuticos.

3. Decretos 337 - Febrero 17 de 1998 - 04-Nov-2009. Por el cual se dictan disposiciones sobre recursos naturales utilizados en preparaciones farmacéuticas, y se amplia el plazo establecido en el artículo 1º del Decreto 341 de 1997.

4. Decretos 677 - Abril 26 de 1995 - 04-Nov-2009. Por el cual se reglamenta parcialmente el Régimen de Registros y Licencias, el Control de Calidad, así como el Régimen de Vigilancia Sanitaria de Medicamentos, Cosméticos, Preparaciones Farmacéuticas a base de Recursos Naturales, Productos de Aseo, Higiene y Limpieza y otros productos de uso doméstico y se dictan otras disposiciones sobre la materia.

5. Decreto 549 - Marzo 29 de 2001 - 24-Aug-2010. Por el cual se establece el procedimiento para la obtención del Certificado de Cumplimiento de la Buenas Prácticas de Manufactura por parte de los laboratorios fabricantes de medicamentos que se importen o produzcan en el país.

6. Decreto 162 - Enero 22 de 2004 - 24-Aug-2010. Por el cual se modifica el artículo 3° del Decreto 549 de 2001.

7. Decreto 3752 - Octubre 27 de 2006 - 24-Aug-2010. Por el cual se modifica el Decreto 2350 del 26 de julio de 2004 y se dictan otras disposiciones

8. Decreto 272 - Enero 30 de 2009 - 24-Aug-2010. Por el cual se modifica el parágrafo del artículo 24 del Decreto 3249 de 2006, modificado por el artículo 6 del Decreto 3863 de 2008.

9. Decreto 4927 - Diciembre 17 de 2009 - 24-Aug-2010. Por el cual se modifica el artículo 6 del Decreto 2266 de 2004, modificado por el artículo 3 del Decreto 3553 de 2004 y se dictan otras disposiciones.

2.5 Plaguicidas (Uso doméstico y externo)

1. Decreto 1843 - Julio 22 de 1991 - 04-Nov-2009. Por el cual se reglamentan parcialmente los títulos III, V,VI, VII Y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de Plaguicidas.

2. Decreto 2092 - Julio 2 de 1986 - 04-Nov-2009. Por el cual se reglamenta parcialmente los Títulos VI y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a la elaboración,

envase o empaque, almacenamiento, transporte y expendio de Medicamentos, Cosméticos y Similares.

- Resolución 3759 de 2003
- Decisión 436 de 1998
- Manual Técnico Andino - Resolución 630 de 2002

2.6 Normas para bancos de germoplasma y derechos de obtentor vegetal (Variedades vegetales)

1. LEY 299 DE 1996

"Por la cual se protege la flora colombiana, se reglamentan los jardines botánicos y se dictan otras disposiciones".

2. DECISIÓN 523

Estrategia Regional de Biodiversidad para los Países del Trópico Andino

3. DECISIÓN 345

Régimen Común de Protección a los Derechos de los Obtentores de Variedades Vegetales

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO VIII EVALUACIÓN FINANCIERA

El objetivo principal de este proyecto es el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda. Para cumplir con este objetivo general se estructuraron 5 objetivos específicos:

Objetivo 1. Transferir conocimientos biotecnológicos para el desarrollo de soluciones innovadoras comercializables en los campos de la agroindustria y de la salud.

Producto	Unidad	Cantidad
Realización de procesos de formación en le área biotecnológica: Cursos, Seminarios, Asesorías y Consultorías	Número	135
Publicación de cartillas divulgativas del Plan Estratégico de Biotecnología de Risaralda	Número	500
Artículos sometidos a comités editoriales de revistas indexadas internacionales	Número	12
Artículos sometidos a comités editoriales de revistas indexadas nacionales	Número	12
Cartillas divulgativas de los proyectos a ejecutar	Número	8
Ponencias en eventos académicos nacionales	Número	32
Ponencias en eventos académicos internacionales	Número	6
Libros en el área de salud y de agroindustria	Número	2
Estudios de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva	Número	60
Portafolio de productos y servicios de Biotecnología del Departamento de Risaralda	Número	2
Definición e implementación de estrategia de propiedad intelectual y de transferencia tecnológica para los productos de investigación	Número	60

Objetivo 2. Proponer alternativas biotecnológicas a demandas en productos y servicios de los encadenamientos productivos de sectores salud y agroindustria.

Producto	Unidad	Cantidad
Sistema de información que articule oferta y demanda de investigación en Biotecnología para los sectores de agroindustria y salud, mediante propuestas de proyectos	Número	1
Banco de proyectos que respondan a las necesidades identificadas en el diagnóstico realizado	Número	1

Objetivo 3. Promover estrategias de integración con la Universidad, la Empresa y el Estado para el fortalecimiento de la biotecnología en el Sistema Departamental de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Producto	Unidad	Cantidad
Plan estratégico del Nodo de Biotecnología que incluya: 3 Alianzas de cooperación investigativa nacional o internacional, 2 Convenios académicos y una Red de conocimiento en el área de Biotecnología	Número	1

Objetivo 4. Formar a nivel de maestría y doctorado en biotecnología y áreas afines profesionales que apoyen las actividades de I+D en biotecnología.

Producto	Unidad	Cantidad
Profesionales en proceso de formación de maestría y doctorado en Biotecnología y áreas afines (2 Doctores, 16 Magíster)	Número	20

Tecnológica de Pereira
Universidad Libre Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Objetivo 5. Formular y ejecutar proyectos de I+D para generar aplicaciones, productos y servicios en el área de biotecnología.

Producto	Unidad	Cantidad
Vacunas comestibles de uso en medicina humana y animal (Producto intermedio: Vacuna comestible de uso veterinario para el control de la enfermedad de New Castle en aves)	unidad	1
Biofábricas para la producción de proteínas recombinantes de uso farmacológico en sistemas heterólogos (Producto intermedio: Eritropoyetina humana recombinante en células de insecto).	Número	1
Bioprospección de moléculas de origen microbiano con propiedades farmacológicas. (Producto intermedio: Metaloenzima de origen microbiano con actividad fibrinolítica y antiinflamatorio).	Número	1
Fabricación y evaluación de soportes para medicina regenerativa soportados en polímeros biológicos. (Producto intermedio: Tejido óseo a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre estromas biológicos).	Número	1
Fabricación y evaluación de soportes para medicina regenerativa basados en polímeros biológicos. (Producto intermedio: (Producción de cartílago articular a partir de células madre).	Número	1
Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena de flores tropicales. (Producto intermedio: Caracterización de cultivares promisorios del género Heliconias mediante el desarrollo de marcadores microsatélites).	Número	1
Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva de mora. (Producto intermedio: Evaluación y caracterización de 4 agentes fitopatógenos con alta incidencia en la producción comercial de la mora).	Número	1
Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva del plátano. (Producto intermedio: material élite micropropagado de plátano en parcelas demostrativas).	Número	1
Bioprospección de fitocompuestos con actividades antioxidantes y neuroprotectoras de plantas de las familias Euphorbiaceae, Moraceae y Rosaceae de la Eco-región Eje Cafetero.	Número	1
Biopreparadores para control de enfermedades con alta incidencia en cadenas productivas del plátano, banano y mora. Producto intermedio: Bioprospección de plantas silvestres para uso del potencial de compuestos con actividades: Antisigatoka negra	Número	1
Investigación en el área microbiológica para el fortalecimiento de la cadena láctea en el departamento de Risaralda. Producto intermedio: Mejoramiento de la calidad microbiológica y sanitaria del queso fresco producido a pequeña escala en Risaralda.	Número	1
Dispositivo pasteurizador automático controlable remotamente con capacidad de 20 Litros.	Número	1
Caracterización de la productividad y competitividad de los productores de queso fresco a pequeña escala en zona rural de Risaralda	Número	1

La Inversión requerida para el desarrollo de estos objetivos es la siguiente:

Costos de Inversión y Operación	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017
Adquisición de equipos y adecuación de infraestructura	1.594.060.000	79.200.000	1.717.141.723	47.520.000	1.084.095.162	
Desarrollo del sistema de información	10.000.000					
Contratación de personal para la actividades del proyecto	1.412.241.378	1.402.383.422	1.437.367.864	1.487.675.741	1.539.744.392	
Análisis tecnológico y comercial de proyectos de I+D	116.000.000	120.060.000	124.262.100	128.611.274	133.112.668	
Implementar estrategias de Transferencia Tecnológica	116.000.000	120.060.000	124.262.100	128.611.274	133.112.668	
Investigación y Desarrollo del Proyecto	44.525.856	42.223.904	71.333.390	71.278.308	84.004.150	
Ejecución de Proyectos	563.048.674	601.306.251	714.296.418	720.565.283	990.060.760	
Logísticas de vinculación de personas a las actividades	20.000.000	20.700.000	21.424.500	22.174.358	22.950.460	
Diagnóstico de necesidades de investigación en Biotecnología	45.000.000					
Actualización del diagnóstico de necesidades de investigación			50.000.000			
Formulación de 5 proyectos en base a necesidades identificadas		25.000.000	25.875.000	26.780.625	27.717.947	
Asignación de Becas de Maestría y Doctorado en Biotecnología	123.051.975		131.816.352			
Apoyo a actividades de I+D por parte de estudiantes becados	307.200.000	317.952.000	658.160.640	681.196.262	705.038.132	
Participación en eventos nacionales e internacionales	4.500.000	6.727.500	5.356.125	8.869.744	10.901.470	
Desarrollo e impresión de libros, portafolios, cartillas, artículos	11.500.000	6.800.000	12.000.000	8.486.376	37.735.525	
Dllo y gestión del plan estratégico Nodo de Biotecnología de R/da	113.600.000	39.895.000	41.235.325	42.622.562	44.058.351	
Soporte y mantenimiento del sistema de información		2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	
Interventoría del proyecto	146.517.526	146.517.526	186.054.964	186.054.964	215.082.337	
Administración del proyecto	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	
Total costos de Inversión & Operación	**4.647.245.409**	**2.950.825.603**	**5.342.586.501**	**3.582.446.771**	**5.049.614.022**	

COSTO TOTAL DE PROYECTO.....**21.572.718.306**

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira INCUBAR EJE CAFETERO

Del desarrollo de este proyecto se espera obtener productos muy importantes en el campo de la Salud Humana y en el Sector Agroindustrial, de manera que Risaralda y Colombia se ubiquen entre los referentes más importantes de la Biotecnología en toda Latinoamérica. Con estos productos derivados de la investigación científica, se buscaran clientes potenciales para licenciar o explotar estos desarrollos y de esta manera que puedan llegar a toda la población que lo necesite.

Dado lo anterior los ingresos que se esperan obtener con el desarrollo de este proyecto provienen de la venta o licenciamiento de:

#	Desarrollos para Venta o licenciamiento	Sector
1	Pasteurizador de leche cruda	Agroindustrial
2	Bacteriocina	Agroindustrial
3	Biofungicida	Agroindustrial
4	Licenciamiento de un protocolo para la producción de eritropoyetina humana recombinante	Salud Humana (Medicina)
5	Licenciamiento de un protocolo para la producción de una vacuna recombinante para enfermedad de Newcastle en la industria avícola	Agroindustrial
6	Licenciamiento protocolo para la obtención de material de siembra elite para el cultivo de heliconias	Agroindustrial
7	Licenciamiento de un protocolo para la producción de material elite de mora para el cultivo	Agroindustrial
8	Licenciamiento de un protocolo para la producción de material elite de plátano para la siembra	Agroindustrial
9	Licenciamiento de un protocolo para la producción de un biomaterial de remplazo de cartílago	Salud Humana (Medicina)
10	Licenciamiento de un protocolo para la producción de un biomaterial de remplazo óseo	Salud Humana (Medicina)
11	Licenciamiento para la producción de un biofarmaco de origen microbiano con actividad antiinflamatoria, fibrinolitica y analgésica	Salud Humana (Medicina)

Otra fuente de ingresos que tendrá el proyecto se deriva del ofrecimiento de cursos, seminarios, consultorías y asesorías a entidades públicas y privadas de todo el territorio nacional.

Los ingresos esperados tanto por la venta y licenciamiento de productos y por el ofrecimiento de cursos, seminarios, consultorías y asesorías a entidades públicas y privadas de todo el territorio nacional, es el que se presenta a continuación:

PROYECCION DE INGRESOS

Ingresos x Produnto	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017
Pasteurizador de leche cruda	280.000.000	280.000.000	280.000.000	280.000.000	280.000.000
Biofungicida					12.280.009.559
Bacteriocina				503.764.553	
Licenciamiento eritropoyetina humana recombinante			104.328.000.000		
Licenciamiento vacuna recombinante (Newcastle)				3.327.870.000	
Licenciamiento material de siembra - Heliconias				984.035.028	
Licenciamiento material de siembra - Mora				289.634.405	
Licenciamiento material de siembra - Plátano				289.634.405	
Licenciamiento biomaterial de remplazo de cartílago					616.933.897.066
Licenciamiento biomaterial de remplazo óseo					616.933.897.066
Licenciamiento biofarmaco de origen microbiano				12.062.176.737	
Total ingresos proyectados por productos	**280.000.000**	**280.000.000**	**104.608.000.000**	**17.737.115.128**	**1.246.427.803.691**

Ingresos Proyectados por cursos, seminarios, consultorías y asesorías	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017
Cursos en biotecnología aplicada a los sectores de la salud y la agroindustria	140.000.000	140.000.000	140.000.000	140.000.000	140.000.000
Seminarios en biotecnología aplicada a los sectores de la salud y la agroindustria	280.000.000	280.000.000	280.000.000	280.000.000	280.000.000
Consultorías en biotecnología aplicada a los sectores de la salud y la agroindustria	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000	300.000.000
Asesorías en biotecnología aplicada a los sectores de la salud y la agroindustria	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000	150.000.000
Total Ingresos Proyectados por cursos, seminarios, consultorías y asesorías	**870.000.000**	**870.000.000**	**870.000.000**	**870.000.000**	**870.000.000**

TOTAL INGRESOS	**1.150.000.000**	**1.150.000.000**	**105.478.000.000**	**18.607.115.128**	**1.247.297.803.691**

Dada la información anterior el flujo de caja esperado del proyecto es el siguiente:

FLUJO DE CAJA	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016	Año 2017
INGRESOS AÑO						
Productos		280.000.000	280.000.000	104.608.000.000	17.737.115.128	1.246.427.803.691
cursos, seminarios, consultorías y asesorías		870.000.000	870.000.000	870.000.000	870.000.000	870.000.000
TOTAL INGRESOS AÑO		**1.150.000.000**	**1.150.000.000**	**105.478.000.000**	**18.607.115.128**	**1.247.297.803.691**
EGRESOS						
Costos de Inversión & Operación	4.647.245.409	2.950.825.603	5.342.586.501	3.582.446.771	5.049.614.022	
TOTAL EGRESOS	**4.647.245.409**	**2.950.825.603**	**5.342.586.501**	**3.582.446.771**	**5.049.614.022**	
FLUJO NETO DE CAJA	**-4.647.245.409**	**-1.800.825.603**	**-4.192.586.501**	**101.895.553.229**	**13.557.501.106**	**1.247.297.803.691**

Los indicadores financieros del proyecto para este flujo de caja son:

- Valor Presente Neto: **889.166.333.989,78** (Con una tasa de Oportunidad del 9%)
- Tasa Interna de Retorno: **238,37**
- Relación Beneficio/Costo: **49,87**

Los indicadores financieros del proyecto, reflejan una tasa demasiado alta de rentabilidad del proyecto, sin embargo esta tasa no esta alejada de la realidad del sector de la biotecnología, donde se están generando las soluciones más importantes en la salud humana, la agroindustria entre otros sectores. Mientras grandes empresas de otros sectores reportan perdidas, despidos de personal o rebajas en las ventas, las empresas que desarrollan productos y servicios en base a la biotecnología, triplican sus ventas, demandan personal altamente calificado y mantienen un flujo de inversiones estas casi inmune a las crisis económicas.

Tal es el caso de empresas como Genentech, Amgen, Biogen, Chiron y Genzyme en el sector de la salud y Monsanto, Aventis, Novartis, DuPont, Bayer, Hi-Breed, Pioneer y Astra-Zeneca en el sector de la agroindustria quienes desarrollan semillas y plantas transgénicas.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO IX EVALUACIÓN ECONÓMICA

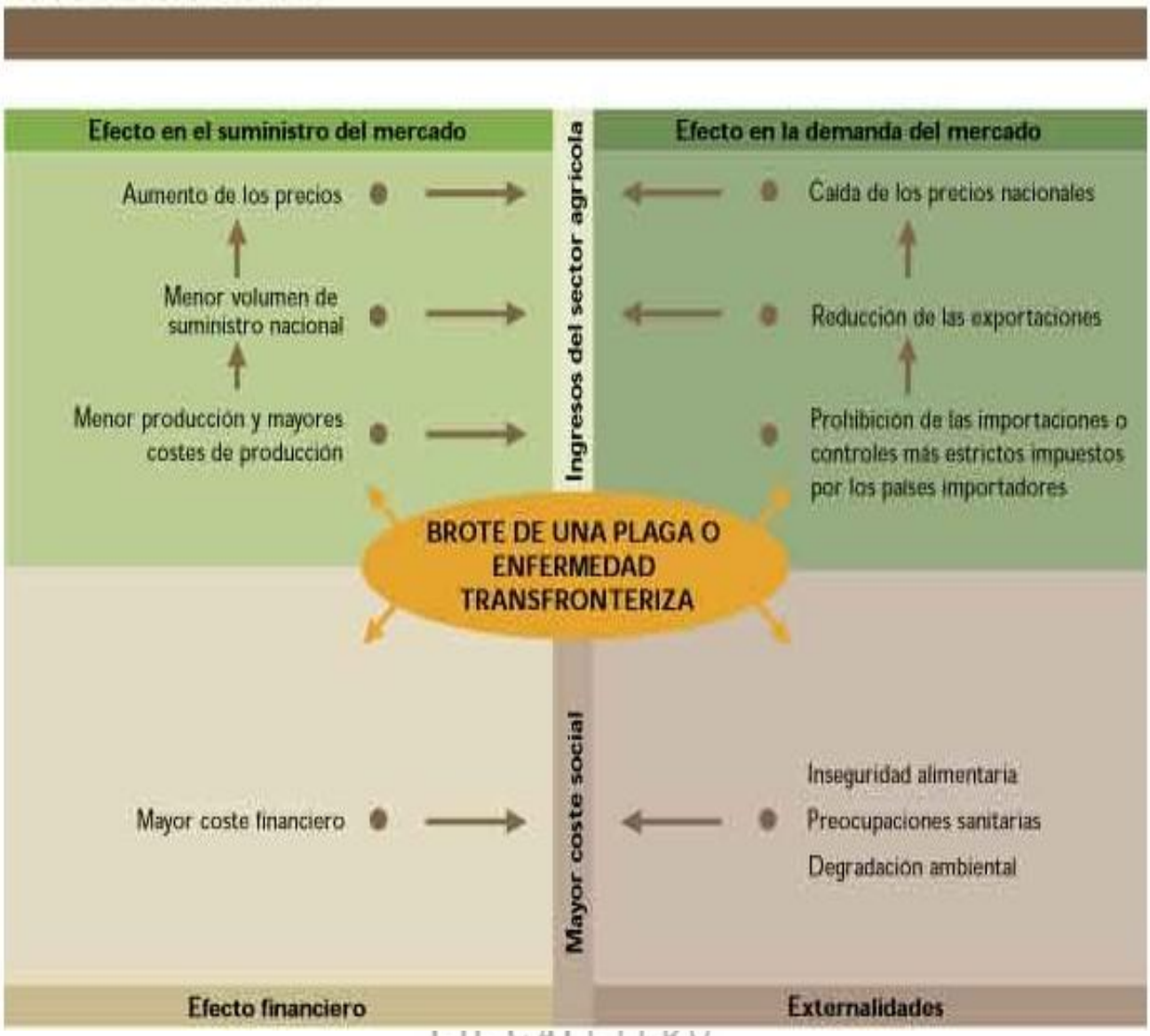
¿Por qué apostarle a la investigación y desarrollos agroindustriales derivados de la Biotecnología?

El sector agrícola en Colombia y en el mundo ha sido históricamente afectado por plagas y enfermedades que se propagan en los diferentes cultivos. Para solucionar este problema muchas compañías han lanzado al mercado diversas clases de agroquímicos para el control de estas plagas y enfermedades, sin embargo aunque muchos de estos agroquímicos han mitigado un poco este problema, los residuos químicos que se generan de ellos, han causando un daño considerable al medio ambiente y han causado daños en la salud de muchos productores; adicional a esto, las prolongadas temporadas de verano o las prolongadas temporadas de invierno dificultan la aplicación de estos agroquímicos y aumentan la proliferación de diferentes plagas y enfermedades.

Un ejemplo claro de esta problemática se presenta en el eje cafetero donde recientes informes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) confirman en lo que va del 2012 en Risaralda la presencia de sigatoka negra, sigatoka amarilla, mal de panamá y moko en 23 mil hectáreas de plátano. En el caso de la mora, de un total de 297 hectáreas sembradas en Risaralda, 183 hectáreas fueron atacadas por cuatro enfermedades: Moho gris, Antracnosis, mildeo velloso y mildeo polvoso, afectando al 85% de la población productora y en el caso del café un 15% de los cafetales presentan roya por lo que se espera que la producción se reduzca un 30%. En el Departamento del Quindío el ICA reporta que en lo que va del 2012, el moko ha arrasado 200 hectáreas de plátano; el 70% de las hectáreas de plátano sembradas en el Quindío están afectadas por la sigatoka Negra causando la reducción de la producción del cultivo en un 30%. De 11.244 hectáreas de cítricos (80% naranjas, 15% mandarinas y 5% limones) 3.400 están afectadas por la plaga conocida como Picudo de los Cítricos, la cual ha disminuido la producción un 30% hasta causar la pérdida total del cultivo. En el Departamento de Caldas el ICA reporta que el Invierno redujo en un 40% la producción de plátano; de 21.500 hectáreas sembradas de caña, 11.479 están afectadas por la peligrosa plaga del Barrenador de la caña *Diatraea saccharallis*; 2.040 hectáreas de cítricos reportan problemas fitosanitarios; Plagas y enfermedades han reducido la producción de aguacate un 30% y la producción de mora en un 50%.

Esto solo por citar el eje cafetero, sin embargo, este problema de proliferación de plagas y enfermedades se presenta en toda la agricultura del país y del mundo, presentando pérdidas incalculables no solo económicas y financieras sino también sociales, como le describe claramente el siguiente cuadro:

EFECTO ECONOMICO POTENCIAL DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) 2001

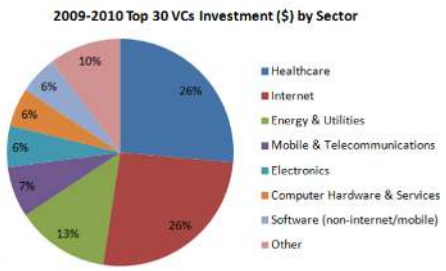
En Colombia el manejo de estas enfermedades y plagas se realiza mediante prácticas tradicionales como fertilización balanceada de cultivos, implementación de un sistema de podas y una aplicación adecuada de agroquímicos; para esto diferentes entidades estatales invierten una cantidad considerable de recursos en proyectos y planes de acción para realizar análisis de suelos, eliminar los cultivos afectados, realizar visitas técnicas y capacitaciones a productores sobre el manejo

adecuado de agroquímicos y el control de las plagas y las enfermedades y brindar unos auxilios económicos para la compra de fertilizantes y fungicidas. Estos esfuerzos económicos realizados por el estado han sido de gran ayuda para las comunidades de productores, pero no han sido suficientes para lograr un eficiente control de las plagas enfermedades y evitar las grandes perdidas de cultivos que se han tenido en nuestra agricultura.

Este proyecto, en su componente agrícola, busca manejar el ataque de la sigatoka negra en los cultivos de banano y plátano mediante el desarrollo de agrobiológicos y además busca el mejoramiento del material de siembra de Plátano, Mora y Heliconias para que sean tolerantes a los cambios climáticos y al ataque de enfermedades. El desarrollo de estos agrobiológicos y semillas genéticamente mejoradas se realizará mediante la investigación y realización de pruebas de laboratorio que permitan identificar los agentes patógenos de diferentes plagas y enfermedades, para lograr su eficiente control y así disminuir las pérdidas de producción, eliminar o disminuir el uso de agroquímicos en los cultivos, aumentar el rendimiento por hectárea y producir alimentos más saludables mediante procesos amigables con el medio ambiente. El resultado final esperado de estas investigaciones es el mejoramiento de la calidad de vida de los productores de estos productos, elevar la competitividad del sector agrícola y prevenir problemas de salud pública con productos seguros, libres de los residuos químicos que se generan en la producción.

¿Por qué apostarle a la investigación y desarrollos para la salud humana derivados de la Biotecnología?

Recientes estudios de la CB Insights, importante organización que investiga sobre las inversiones en Capital de Riesgo a nivel mundial, la mayor parte de las inversiones están concentradas en los sectores salud e Internet, seguido por el sector energético y las telecomunicaciones.



Fuente: CB Insights

En el sector de la salud como se menciono anteriormente la biotecnología esta jugando un papel determinante, con el Desarrollo de vacunas, Producción de medicamentos genéricos (fármacos y proteínas terapéuticas), Caracterización de los alelos asociados a enfermedades genéticas en la población nacional, generando un impacto social importante al permitir el diagnostico, prevención y tratamiento de un gran número de enfermedades nuevas y enfermedades conocidas. Colombia no puede estar ajena esta realidad, dado cuenta con el personal humano y técnico para realizar diversos tipos de investigaciones. Este proyecto en su componente medico, busca realizar importantes desarrollos basados en La biotecnología de última generación o biotecnología del ADN recombinante para tratar pacientes anémicos por enfermedad renal crónica (ERC), además de generar Terapias regenerativas basadas en la aplicación de células madre para el tratamiento de enfermedades, y la ingeniería de tejidos que consiste en la construcción de sustitutos biológicos de órganos y tejidos. Adicionalmente también se trabajara en la producción de una enzima (metaloproteasa) de origen microbiano con el fin de Disminuir el uso de antiinflamatorios no esteroideos y sus efectos secundarios, acelerar los procesos de regeneración tisular en heridas, incrementar la actividad de las terapias antibióticas y mejorar los cuadros de sinusitis e incrementar la salud cardiovascular.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO X IMPACTO AMBIENTAL

Por impacto ambiental se entiende todo efecto sobre el medio natural y construido que se genera como consecuencia de las actividades humanas; sin bien algunos autores también consideran aquellos impactos derivados de los fenómenos naturales, para efectos de este análisis solo se considerarán los impactos de naturaleza antrópica.

Con el objetivo de caracterizar los potenciales impactos ambientales derivados de las actividades del programa ***"Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda"*** , se empleó como herramienta metodológica una matriz en la que se identifica para cada componente (agua, suelo, aire) la clasificación del impacto, su intensidad y duración. Como resultado de esta caracterización, se definen las medidas de mitigación para los impactos negativos, las cuales deberán estar articuladas con la política ambiental y los planes de gestión ambiental de las instituciones que hacen parte de la alianza que ejecuta el programa.

En el caso específico de la Universidad Tecnológica de Pereira el Acuerdo 41 del 18 de noviembre de 2010 fija la Política Ambiental de la institución, que comprende un conjunto de intenciones y dirección generales relacionadas con su desempeño ambiental, como las ha expresado formalmente la alta dirección de la universidad (Ver Anexo Política Ambiental)

A continuación se presenta la Matriz de Impactos Ambientales

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Análisis de Impacto Ambiental

Marque con una equis (X) el tipo de impacto generado por el proyecto de acuerdo con su clasificación, intensidad y duración. En caso de existir impactos negativos, favor describir las aciiones que se desarrollarán para su tratamiento.

		Clasificación del impacto			Intensidad			Duración del impacto		Acciones para el tratamiento del impacto (si es negativo)
		Positivo (+)	Negativo (-)	Nulo (0)	Leve (1)	Moderada (2)	Alto (3)	Temporal (T)	Permanente (P)	
Agua	Subterránea		-	x				x		Las acciones de mitigación estarán encaminadas a reducir los impactos de los vertimientos líquidos que se generen como resultado de los procesos de laboratorio. En el caso específico de la UTP, la institución cuenta con una PETAR, que hace el tratamiento previo a la disposición en el sistema de alcantarillado. La disposición final de los residuos comunes estará a cargo de Atesa de Ocicidente, mientras que la disposición final de los residuos especiales se gestionará a través de la empresa RH S.A.
	Superficial		x			x		x		
Aire	Material particulado		-	x				x		
	Nivel sonoro		-	x				x		
	Olores		-	x				x		
Suelos	Fertilidad		-	x				x		
	Erosión	x	-	x				x		
	Generación de Residuos comunes		x			x		x		
	Generación de Residuos peligrosos y especielaes		x	x	x			x		
Medio Biológico	Flora	x	-	x					x	
	Fauna	x	-	x					x	
Medio Perceptivo	Paisaje	x	-	x					x	

Consumo de Recursos	Energía Eléctrica		-			**x**		**x**		
	Agua		-			**x**		**x**		
	Materia Prima y/u Otros Materiales		-			**x**		**x**		

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

CAPÍTULO XI PLAN ESTRATÉGICO

Como paso previo a la construcción del plan estratégico se realizó un diagnóstico haciendo uso de las herramientas que se presentan a continuación:

Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)

Es un instrumento para formular estrategias que resume y evalúa las fuerzas y debilidades más importantes dentro de las áreas funcionales de un proyecto, y además ofrece una base para identificar y evaluar las relaciones entre dichas áreas. Al elaborar una matriz EFI es necesario aplicar juicios intuitivos, por lo que el hecho de que esta técnica tenga apariencia de un enfoque científico no se debe interpretar como si la misma fuera del todo contundente. Es bastante más importante entender a fondo los factores incluidos que las cifras reales.

Para construir la MEFI del proyecto ***Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda***, se siguieron los pasos que se detallan a continuación:

1. Haga una lista de los factores de éxito identificados. Use entre diez y veinte factores internos en total, que incluyan tanto fuerzas como debilidades. Primero anote las fuerzas y después las debilidades. Sea lo más específico posible y use porcentajes, razones y cifras comparativas.

2. Asigne un peso entre 0.0 (no importante) a 1.0 (absolutamente importante) a cada uno de los factores. El peso adjudicado a un factor dado indica la importancia relativa del mismo para alcanzar el éxito de la empresa. Independientemente de que el factor clave represente una fuerza o una debilidad interna, los factores que se consideren que repercutirán más en el desempeño de la organización deben llevar los pesos más altos. El total de todos los pesos debe de sumar1.0.

3. Asigne una calificación entre 1 y 4 a cada uno de los factores a efecto de indicar si el factor representa una debilidad mayor (calificación = 1), una debilidad menor (calificación = 2), una fuerza menor (calificación =3) o una fuerza mayor (calificación = 4).

Matriz de Evaluación de Factores Internos (MEFI)

No.	Factores Internos Clave	Ponderación	Clasificación	Puntuaciones Ponderadas
Fortalezas				
1	Recurso humano con experiencia en el área biotecnológica	0,08	4	0,32
2	Infraestructura física para Biotecnología	0,03	3	0,09
3	Programas posgraduales con registro calificado en Biotecnología y áreas afines	0,09	4	0,36
4	Capacidad administrativa para ejecutar el proyecto	0,02	4	0,08
5	Experiencia en trabajos colaborativos y relaciones con el sector productivo	0,01	3	0,03
6	Experiencia en la ejecución de proyectos en el área de la biotecnología	0,02	4	0,08
7	Patentes otorgadas y en trámite	0,02	3	0,06
8	Reconocimiento por parte de Colciencias a los Grupos de Investigación participantes	0,02	3	0,06
9	Publicaciones en revistas indexadas nacionales e internacionales	0,01	3	0,03
Debilidades				
1	Baja articulación entre los grupos de investigación del Departamento	0,09	1	0,09
2	Baja articulación entre la Academia y los entes gubernamentales	0,10	1	0,10
3	Recursos económicos limitados para investigación y desarrollo en Biotecnología	0,10	1	0,10
4	Infraestructura tecnológica robusta insuficiente para los procesos de I+D en Biotecnología	0,01	2	0,02
5	Baja cantidad de recurso humano con formación postgradual en el área de Biotecnología y áreas afines.	0,10	1	0,10
6	No se cuenta con portafolios de productos y servicios definidos en los Laboratorios de Biotecnología del Departamento.	0,10	1	0,10
7	No se tienen estrategias de explotación comercial definidas para los resultados de Investigación.	0,10	1	0,10
8	Baja interacción con el sector productivo.	0,10	1	0,10
Total		**1**		**1,82**

Calificación
1 = Debilidad Mayor
2 = Debilidad Menor
3 = Fortaleza Menor
4 = Fortaleza Mayor
Promedio 2.5

Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)

Un principio básico de la planeación estratégica es que una organización requiere plantear estrategias para aprovechar las oportunidades externas y evitar o reducir el impacto de las amenazas externas.

Las oportunidades y las amenazas externas se refieren a las tendencias y sucesos económicos, sociales, culturales, demográficos, ambientales, políticos, legales, gubernamentales, tecnológicos y competitivos que pudieran beneficiar o dañar en forma significativa a una organización en el futuro. Las oportunidades y amenazas están más allá del control de la organización.

Para construir la MEFI del proyecto *Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda*.

Se siguieron los pasos que se detallan a continuación

- Se asignó una calificación de 1 a 4 a cada uno de los factores (oportunidades y amenazas) con el objeto de indicar si las estrategias actualmente implementadas están respondiendo con eficacia al factor, donde 4= una respuesta superior, 3= una respuesta superior a la media, 2= una respuesta media y 1= una respuesta deficiente.
- Se multiplicó el valor relativo de cada factor por su clasificación para obtener una calificación ponderada.
- Se sumaron los valores ponderados de cada una de las variables para determinar el valor ponderado total del organismo, con relación a los factores externos.
- Para establecer criterios de interpretación se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: Entre más cercano esté el puntaje de valor ponderado a 4.0 significa que el organismo está respondiendo de manera efectiva a las oportunidades y amenazas presentes en su sector. Los

valores inferiores a 2.5 significan que no se están aprovechando las oportunidades ni evitando las amenazas.

Matriz de Evaluación de Factores Externos (MEFE)

				Puntuaciones
	Factores Externos Clave	**Ponderación**	**Clasificación**	**Ponderadas**
	Oportunidades			
1	Centro de Bioinformática y biología computacional	0,04	3	0,12
2	Existe demanda insatisfecha en servicios y productos biotecnológicos	0,06	4	0,24
3	Alta biodiversidad en el Departamento	0,05	4	0,20
4	Sector de clase mundial (Biotecnología y Cosmética)	0,06	4	0,24
5	Generación y ampliación de nuevos nichos de mercados	0,03	3	0,09
6	Aplicación al Sistema General de Regalías - Fondo CT e I	0,05	4	0,20
7	Gestión de recursos internacionales para proyectos de I+D	0,05	4	0,20
8	Alianzas estratégicas con el sector productivo a nivel nacional e internacional	0,03	3	0,09
9	Generación de redes de conocimiento alrededor de la Biotecnología	0,05	4	0,20
10	Generación de nuevos programas de formación de Maestría y Doctorado	0,05	4	0,18
11	Acercamiento a la Media Vocacional	0,05	4	0,18
12	Cierre de brechas en Ciencia y Tecnología	0,03	3	0,09
13	Incremento de los índices bibliométricos de los Grupos de Investigación	0,03	3	0,09
14	Generación de empresas de base biotecnológica	0,05	4	0,20
AMENAZAS				

1	No hay disponibilidad de infraestructura de biotecnología para la generación de proyectos	0,05	1	0,05
2	Altos niveles de corrupción	0,05	1	0,05
3	Altas barreras arancelarias	0,05	1	0,05
4	Entorno económico y político poco favorable a nivel mundial	0,05	1	0,05
5	Altos subsidios a la industria de los países desarrollados	0,05	1	0,05
6	Especulación financiera	0,03	2	0,06
7	Dificultad a la política de acceso a recurso genético	0,06	1	0,06
8	Deficiente infraestructura y capacidad de gestión de patentes	0,03	2	0,06
TOTAL		**1**		**3**

Matriz DOFA

La matriz DOFA es un instrumento metodológico que sirve para identificar acciones viables mediante el cruce de variables, en el supuesto de que las acciones estratégicas deben ser ante todo acciones posibles y que la factibilidad se debe encontrar en la realidad misma del sistema. En otras palabras, por ejemplo la posibilidad de superar una debilidad que impide el logro del propósito, solo se la dará la existencia de fortalezas y oportunidades que lo permitan. El instrumento también permite la identificación de acciones que potencien entre sí a los factores positivos.

Diagnóstico situacional para la construcción de la matriz DOFA

El incremento de la brecha entre Colombia y el mundo se ve reflejado en el crecimiento del PIB per. cápita, y que para Colombia ha sido muy modesto, mostrando una evolución muy leve en los últimos 30 años con relación a otros países que han promovido una transformación productiva y por ende un crecimiento significativo en sus ingresos nacionales. La inversión nacional en investigación y desarrollo es muy baja, del total del PIB nacional Colombia sólo invierte el 0,37%, esto muestra el rezago que existe en comparación con otros países del mundo y de América Latina. de 506 millones1, cifra equivalente al 0.1% del Producto Interno Bruto Departamental aproximadamente. En cuanto al indicador de especialización2, Colombia presenta patrones de especialización muy

bajos en comparación con otros países de América y del Mundo, los cuales han aumentado su ingreso per. Cápita gracias a que han profundizado su patrón de especialización. Países como Estados Unidos y Japón han alcanzado patrones de especialización del 3,5 y 4,5, generando un PIB per cápita promedio entre 30.000 y 36.000 dólares respectivamente reflejando su profundización en su patrón de especialización por la creación de tecnologías de avanzada. Caso muy diferente para Colombia que tan solo ha alcanzado 1.8 en su indicador de especialización y generando un PIB per cápita promedio de 2.500 dólares. Con relación al nivel de aprendizaje para la transformación de productos, Colombia ha enfocado sus acciones a la venta de productos provenientes de los recursos naturales en bruto y su conversión a nuevos productos con un bajo valor agregado por las bajas tecnologías implementadas va generando una ganancia adicional, pero cuando se crean herramientas para el procesamiento del producto, la contribución en las ganancias totales son mucho mayores.

Todo ello requiere de acciones de innovación e investigación que contribuyan a aumentar el nivel de aprendizaje (mediana tecnología), pero el reto es poder enfocar la investigación a la innovación y al desarrollo de procesos de alta tecnología con el fin de generar transformación e innovación radical de los productos. Con relación al factor “Ciencia y Tecnología” en el escalafón de la CEPAL, el departamento de Risaralda ocupó el puesto nueve en los dos años de referencia, pero aumentó significativamente su puntaje pasando de 13.9 puntos en el 2000 a 24.2 puntos en el 2004, siendo el segundo departamento en aumentar el puntaje después de Boyacá. Este relativo buen resultado se debe al esfuerzo de las Universidades, los empresarios y al sector público que ha entendido la magnitud de la C y T y su relación directa con el desarrollo. Seguramente en Pereira y al departamento le hace falta mucho por hacer en este tema, pero se avanza significativamente donde la institucionalidad <pública y privada> ha jugado un papel clave para el desarrollo, infiriendo un escenario mejor en el mediano plazo.

De todas maneras la inversión nacional por parte del estado en C y T es precaria, lo que se convierte en una limitante para cerrar las brechas internas entre departamentos y con otros países3. En este estudio se enfoca el análisis de la ciencia y tecnología como factor de competitividad haciendo énfasis entre región y conocimiento. Estudia los subfactores: gasto e inversión en I+D, ambiente científico y tecnológico y gestión de la tecnología. Con relación a las inversiones nacionales en materia de ciencia y tecnología e innovación, el panorama de Colombia no es nada alentador, las inversiones enfocadas a las actividades en innovación y desarrollo desde el año 2002 hasta el año 2006 han permanecido por

debajo del 0.2% del PIB nacional. En cuanto a las actividades en materia de ciencia y tecnología pasaron entre los años 2005 y 2006 de 0,54% al 0,48% del PIB nacional aproximadamente, reflejándose un descenso en la inversión nacional. Con relación a las inversiones nacionales en materia de ciencia y tecnología e innovación, el panorama de Colombia no es nada alentador, las inversiones enfocadas a las actividades en innovación y desarrollo desde el año 2002 hasta el año 2006 han permanecido por debajo del 0.2% del PIB nacional. En cuanto a las actividades en materia de ciencia y tecnología pasaron entre los años 2005 y 2006 de 0,54% al 0,48% del PIB nacional aproximadamente, reflejándose un descenso en la inversión nacional.

En cuanto los recursos asignados por entidades ejecutoras en Risaralda, la Universidad Tecnológica de Pereira ha sido la entidad que mayores recursos ha ejecutado en los últimos 10 años para un total de $2010 millones de pesos corrientes equivalentes al 83,75% de los recursos. Los demás recursos se distribuyen entre Cenpapel, la Corporación para el desarrollo de la electrónica CORDELES, La Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá y la Corporación Alma Mater. Con relación al Departamento de Risaralda, la distribución de proyectos de financiación desde el año 1991 hasta el 2003, es equivalente al 1,2% del presupuesto nacional, por debajo de departamentos como Caldas, Bolívar, Magdalena Santander, Valle, Cauca, Atlántico y Cundinamarca. Además, de 2780 proyectos de investigación en el país aprobados entre 1991 y 2003, 33 han sido aprobados en Risaralda por Colciencias, cifra equivalente al 1,19% del total de proyectos a nivel nacional.

Adicionalmente, Risaralda ha participado con 9 proyectos de innovación de 870 proyectos a nivel nacional entre los años 1991 y 2003, con inversiones equivalentes a 672 millones de pesos y una participación del 0,69% del total de proyectos a nivel nacional. Entre los programas para la innovación se encuentran: desarrollo tecnológico e industrial, ciencia y tecnología agropecuaria y energía y telecomunicaciones. Los derechos de autor incluye el reconocimiento a las obras artísticas, científicas y literarias, software y base de datos. Protege con la propiedad industrial a través de patentes, las creaciones, modelos de utilidad, modelos de mejoramiento de procesos y productos y los diseños industriales. Actualmente se tiene 8 solicitudes de patentes, presentadas en el período 2004 – 2006, los cuales se encuentran en estudio ante la Super Intendencia de Industria y Comercio. La revista científica es un espacio que tiene el investigador para aportar conocimiento. Se clasifican en categorías según la calidad científica y editorial, el nivel de estabilidad o permanencia y los criterios de visibilidad y reconocimiento nacional e internacional. Para la comunidad científica tiene mayor impacto los

artículos publicados en revistas de visibilidad internacional integradas a bases bibliográficas. Estas pueden estar clasificadas por Colciencias en A1 y A2. Los docentes de la Universidad registraron para los años 2005 y 2006 un total de 23 artículos en revistas clasificadas en esta categoría. Del total de proyectos apropiados por la sociedad, el 16,5% generan apropiación por la sociedad, y se proyecta al 2019 una apropiación social del 50% del total de los proyectos.

Matriz DOFA

		Fortalezas - F		Debilidades - D
	1	Recurso humano con experiencia en el área biotecnológica	1	Baja articulación entre los grupos de investigación del Departamento
	2	Infraestructura física para Biotecnología	2	Baja articulación entre la Academia y los entes gubernamentales
	3	Programas postgraduales con registro calificado en Biotecnología y áreas afines	3	Recursos económicos limitados para investigación y desarrollo en Biotecnología
	4	Capacidad administrativa para ejecutar el proyecto	4	Infraestructura tecnológica robusta insuficiente para los procesos de I+D en Biotecnología
	5	Experiencia en trabajos colaborativos y relaciones con el sector productivo	5	Baja cantidad de recurso humano con formación postgradual en el área de Biotecnología y áreas afines.
	6	Experiencia en la ejecución de proyectos en el área de la biotecnología	6	No se cuenta con portafolios de productos y servicios definidos en los Laboratorios de Biotecnología del Departamento.
	7	Patentes otorgadas y en trámite	7	No se tienen estrategias de explotación comercial definidas para los resultados de Investigación.
	8	Reconocimiento por parte de Colciencias a los Grupos de Investigación participantes	8	Baja interacción con el sector productivo.

	9	Publicaciones en revistas indexadas nacionales e internacionales		
Oportunidades - O		**Estrategias FO**		**Estrategias DO**
Centro de Bioinformática y biología computacional		Aprovechar el recurso humano, la infraestructura física de la región, las demandas insatisfechas, la alta biodiversidad en la región y la posibilidad de acceso a recursos nacionales y / o internacionales para formular y ejecutar proyectos de I+D para generar aplicaciones, productos y servicios en el área de biotecnología (F1, F2, F8, F9 y O1, O2, O3, O5, O6, O7, O8).		Propiciar a través del fondo de CT i del sistema regional de regalías, la financiación del desarrollo de proyectos de investigación, que suplan la falta de recursos económicos, el fortalecimiento de la infraestructura, la contratación y formación de recurso humano calificado para solucionar las necesidades del sector productivo (D3, D4 Y O1, O2, O3, O6,O7, O14).
Existe demanda insatisfecha en servicios y productos biotecnológicos				
Alta biodiversidad en el Departamento		Aprovechar el recurso, la infraestructura física y administrativa, las posibilidades de financiación y la necesidad de los sectores productivos para proponer alternativas de desarrollo		

		biotecnológico (F2, F4, F6 Y O8, O5, O4)		
Sector de clase mundial (Biotecnología y Cosmética)				Generar alianzas, redes o convenios para la gestión del conocimiento, la articulación de los grupos de investigación y de estos con el sector productivo (D1, D2, D4, D5, D8 Y O2, O8, O9, O12, O14).
Generación y ampliación de nuevos nichos de mercados		Utilizar los programas postgraduales de las universidad de la región con el fin de formar recurso humano altamente calificado, que aplique el conocimiento en sectores productivos, gestione recursos para el desarrollo de proyectos, aproveche la alta biodiversidad del departamento, se acerque a la empresa y al estado e intervenga en la formulación de las políticas públicas (F3, F4, F8, F9 Y O2, O3, O5, O6, O7, O10, O13).		
Aplicación al Sistema General de Regalías - Fondo CT e I				
Gestión de recursos internacionales para proyectos de		Aprovechar la experiencia en la ejecución de proyectos, las patentes recibidas y		

I+D		en trámite, las posibilidades de financiación y la posibilidad de generar empresas de origen biotecnológico para transferir conocimientos y lograr el desarrollo de soluciones innovadoras y comercializables que además aumenten la competitividad de la región en sectores productivos (F1, F2, F5, F6, F7, F8 F9 Y O5, O6, O7, O8, O9, O12, O14).		
Alianzas estratégicas con el sector productivo a nivel nacional e internacional				
Generación de redes de conocimiento alrededor de la Biotecnología				
Generación de nuevos programas de formación de Maestría y Doctorado		Crear plataformas interactivas a través de herramientas TIC para agilizar procesos de difusión de la información (F4, F8 Y O9, O10, O11).		Aprovechar el trabajo sobre un sector de clase mundial y la necesidad de desarrollar un portafolio de servicios y productos para promover estrategias de integración con la UEE y el fortalecimiento de la biotecnología en el SDCTeI (D6, D7, D8 Y O4, 05, 08, 014).
Acercamiento a la Media Vocacional				
Cierre de brechas en Ciencia y				

Tecnología				
Incremento de los índices bibliométricos de los Grupos de Investigación		Mediante procesos de planeación estratégica identificar capacidades y necesidades en los sectores productivos y fortalecer el nodo de biotecnología (F5, F6, F8 Y O6, O8, O9, O14)		
Generación de empresas de base biotecnológica				
Amenazas - A		**Estrategias FA**		**Estrategias DA**
No hay disponibilidad de infraestructura de biotecnología para la generación de proyectos		Aprovechar la infraestructura física existente, la capacidad administrativa, la experiencia en el trámite de patentes para fortalecer la capacidad regional en la identificación y producción alrededor del conocimiento biotecnológico (F1, F2, F3, F5, F7, F8 Y A1, A7, A8).		Mediante el desarrollo de proyectos dirigidos a investigación aplicada, propiciar espacios de confianza que optimicen la capacidad humana y física disponible (D1, D2, D4, D5 y A1, A7, A8).
Altos niveles de corrupción				
Altas barreras arancelarias		Ante las amenazas económicas y políticas a nivel mundial, proponer alternativas de alto valor agregado, con posibilidad de ser transferidas a la empresa y permitir el fortalecimiento de la UEE (F1, F2, F4, F5, F8, F9 Y A2, A3, A4, A5, A6).		Permitir mediante acuerdos de trabajo en redes y convenios, la optimización de recursos que permitan la generación de soluciones comerciables y competitivas (D1, D2, D3, D6, D7, D8 y A1, A2, A4, A7, A8).

Entorno económico y político poco favorable a nivel mundial				
Altos subsidios a la industria de los países desarrollados				
Especulación financiera				
Dificultad a la política de acceso a recurso genético		A través de la integración entre los entes académicos y de estos con el sector productivo y el estado, propiciar espacios de confianza para acceder a recursos genéticos (F1, F2, F5, F6, F8 Y A4, A5, A6, A7, A8).		Propiciar la apropiación y gestión social del conocimiento a través de la interacción con los sectores académicos, productivos y sociales (D1, D2, D3, D6,D7 y A1, A4, A8)
Deficiente infraestructura y capacidad de gestión de patentes				

El grupo proponente de la siguiente alianza realizó un análisis de factores internos (fortalezas y debilidades) y una matriz de factores externos (oportunidades y amenazas), para cruzarlos de manera estratégica en una matriz DOFA (Anexo). A continuación se describen los soportes de los factores analizados:

Diagnóstico Situacional Interno

En el diagnóstico situacional interno se explican las fortalezas y debilidades identificadas por el grupo proponente de esta alianza.

Fortalezas

Las fortalezas del grupo proponente radican en su capacidad de ejecución en proyectos de investigación, las cuales permiten en esta estrategia ofrecer la posibilidad de productos derivados de procesos investigativos desarrollado por la experiencia previa. La experiencia del recurso humano, la infraestructura, las publicaciones, los convenios de los grupos de investigación las patentes otorgadas

y en trámite son descritas en el modelo administrativo que se propone en la siguiente alianza.

La formación postgradual se presenta como una fortaleza para la consolidación de esta alianza. La Universidad Tecnológica de Pereira ofrece 22 programas de maestría. Para esta propuesta, se presentan como fortalezas las Maestría en Biología molecular y biotecnología adscrita a la Facultad de Ciencias de la Salud y la Maestría en Biología Vegetal, adscrita a la Facultad de Ciencias Ambientales, ofrecida en asocio con la Universidad de Caldas y la Universidad del Quindío.

En programas de doctorado, la Universidad Tecnológica de Pereira ofrece 4 programas, dos de los cuales son considerados fortalezas para la siguiente alianza; Doctorado en Ciencias biomédicas, adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, y en asocio con las Universidades de Caldas, Tolima y Quindío y el doctorado en Ciencias ambientales adscrito a la Facultad de Ciencias Ambientales en asocio con las Universidades del Valle y Cauca. Cabe mencionar también, que la alianza presenta programas a nivel de pregrado (Medicina, veterinaria y Zootecnia, Administración del medio ambiente, Medicina, Fisioterapia y kinesiología, Microbiología, Derecho (Propiedad intelectual), los cuales serán estratégicos para la incorporación de estudiantes a los programas postgraduales y al desarrollo de propuestas de investigación.

Debilidades

Las debilidades identificadas por el grupo proponente para la construcción de la matriz DOFA son comunes a otras previamente identificadas por COLCIENCIAS.

COCIENCIAS (2008), identifica dentro del contexto de la biotecnología en Colombia, importantes aspectos, los cuales son analizados como debilidades a resolver mediante la consolidación de la siguiente alianza. Dentro de los aspectos identificados por COLCIENCIAS y que se presentan como debilidades comunes a los procesos propios de la región son:

- Los recursos para investigación, aunque se han mantenido a través de los años, aún son escasos para las necesidades de investigación en biotecnología, si se quiere que este sea un factor de desarrollo para el país.

- Es prioritario la articulación de las diferentes instituciones que destinan recursos para investigación en este campo, con miras a hacer más eficiente su utilización, concertando su destinación hacia proyectos estratégicos en cada sector.

- Aunque el número de grupos que utilizan la biotecnología para sus estudios se ha incrementado, lo mismo que las propuestas de investigación, aún no hay iniciativas claras de vínculos entre la industria y la investigación.

- Es importante avanzar en la formación de investigadores, que soporten estudios en ciencias básicas y en el área de gestión. El estudio de *benchnmark* (COLCIENCIAS, 2008) observó que la formación de recursos humanos es uno de los lineamientos estratégicos dentro de las políticas de los países líderes en biotecnología.

- El análisis de resultados del ejercicio Delphi, indican que muchas de las tecnologías, focos, bienes y servicios biotecnológicos relevantes para el país actualmente y en el futuro, se piensa que las regiones son inferiores al promedio del país, existiendo una gran concentración de desarrollos en Bogotá, Antioquia y Valle del Cauca.

El documento CONPES 3697 que direcciona la política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad identifica también debilidades comunes para la génesis de esta alianza. Los aspectos comunes son:

- El panorama colombiano de la biotecnología comercial refleja la ausencia de una política clara de fomento a la creación de empresas y a la innovación biotecnológica, como consecuencia del poco reconocimiento de la importancia de esta materia en el desarrollo económico.

- El sistema de apoyo a la innovación dispone de pocos instrumentos que incentiven una participación directa de las empresas, que se ajuste a sus requerimientos y, particularmente, que incentive su participación en iniciativas de innovación en proyectos que involucren mayores niveles de riesgo tecnológico como es el caso de las empresas de base biotecnológica.

Diagnóstico Situacional Externo

En el diagnóstico situacional externo se explican las oportunidades y amenazas identificadas por el grupo proponente de esta alianza.

Oportunidades

El grupo proponente de esta alianza identifica al Centro de Bioinformática y Biología Computacional ubicado en la ciudad de Manizales como un aliado estratégico en el futuro. Este Centro contó con una inversión de 10 mil millones de pesos, realizada por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MINTIC) y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – COLCIENCIAS.

Otra oportunidad lo representa el hecho de que Risaralda (con 33% de áreas protegidas) haga parte del sistema regional de áreas protegidas del Pacifico colombiano, luego de la firma de un convenio entre el Ministerio del Ambiente, Parques Nacionales, CODECHOCÓ, CVC y CARDER. Risaralda por su parte, sobresale dentro de la división política colombiana como un departamento con importantes áreas protegidas además tiene una ventaja comparativa y competitiva al desarrollar la estrategia de Bosque Modelo. Risaralda reconoce en su plan de desarrollo 2012 – 2015 la importancia de la investigación sobre la biodiversidad regional, los ecosistemas estratégicos y sus funciones como un reto para la investigación aplicada al desarrollo y la innovación, y ligada a esta, la transferencia y divulgación efectiva de sus diferentes resultados, para la apropiación social del conocimiento.

En las Bases del Plan Nacional de Desarrollo: Hacia la Prosperidad Democrática: Visión 2010-2014 en las Locomotoras para el crecimiento y la generación: Agropecuaria y Rural y Nuevos Sectores Basados en la Innovación se reconoce la importancia que tiene el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y el desarrollo de la biotecnología como elementos claves en el crecimiento y en el mejoramiento de la competitividad.

COLCIENCIAS (2008) identifica oportunidades importantes para este sector, con las cuales los proponentes se sienten identificados:

- Junto al sector agrícola, el sector farmaceútico es el de mayor potencial para el desarrollo y uso de la biotecnología en Colombia. Está conformado por las industrias de vacunas humanas, animales, sistemas de diagnóstico y medicamentos.

- Disponer de una adecuada coordinación y capacidad institucional para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados es un elemento clave para avanzar en la cadena de agregación de valor de dichos recursos y a su vez, en la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso.

- Al analizar la situación de la Biotecnología en Colombia se observó la necesidad de consolidar alianzas estratégicas tal y como se ha hecho en Chile, Argentina y Brasil mediante la conformación de foros biotecnológicos que promuevan la financiación en torno a este desarrollo.

- El diseño de estrategias de COLCIENCIAS (2008) detecta la necesidad de integración a través de esquemas como las cadenas productivas y los clúster en busca de la generación de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico.

Universidad Tecnológica de Pereira
Seccional Pereira
INCUBAP

Amenazas

Las principales amenazas identificadas por el grupo proponente ya han sido discutidas en documentos previos como el CONPES. Las principales amenazas son:

- El potencial que tiene el país en el uso con fines comerciales de la biodiversidad, específicamente de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados, enfrenta limitaciones por la dificultad en la implementación de las normas existentes relacionadas (Decisión Andina 391 de 1996 Régimen Común de Acceso a Recursos Genéticos y sus reglamentaciones, Decreto 677 de 1995 y Decreto 2266 de 2004).

- En Colombia, a pesar de que existen avances importantes en términos de política pública ambiental, no se cuenta con una política específica con su institucionalidad asociada, orientada al desarrollo comercial de la biotecnología. En efecto, la Política Nacional de Biodiversidad (1996) y su institucionalidad se ha concebido e implementado desde tres ejes separados –conservación, conocimiento, y utilización, lo que ha fragmentado sustancialmente la gestión de la biodiversidad y las competencias institucionales, generando fuertes limitaciones para atender muchos de los temas.

- Para Colombia, el hecho de ser reconocida como uno de los países megadiversos del mundo, lo enfrenta a la exploración y explotación de los mismos. En el contexto mundial, la Biotecnología ha avanzado muy rápidamente y promete seguir haciéndolo. De hecho, las grandes economías del mundo y las emergentes le apuestan a los negocios biotecnológicos. Este potencial cobra especial relevancia cuando se observa que las tendencias mundiales de los mercados relacionados con el uso de la biodiversidad tiene un gran dinamismo. Por ejemplo, el comercio mundial de productos naturales, entre 2002 y 2008, se incrementó cerca de un 173%. De allí, que muchos países le apuesten de forma subsidiada a este tipo de desarrollos.

Al cruzar los factores externos e internos, se trazaron estrategias para abordar desde las fortalezas y debilidades, las oportunidades y amenazas aspectos planteados en este análisis situacional (Anexo).

El desarrollo de estas estrategias se hará mediante la ejecución de cinco objetivos específicos, los cuales están consignados en el plan estratégico de la presente alianza.

Principios Generales

La alianza para el fortalecimiento de las capacidades biotecnológicas del Departamento de Risaralda se regirá por los siguientes principios estratégicos, que conforman su plan de desarrollo:

- Identificación de las necesidades de los Planes de Desarrollo Nacional construido por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), el plan Departamental y el Plan estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación construido por COLCIENCIAS.

- El plan está basado en las capacidades y potenciales de los proponentes de la alianza.

- Aborda las necesidades del departamento en formación de personal calificado.

- Permite el acercamiento entre el sector académico, el productivo y el de política pública.

- Se rige por los más estrictos niveles de excelencia humana y técnica.
- Su enfoque de desarrollo está articulado al concepto de desarrollo sostenible.
- Optimización de recursos humanos, técnicos y financieros.
- Gran capacidad relacional.

Principios Operativos

La alianza para el fortalecimiento de las capacidades biotecnológicas del Departamento de Risaralda desarrollará sus fases operativas dentro de los siguientes principios:

Principio de "*beneficio común*": La alianza se crea como una organización para el beneficio del desarrollo del Departamento y obedece a una necesidad identificada a nivel departamental, académico y del sector productivo.

Principio de "*claridad de objetivos*" Para maximizar el potencial de beneficios de la alianza, los objetivos fueron concertados después de un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Análisis DOFA), además se construyó un árbol de problemas con sus causas y efectos que permitieran la construcción del objetivo general, los objetivos específicos y las actividades concernientes a cada objetivo (Documentos anexos a la siguiente propuesta).

Principio de "*Especialización*": los productos y servicios diseñados y ofrecidos por la alianza serán especializados y de carácter estratégico con el fin de fortalecer las capacidades biotecnológicas del departamento.

Principio de *"apertura"*, debe incluir representantes de los grupos de investigación existentes en las áreas de interés, de manera que se logre una colaboración entre las universidades, el sector productivo y el sector gubernamental. Este principio facilitará el fortalecimiento de la alianza.

Principio de "flexibilidad", que le permita aprovechar cualquier oportunidad del orden regional, nacional o global.

Principio de "*creación de sinergias con el sector productivo*", la alianza debe operar en conexión con el sector productivo persiguiendo la competitividad en bienes y servicios. La alianza determinó de acuerdo a sus capacidades y experiencias dos líneas estratégicas: Agroindustrial y de salud.

Principio de "*estímulos a la cooperación y la competencia*" entendida como el desarrollo de buenas prácticas y el fortalecimiento de los actores a través de redes, convenios y mutua cooperación.

Principio de *"racionalidad económica"* que busca el desarrollo de la Alianza aprovechando la infraestructura de equipamiento y recursos humanos dedicados a la investigación y desarrollo disponibles en el departamento de Risaralda, sin desconocer la importancia de generar transferencias de conocimiento para la construcción de capacidades endógenas.

Visión

En el 2017 la alianza para el fortalecimiento de las capacidades biotecnológicas del Departamento de Risaralda estará proponiendo alternativas a demandas en productos y servicios, formulando y ejecutando proyectos de investigación, formando profesionales que apoyen procesos investigativos, transfiriendo conocimientos para el desarrollo de soluciones innovadoras - comercializables y promoviendo estrategias de integración entre la Universidad, la Empresa y el Estado, siempre permitiendo la interacción con otros grupos e instituciones con intereses afines y con las necesidades propias de los sectores agroindustrial y de salud.

Misión

Identificar, producir, divulgar, usar e integrar el conocimiento biotecnológico en Risaralda para contribuir a la competitividad y al aumento de la calidad de vida de la población.

Objetivos

Fortalecer la capacidad regional para la identificación, producción, divulgación uso e integración del conocimiento biotecnológico en Risaralda.

1- Proponer alternativas biotecnológicas a demandas en productos y servicios de los encadenamientos productivos de sectores salud y agroindustria.

2- Formular y ejecutar proyectos de I+D para generar aplicaciones, productos y servicios en el área de biotecnología.

3- Formar a nivel de maestría y doctorado en biotecnología y áreas afines profesionales que apoyen las actividades de I+D en biotecnología.

4- Transferir conocimientos biotecnológicos para el desarrollo de soluciones innovadoras comercializables en los campos de la agroindustria y de la salud.

5- Promover estrategias de integración con la Universidad - Empresa - Estado para el fortalecimiento de la biotecnología en el SDCTeI.

Plan Estratégico de Accion para el desarrollo de la alianza

Diseño de estrategias

El diseño estratégico de la alianza trabajará en dos líneas estratégicas:

Sector agroindustrial
Sector salud

La alianza además tendrá en cuenta:

- Posicionamiento en el entorno.
- Formación postgradual para el desarrollo de proyectos en las líneas estratégicas.
- Gestión para la viabilidad y sostenibilidad de la alianza.

SECTOR AGROINDUSTRIAL

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Obtención de una vacuna comestible de uso veterinario para el control de la enfermedad Newcastle en aves.
Actores convocados: Federación Nacional de Avicultores (FENAVI), Universidad Tecnológica de Pereira e Instituciones gubernamentales.
Indicadores: Material vegetal de morera (*Morus* spp.) expresando anticuerpos virales.

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Mejoramiento de la calidad microbiológica y sanitaria del queso fresco producido en pequeña escala en el Departamento de Risaralda.
Actores convocados: Pequeños productores de leche, Entidades gubernamentales, Universidad Libre seccional Pereira.
Indicadores: Diseño, construcción e implementación de un sistema pasteurizador automático.

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Caracterización de la productividad y competitividad de los productores

de queso fresco a pequeña escala en el área rural.
Actores convocados: Pequeños productores de leche, Entidades gubernamentales, Universidad Libre seccional Pereira.
Indicadores: Plan de mejoramiento para la producción de queso fresco a escala rural.

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Bioprospeccion de plantas silvestres de la ecorregión cafetera para uso del potencial de compuestos con actividades: Antisigakota Negra
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Productores asociados de plátano y / o banano, entidades gubernamentales.
Indicadores: Obtención de al menos una formulación de un biofungicida para el control de sigatoka negra.

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Evaluación y caracterización de cuatro agentes fitopatógenos con alta incidencia en la producción comercial de mora.
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Productores asociados, entidades gubernamentales.
Indicadores: Caracterización de cuatro agentes fitopatógenos con alta incidencia en mora de castilla.

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Identificación de marcadores SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) asociados a características de interés en genotipos de *Rubus glaucus* Benth (mora de castilla).
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Productores asociados, entidades gubernamentales.
Indicadores: Diseño de al menos un marcador asociado a una característica de interés en mora.

Línea Estratégica: Agroindustria
Proyecto: Evaluación de material élite micropropagado de plátano en parcelas demostrativas como estrategia de prevención de la diseminación de problemas fitosanitarios de control legal.
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Productores asociados, entidades gubernamentales.
Indicadores: Establecimiento de al menos una parcela con material élite de plátano (0,5 ha).

SECTOR SALUD

Línea Estratégica: Salud
Proyecto: Producción de una metaloenzima de origen microbiano con actividad fibrinolítica y antiinflamatoria.
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales
Indicadores: Obtención de una metaloproteasa

Línea Estratégica: Salud
Proyecto: Producción de tejido óseo a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre estroma biológico.
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales
Indicadores: Obtención de un biomaterial de reemplazo óseo.

Línea Estratégica: Salud
Proyecto: Producción de cartílago articular a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre estroma biológico.
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales
Indicadores: Obtención de un biomaterial de reemplazo óseo.

Línea Estratégica: Salud
Proyecto: Producción de eritropoyetina humana recombinante en células de insecto.
Actores convocados: Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales
Indicadores: Factor de crecimiento de eritropoyetina humana.

Posicionamiento en el entorno

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Recolectar información de las necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios requeridos por los diferentes encadenamientos productivos de los sectores agroindustrial y de salud.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Consolidación de al menos un sistema de información unificado para recolectar la información de interés.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Realizar el diagnóstico de necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios de base biotecnológica del departamento de

Risaralda.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Desarrollo de al menos una matriz de diagnóstico de las necesidades de investigación en biotecnología.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Articular los sistemas de información existentes a través del Nodo de Biotecnología.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Desarrollo de al menos una matriz de diagnóstico de las necesidades de investigación en biotecnología.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Realización de estudios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Desarrollo de al menos una matriz de diagnóstico de las necesidades de investigación en biotecnología.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Elaboración y sometimiento de artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Sometimiento de al menos 10 artículos en revistas indexadas.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Elaboración y diseño de cartillas divulgativas en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Elaboración y tiraje de al menos 4 cartillas divulgativas en algunas de las áreas mencionadas con un tiraje de 500 unidades para cada una.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Realización de cursos, seminarios y talleres de divulgación en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Realización de 25 eventos académicos, discriminados así: *21 Cursos, *2Talleres, * 2 Seminarios

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Participación en eventos académicos, nacionales e internacionales, en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Participación en al menos 20 eventos de carácter nacional y / o internacional en las áreas mencionadas.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Participación en ruedas de negocio en los sectores agroindustrial y de salud.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Participación en al menos una rueda de negocio.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Diseño de un portafolio de servicios y productos para cuatro laboratorios de biotecnología en el departamento de Risaralda
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Diseño e impresión de al menos un portafolio de servicios con un tiraje de 1000 unidades.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Diseño de estrategias de gestión del conocimiento generado en el área de biotecnología
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Conformación de al menos una red del conocimiento entre los actores interesados.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Definir modelos de transferencia tecnológica para las aplicaciones, productos y servicios innovadores generados.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Identificación del modelo de transferencia tecnológica de al menos 6 productos resultados de I+D.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Fortalecer el Nodo de Biotecnología del departamento de Risaralda, a través de la gestión de convenios de cooperación y alianzas regionales, nacionales e internacionales para el desarrollo de nuevos programas y proyectos en el área de biotecnología.

Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Constitución de al menos una alianza de cooperación investigativa nacional o internacional.

Línea Estratégica: Posicionamiento en el entorno
Actividad: Participación en los espacios de construcción de la política pública de CT+i en los sectores agroindustrial y de salud del departamento.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Socializar en al menos una reunión de la política pública los avances alcanzados a través de ésta propuesta.

Formación posgradual para el desarrollo de proyectos en las líneas estratégicas

Línea Estratégica: Formación postgradual
Actividad: Vinculación de estudiantes a los programas de maestría en las áreas de biotecnología y afines, ofertados por las universidades de la región (Beca completa).
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira.
Indicadores: Vinculación de 8 maestrantes, cada año durante tres años. Discriminados así: -5 para Biología molecular y biotecnología y 3 para Biología Vegetal.

Línea Estratégica: Formación postgradual
Actividad: Vinculación de estudiantes a los programas de doctorado en las áreas de biotecnología y afines, ofertados por las universidades de la región (Beca completa).
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira.
Indicadores: Vinculación de dos doctorantes, cada año durante tres años discriminados así: 1 para ciencias biomédicas y 1 para ciencias ambientales.

Gestión para la viabilidad y sostenibilidad de la alianza

Línea Estratégica: Gestión para la viabilidad y sostenibilidad de la alianza.
Actividad: Establecer un banco de proyectos en el área de la biotecnología en los sectores agroindustrial y de salud priorizados por el departamento de Risaralda.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Consignar en un banco de proyectos al menos dos proyectos relacionados con el área de salud y dos con el área agroindustrial

Línea Estratégica: Gestión para la viabilidad y sostenibilidad de la alianza.
Actividad: Realización de cursos, seminarios y talleres de divulgación en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Realización de 25 eventos académicos, discriminados así: *21 Cursos, *2Talleres, * 2 Seminarios.

Línea Estratégica: Gestión para la viabilidad y sostenibilidad de la alianza.
Actividad: Fortalecer el Nodo de Biotecnología del departamento de Risaralda, a través de la gestión de convenios de cooperación y alianzas regionales, nacionales e internacionales para el desarrollo de nuevos programas y proyectos en el área de biotecnología.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Constitución de al menos una alianza de cooperación investigativa nacional o internacional.

Línea Estratégica: Gestión para la viabilidad y sostenibilidad de la alianza.
Actividad: Concertar y diseñar un plan de trabajo conjunto entre los diferentes grupos de investigación en el área de biotecnología del Eje cafetero.
Actores convocados: Universidad Libre seccional Pereira, Universidad Tecnológica de Pereira, Sector privado, entidades gubernamentales, INCUBAR.
Indicadores: Formalización de al menos un convenio de cooperación entre los diferentes grupos de investigación en el área de la biotecnología.

Universidad Tecnológica de Pereira Seccional Pereira
INCUBAR EJE CAFETERO

Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda.

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
FIN	Fortalecimiento de la competitividad en Ciencia, Tecnología e Innovación y transformación productiva del sector Biotecnológico del Departamento de Risaralda.							
PROPÓSITO	Fortalecer la capacidad regional para la identificación, producción, divulgación uso e integración del conocimiento biotecnológico en Risaralda.							

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
COMPONENTES	1- Proponer alternativas biotecnológicas a demandas en productos y servicios de los encadenamientos productivos de sectores salud y agroindustria.							
	2- Formular y ejecutar proyectos de I+D para generar aplicaciones, productos y servicios en el área de biotecnología.							

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
COMPONENTES	3- Formar a nivel de maestría y doctorado en biotecnología y áreas afines profesionales que apoyen las actividades de I+D en biotecnología.							
	4- Transferir conocimientos biotecnológicos para el desarrollo de soluciones innovadoras comercializa-bles en los campos de la agroindustria y de la salud.							
	5- Promover estrategias de integración con la UEE para el fortalecimiento de la biotecnología en el SDCTeI.							

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	1.1- Recolectar información de las necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios requeridos por los diferentes encadenamientos productivos de los sectores agroindustrial y de salud.	Consolidación de al menos un sistema de información unificado para recolectar la información de interés.		1 Un	Sitio web construido con la información disponible	Aporte de información verificable y oportuna	Alianza UTP / Unilibre/ INCUBAR	Sitio web construido con la información disponible
	1.2- Realizar el diagnóstico de necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios de base biotecnológica del departamento de Risaralda.	Desarrollo un diagnóstico y una actualización de las necesidades de investigación en biotecnología		2Un	Documento escrito con la información pertinente.	Aporte de información verificable y oportuna	Alianza UTP / Unilibre/ INCUBAR	NA

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	1.3- Establecer un banco de proyectos en el área de la biotecnología en los sectores agroindustrial y de salud priorizados por el departamento de Risaralda.	Consignar en un banco de proyectos al menos cinco proyecios anuales relacionados con el área de salud con el área agroindustrial		20 Un	Proyectos registrados en bancos de proyectos de convocatorias públicas o privadas de carácter nacional o internacional.	Aparición de convocatorias aplicables para este tipo de proyectos	UTP / Unilibre	Proyectos registrados en bancos de proyectos de convocatorias públicas o privadas de carácter nacional o internacional.
	1.4- Articular los sistemas de información existentes a través del Nodo de Biotecnología.	Construcción de un documento que recoja la información de los actores de biotecnología del nodo.		1 Un	Documento escrito con la información consolidada.	Aporte de información verificable y oportuna	Alianza UTP / Unilibre/ INCUBAR	NA

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.1- Contratación de recurso humano para actividades de CT+i	Contratación de al menos 30 personas con perfiles a nivel de doctorado, maestría, profesional y personal no calificado.		30 pers	Documentos contractuales del personal mencionado.	Procesos de selección de acuerdo a los perfiles de los postulantes y celeridad en la gestión para la contratación.	Alianza UTP / Unilibre/ INCUBAR	NA
	2.2- Adquisición de equipos e insumos de laboratorio	Adquisición de al menos 40 equipos		40 Un	Facturas de compra, salidas de almacen, placas de inventario de los equipos adquiridos.	Desembolsos oportunos, celeridad en la gestión para la contratación y procesos licitatorios.	Alianza UTP / Unilibre/ INCUBAR	NA
	2.3- Realización de estudios de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva	Realización de doce estudios anuales de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva		60 Un	Documento escrito con la información pertinente.	Disponibilidad de información en el área	INCUBAR	NA

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.4- Proyecto 1: Biofábricas para la producción de proteínas recombinantes de uso farmacológico en sistemas heterólogos (Producción de eritropoyetina humana recombinante en células de insecto)	Factor de crecimiento de eritropoyetina humana		1 Un	Un vial con un número de unidades enzimáticas - UI-	Proceso de transformación exitoso de la línea de gusano utilizada	UTP - CENBIOTEP-	Licenciamiento de protocolo para Factor de crecimiento de eritropoyetina humana

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.5- Proyecto 2: Producción de vacunas comestibles de uso en medicina humana y animal (Obtención de una vacuna comestible de uso veterinario para el control de la enfermedad Newcastle en aves).	Expresión de proteína hemaglutinina-neuraminidasa del virus de la Enfermedad de newcastle en morera *Morus alba* mediada por *Agrobacterium tumefaciens* (Material vegetal expresando anticuerpos de virus New Castle)		10 Un	Plantas de morera -*Morus* spp. - expresando anticuerpos	Procesos exitosos en transformación, multiplicación y regeneración de material vegetal	UTP - CENBIOTEP-	Licenciamiento de protocolo para producción de una vacuna comestible para pollos

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.6- Proyecto 3: Bioprospección de moléculas de origen microbiano con propiedades farmacológicas (Producción de una metaloenzima de origen microbiano con actividad fibrinolítica y antiinflamatoria).	Obtención de una metaloproteasa		1 Un	Un vial con un número de unidades enzimáticas -UI-	Procesos exitosos de aislamiento de la enzima	UTP - CENBIOTEP-	Licenciamiento de protocolo para obtención de una metaloproteasa con propiedades farmacológicas

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.7- Proyecto 4A: Fabricación y evaluación de soportes para medicina regenerativa basados en polímeros biológicos (Producción de tejido óseo a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre estroma biológico)	Obtención de un biomaterial de reemplazo óseo		1 Un	Unidad de reemplazo óseo.	Construcción de una matriz adecuada para crecimiento y compatibilidad de la célula ósea	UTP - CENBIOTEP-	Licenciamiento de un protocolo para obtener biomateriales de reemplazo óseo

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.7- Proyecto 4B: Fabricación y evaluación de soportes para medicina regenerativa basados en polímeros biológicos (Producción de cartílago articular a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre estroma biológico)	Obtención de un biomaterial de reemplazo de cartílago		1 Un	Unidad de reemplazo articular.	Construcción de una matriz adecuada para crecimiento y compatibilidad frente al reemplazo articular	UTP - CENBIOTEP-	Licenciamiento de un protocolo para obtener biomateriales de reemplazo articular

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.8 - Proyecto 5: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva de flores tropicales (Caracterización cultivares promisorios del género *Heliconia* mediante el desarrollo de marcadores microsatélites (SSR) de *Heliconia stricta*)	Material de siembra élite de Heliconias previamente caracterizado		1 Un	Material de siembra previamente caracterizado	Colecta exitosa de muestras a caracterizar	UTP - GIBB	Plántulas de heliconias comerciales para establecimientos de cultivos

EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.9- Proyecto 6: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva de mora (Proyecto A. Evaluación y caracterización de cuatro agentes fitopatógenos con alta incidencia en la producción comercial de mora).	Caracterización de cuatro agentes fitopatógenos con alta incidencia en mora de castilla. Oferta de material e siembra élite		4 Un	Documento con la caracterización de los fitopatógenos descritos.	Presencia de cultivos afectados por los patógenos objeto de estudio	UTP - GIBB	Plántulas de moras élite para establecimientos de cultivos

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.10- Proyecto 6: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva de mora (Proyecto B identificación de marcadores SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) asociados a características de interés en genotipos de *Rubus glaucus* Benth (mora de castilla)	Diseño de al menos un marcador asociado a una característica de interés en mora		1 Un	Secuencia del marcador diseñado	Determinación de una secuencia diferencial en muestras evaluadas.	UTP - GIBB	Plántulas de moras élite para establecimientos de cultivos

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.11- Proyecto 7: Mejoramiento de la calidad del material de siembra para la competitividad de la cadena productiva del plátano (Evaluación de material élite micropropagado de plátano en parcelas demostrativas como estrategia de prevención de la diseminación de problemas fitosanitarios de control legal)	Establecimiento de al menos una parcela con material élite de plátano -0,5 ha-. Oferta de material de siembra élite.		1 Un	Registro fotográfico de la parcela establecida, récords de campo.	Disponibilidad de área de siembra suficiente y en condiciones agroclimáticas adecuadas para el cultivo de plátano	UTP - GIBB	Procesos de propagación para plántulas de plátano para establecimientos de cultivos

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.12. Proyecto 8: Bioprospección de fitocompuestos con actividades antioxidantes y neuroprotectoras de plantas de las familias Euphorbiaceae, Moraceae y Rosaceae de la Ecorregión Eje Cafetero.	Obtención de al menos dos plantas con actividad antioxidante y neuroprotectora.		2Un	Documento escrito con la descripción de los fitocompuestos.	Cantidades de material vegetal para realizar ensayos de actividad.	UTP - GIBB, CENBIOTEP Y PTOS NATUARALES	NA

INCUBAR EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.13- Proyecto 9: Biopreparados para el control de enfermedades con alta incidencia en las cadenas productivas del plátano, el banano y la mora (Bioprospección de plantas silvestres de la ecorregión cafetera para uso del potencial de compuestos con actividades: Antisigakota Negra)	Obtención de al menos una formulación de un biofungicida para el control de sigatoka		1 Un	Formulación de un biofungicida para el control de sigatoka negra.	La formulación obtenida no debe ser fitotóxica, las pruebas *In vitro* deben ser replicables en campo.	UTP-PRODUCTOS NATURALES	Licenciamiento de protocolo para producción de un biofungicida

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.14- Proyecto 11: Investigaciones en el área microbiológica para el fortalecimiento de la cadena láctea en el departamento de Risaralda (Proyecto 11A: Mejoramiento de la calidad mirobiológica y sanitaria del queso fresco producido en pequeña escala en el Departamento de Risaralda)	Plan de mejoramiento para la producción de queso fresco a escala rural y producción de una bactericiona		1 Un	Pasteurizador trabajando en procesos.	Diseño y puesta en marcha de un prototipo	UNILIBRE-MICROBIOTEC	Producción de una bactericiona útil en la producción de quesos

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	2.15- Proyecto 11: Investigaciones en el área microbiológica para el fortalecimiento de la cadena láctea en el departamento de Risaralda (Proyecto 11B: Diseño, construcción e implementación de un sistema pasteurizador automático controlable remotamente con capacidad hasta de 20 litros)	Diseño, construcción e implementación de un sistema pasteurizador automático		1 Un	Documento escrito con el plan de mejoramiento para la producción de queso.	Celeridad en el suministro y recolección de la información	UNILIBRE-MICROBIOTEC	Licenciamiento de un prototipo de pasteurizador de 20L

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	3.1- Vinculación de estudiantes a los programas de maestrìa en las áreas de biotecnología y afines, ofertados por las universidades de la región (Beca completa y estipendio de manutención)	Vinculación de 8 maestrantes en la primera y segunda fases, discriminados así: -5 para Biología molecular y biotecnología y 3 para Biología Vegetal.		16 Pers	Matrículas asentadas de los estudiantes vinculados	Profesionales con el perfil y cumplimiento de los requisitos de selección, interesados en el área.	UTP- UNILIBRE	NA

INCUBAR
EJE CAFETERO

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	3.2- Vinculaciòn de estudiantes a los programas de doctorado en las áreas de biotecnología y afines, ofertados por las universidades de la región (Beca completa)	Vinculación de dos doctorantes en la primera y segunda fase discriminados así: 2 doctorantes -1 para ciencias biomédicas y 1 para ciencias ambientales		4 Pers	Matrículas asentadas de los estudiantes vinculados	Profesionales con el perfil y cumplimiento de los requisitos de selección, interesados en el área.	UTP	NA
	4.1- Elaboración y sometimiento de artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales	Sometimiento de al menos 24 artículos en revistas indexadas		24 Un	Comunicación por parte de la revista del inicio de trámite para publicación.	Aceptación de los artículos sometidos a publicación.	UTP / UNILIBRE	Artículos en revistas indexadas

RESUMEN NARRATIVO		INDICADORES			MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS	RESPONSABLE	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	4.2- Elaboración y diseño de cartillas divulgativas y libros en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud	Elaboración y tiraje de al menos 8 cartillas divulgativas en algunas de las áreas mencionadas con un tiraje de 500 unidades para cada una. Elaboración y tiraje de al menos dos libros.		8 cartillas * 500 Un y 2 Libros	Cartillas impresas o en su defecto con último machote aprobado.	Recolección de la información y celeridad en los procesos contractuales y licitatorios.	UTP / UNILIBRE	Cartillas y libros de divulgación

RESUMEN NARRATIVO		DESCRIPCIÓN			FÓRMULA DESCRIPCIÓN	META	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	4.3- Realización de cursos, seminarios y talleres de divulgación en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud	Realización de 25 eventos académicos, discriminados así: *21 Cursos, *2Talleres, * 2 Seminarios		25 Un	Folletos de divulgación y listados de asistencia.	Población interesada en los temas propuestos, divulgación apropiada de los eventos académicos.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA
	4.4- Participación en eventos académicos, nacionales e internacionales, en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud	Participación en al menos 38 eventos de carácter nacional y / o internacional en las áreas mencionadas		38 Un	Certificados de asistencias, cumplidos y memorias del evento para los casos en que apliquen.	Disponibilidad de eventos académicos de interés para ésta propuesta.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA

RESUMEN NARRATIVO		DESCRIPCIÓN			FÓRMULA DESCRIPCIÓN	META	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	4.5- Participación en ruedas de negocio en los sectores agroindustrial y de salud	Participación en al menos una rueda de negocio		1 Un	Certificado de asistencia, informe escrito de la rueda con los contactos establecidos.	Disponibilidad de eventos de este tipo de interés para ésta propuesta.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA
	4.6- Diseño de un portafolio de servicios y productos para cuatro laboratorios de biotecnología en el departamento de Risaralda	Diseño y tiraje de un portafolio de servicios y una actualización con un tiraje de 1000 unidades		2 * 1000 Un	Portafolios de servicios impresos o en procesos de impresión, factura del servicio.	Suministro adecuado de la información por parte de los actores involucrados.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	Portafolio de servicios
	4.7- Diseño de estrategias de gestión del conocimiento generado en el área de biotecnología	Conformación de al menos una red del conocimiento entre los actores interesados		1 Un	Documento marco de conformación de la red	Acuerdos entre las partes para la conformación de la red	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA

RESUMEN NARRATIVO		DESCRIPCIÓN			FÓRMULA DESCRIPCIÓN	META	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	4.8- Definir modelos de transferencia tecnológica para las aplicaciones, productos y servicios innovadores generados	Identificación del modelo de transferencia tecnológica de al menos 12 productos resultados de I+D		12 Un	Documento con la estrategia de transferencia para 6 productos	Asistencia de personas interesadas en los temas o productos de esta propuesta.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA
	4.9- Definir estrategias de protección de la propiedad intelectual para las aplicaciones, productos y servicios innovadores generados.	Formalización 6 estrategias de protección de la propiedad intelectual a través de constitución de un documento para productos de investigación protegibles		6 Un	Documento escrito, firmado por las partes interesadas y autenticado ante las autoridades correspondientes.	Acuerdos entre las partes para definir elementos protegibles.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	Estrategias de protección intelectual

RESUMEN NARRATIVO		DESCRIPCIÓN			FÓRMULA DESCRIPCIÓN	META	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	5.1- Generar espacios periódicos de socialización para promover relaciones con Universidades, el Estado y el sector productivo en el área de biotecnología.	Llevar a cabo al menos cinco reuniones anuales entre la Universidad, el estado y el sector productivo.		25 Un	Actas consignadas en documentos escritos y difundidas dentro de los actores interesados.	Invitación al grupo proponente para asistir a estos espacios.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA
	5.2- Fortalecer el Nodo de Biotecnología del departamento de Risaralda, a través de la gestión de convenios de cooperación y alianzas regionales, nacionales e internacionales para el desarrollo de nuevos programas y proyectos en el área de biotecnología.	Constitución de 3 alianzas de cooperación investigativa nacional o internacional.		3 Un	Documento escrito, firmado por las partes interesadas y autenticado ante las autoridades correspondientes.	Acuerdos entre las partes para la conformación de la alianza.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA

RESUMEN NARRATIVO		DESCRIPCIÓN			FÓRMULA DESCRIPCIÓN	META	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO ESPERADO
		DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	META				
ACTIVIDADES	5.3- Participación en los espacios de construcción de la política pública de CT+i en los sectores agroindustrial y de salud del departamento.	Socializar en al menos una reunión de la política pública los avances alcanzados a través de ésta propuesta		2 Un	Listado de asistencia a la mencionada reunión e informe por escrito de la misma.	Invitación por parte de las entidades gubernamentales al grupo proponente para asistir a espacios para definir la política pública.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA
	5.4- Concertar y diseñar un plan de trabajo conjunto entre los diferentes grupos de investigación en el área de biotecnología del Eje cafetero.	Formalización dos convenios de cooperación entre los diferentes grupos de investigación en el área de la biotecnología		2 Un	Documento escrito de un plan estratégico, firmado por las partes interesadas y autenticado ante las autoridades correspondientes.	Acuerdos entre las partes para la conformación de un convenio de cooperación.	Alianza UTP / UNILIBRE/ INCUBAR	NA

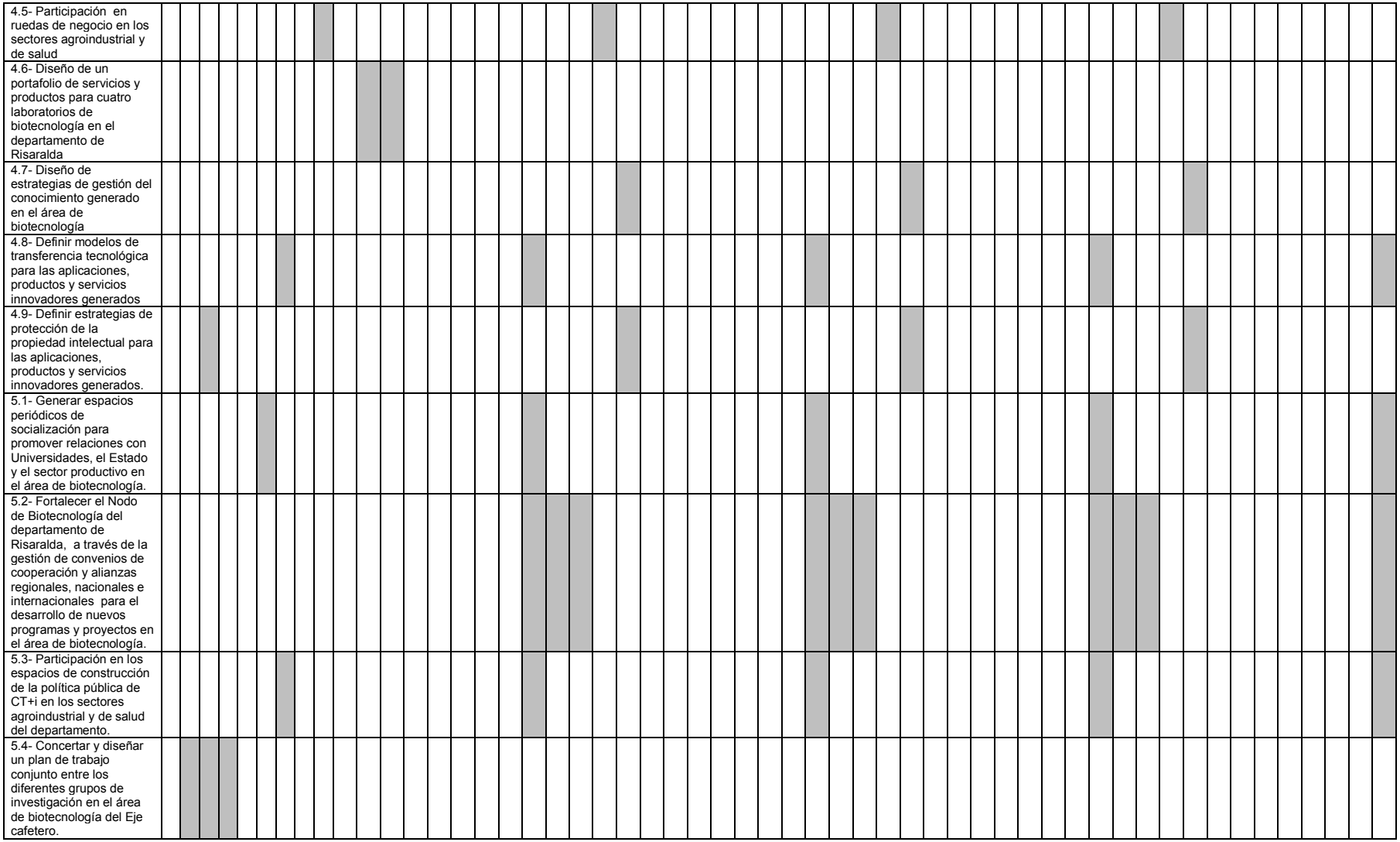
Cronograma de trabajo

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
1.1- Recolectar información de las necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios requeridos por los diferentes encadenamientos productivos de los sectores agroindustrial y de salud.	■	■	■	■	■																																																				
1.2- Realizar el diagnóstico de necesidades de investigación, desarrollo de productos y oferta de servicios de base biotecnológica del departamento de Risaralda.						■	■	■																																																	
1.3- Establecer un banco de proyectos en el área de la biotecnología en los sectores agroindustrial y de salud priorizados por el departamento de Risaralda.						■	■	■										■	■											■	■												■	■												■
1.4- Articular los sistemas de información existentes a través del Nodo de Biotecnología.																			■	■											■	■												■	■											
2.1- Proyecto 1: Obtención de una vacuna comestible de uso veterinario para el control de la enfermedad Newcastle en aves.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																				
2.2- Proyecto 2: Producción de una metaloenzima de origen microbiano con actividad fibrinolítica y antiinflamatoria.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
2.3- Proyecto 3: Producción de tejido óseo a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre estroma biológico	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										
2.4- Proyecto 4: Producción de cartílago articular a partir de células madre mesenquimales diferenciadas sobre	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										

estroma biológico																																																						
2.5- Proyecto 5: Producción de eritropoyetina humana recombinante en células de insecto																																																						
2.6- Proyecto 6: Mejoramiento de la calidad microbiológica y sanitaria del queso fresco producido en pequeña escala en el Departamento de Risaralda																																																							
2.7- Proyecto 7: Caracterización de la productividad y competitividad de los productores de queso fresco a pequeña escala en el área rural																																																							
2.8- Proyecto 8: Bioprospeccion de plantas silvestres de la ecorregión cafetera para uso del potencial de compuestos con actividades: Antisigakota Negra																																																							
2.9- Proyecto 9: Implementación de tecnologías de conservación para flores de corte y follajes tropicales (FCyFT): Tratamientos químicos con atmósfera controlada																																																							
2.10- Proyecto 10: Evaluación y caracterización de cuatro agentes fitopatógenos con alta incidencia en la producción comercial de mora.																																																							
2,11- Proyecto 11: Identificación de marcadores SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*) asociados a características de interés en genotipos de *Rubus glaucus* Benth (mora de castilla)																																																							
2.12- Proyecto 12: Evaluación de material élite micropropagado de plátano en parcelas demostrativas como estrategia de prevención																																																							

de la diseminación de problemas fitosanitarios de control legal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.13- Caracterización de cultivares promisorios del género Heliconia mediante el desarrollo de marcadores microsatélites (SSR) de Heliconia stricta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																										
2.14. Proyecto 13: Bioprospección de fitocompuestos con actividades antioxidantes y neuroprotectoras de plantas de las familias Euphorbiaceae, Moraceae y Rosaceae de la Ecorregión Eje Cafetero.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																		
3.1- Vinculación de estudiantes a los programas de maestría en las áreas de biotecnología y afines, ofertados por las universidades de la región (Beca completa)	X												X												X																													
3.2- Vinculación de estudiantes a los programas de doctorado en las áreas de biotecnología y afines, ofertados por las universidades de la región (Beca completa)	X												X												X																													
4.1- Elaboración y sometimiento de artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales																						X	X	X										X	X	X										X	X	X						
4.2- Elaboración y diseño de cartillas divulgativas en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud																						X	X	X										X	X	X										X	X	X						
4.3- Realización de cursos, seminarios y talleres de divulgación en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.4- Participación en eventos académicos, nacionales e internacionales, en el área de biotecnología aplicada a los sectores agroindustrial y de salud						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en biotecnología aplicadas a los sectores de la salud y la agroindustria en el departamento de Risaralda.



BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. (2009). "Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución", Revista CTS. 13(5): 9-25.
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2003). Mesa de Planificación Regional Bogotá-Cundinamarca: un espacio para unir voluntades.
- Amable, B., Barré, R. y Boyer, M. (2000). Los Sistemas de Innovación en la era de la Globalización, Universidad Nacional de Quilmes Ediciones, Buenos Aires, Argentina.
- Araújo Ibarra (2006). 500 nuevos productos y servicios para nueve regiones de Colombia, con gran potencial de mercado en Estados Unidos.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2001). "Changing knowledge production and Latin American Universities", Research Policy. 30: 1221-1234.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2002). "Sistemas de innovación y países en desarrollo". SUDESCA, Research Papers, No. 30.
- Arocena, R. y Sutz, J., (2001). La Universidad Latinoamericana del Futuro Tendencias - Escenarios – Alternativas, Unión de Universidades de América Latina, México.
- Baibich, Mario (2008). Fortalecimiento del uso de nuevas tecnologías: el programa nacional de nanotecnología de Brasil. Desarrollada durante el Seminario Internacional sobre
- Banco Mundial (2007). Colombia 2006-2010: Una ventana de oportunidad. Notas de política presentadas por el banco mundial.
- BBC News (2008), "Successful Windpipe Operation Uses Stem Cells", 18 November, www.bbc.co.uk/worldservice/news/2008/11/081119_ trachea_wt_sl.shtml.
- Brunner, J.J. (1990). Educación Superior en América Latina: cambios y desafíos, Fondo de Cultura Económica, Santiago de Chile.
- Bruinsma, J. (2003). World Agriculture: Towards 2015/2030, FAO, Rome.
- CamBioTec - Ottawa. (2003). "La Biotecnología en América Latina: panorama al año 2002". "The Scientific muscle of Brazil's Health biotechnology". Nature Biotechnology Suplemento. Vol 22, DC8-DC12. Diciembre 2004.
- Cassiolato, J.E. (2007). "The Brazilian System of Innovation: policy challenges". BID Working papers series.
- Cassiolato, J.E. y Lastres, H. (1999). "Local, National and Regional Systems of Innovation in the Mercosur", DRUID's Summer Conference.
- CEPAL (2008). "La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades", LC/G.2367 (SES.32/3), Santiago de Chile.
- CEPAL (2010), "La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir", LC/G.2432, Santiago de Chile.

- Cimoli M (2005). "Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina MPRA Paper 3832, University Library of Munich, Germany.
- Colciencias (2005a). La percepción que tienen los colombianos sobre la Ciencia y la Tecnología.
- Colciencias (2005b). Política de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. Documento CNCyT.
- Colciencias (2006). Plan Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación 2007-2019. Informe de Avance. Propuesta de trabajo para divulgación y concertación.
- Colciencias (2007). Fortalecimiento de las capacidades investigativas del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Colciencias (2008). Política Nacional de fomento a la investigación (documento para discusión).
- CONICYT (2012). "Iniciativas regionales y birregionales en Ciencia y Tecnología. Diagnóstico General", Departamento de Relaciones Internacionales – CONICYT, Santiago de Chile.
- Cooke, P., Gómez Uranga, M. y Etxebarría, G. (1997). "Regional innovation systems: Institutional and organizational dimensions". Research Policy. 26: 475-491.
- DANE, DNP y Colciencias (2005). Innovación y desarrollo tecnológico en industria manufacturera colombiana 2003-2004.
- De Peña M., Del Portillo P., Castellanos O., Carrizosa MS, Peña LB. 2008. La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015. Universidad Nacional de Colombia, CORPOGEN Investigación y Biotecnología de Colombia. ISBN 978-958-8290-23-2. P. 264.
- Departamento Nacional de Planeación DNP- DDR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Protección Social, Ministerio de Relaciones Exteriores, Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación – Colciencias. 2011. Documento CONPES 3697 - Política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad. P. 36.
- Diamond, J. (2005). Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed, Penguin, New York.
- DIAZ, A. (2003). Estudio 1.EG.33.7. Estudios sobre el sector agroalimentario, Componente B: Redes Agroalimentarias. Tramas. B-8 La trama de oleaginosas en Argentina
- Didriksson, A. y Gazzola, A.L. (2008) "Contexto global y regional de la educación superior en América Latina y El Caribe" en: Gazzola, A.L. y Didriksson, A. (Eds.) Tendencias de la Educación Superior en América Latina y el Caribe, IESALC-UNESCO, Caracas.
- DNP. (1998). El futuro del sistema colombiano de innovación. Volumen II. Documento desarrollado con el apoyo de Colciencias y el Gobierno del Japón a través del Banco Mundial.

- DNP (2005a). Agenda Interna para la productividad y la competitividad. Resultados del proceso y propuestas iniciales.
- DNP (2005b). Visión Colombia II Centenario: 2019. Propuesta para discusión.
- DNP (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. Estado Comunitario: Desarrollo para todos.
- DNP (2008). Proyecto de modernización de la administración financiera del sector público. Sistema Unificado de Inversiones y Finanzas Públicas. Informe de consultoría desarrollado por Luz Fabiola Gómez.
- DNP et al (2008). Bases de un plan de acción para la adecuación del sistema de propiedad intelectual a la competitividad y productividad nacional. Documento CONPES 3533 de 2008.
- DNP et al. (2005). Innovar para una Colombia Competitiva. Propuesta de discusión para elaboración del documento "Bases de una política de desarrollo productivo basada en la innovación y el desarrollo tecnológico".
- DNP y Colciencias (2006). Fundamentar el crecimiento y el desarrollo social en la ciencia, la tecnología y la innovación. 2019 Visión Colombia II Centenario.
- DNP y Colciencias (2006). Colombia Oportunidad Estratégica. La oferta y la demanda de formación avanzada en Colombia. Estudio técnico presentado al DNP y a Colciencias.
- DNP y MCIT (2004). Documento CONPES 3280. Optimización de los instrumentos de desarrollo empresarial.
- DNP y MCIT (2007). Documento CONPES 3484. "Política Nacional para la transformación productiva y la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas: un esfuerzo público-privado".
- Durán, Xavier et al (1998). La innovación tecnológica en Colombia: características por tamaño y tipo de empresa. Publicado por DNP.
- Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona, J.M., Puchet, M., Santiago, F. y Vera-Cruz, A. (editores) (2010). El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: instituciones, políticas, desempeño y desafíos, Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)/Textual, México.
- Dyson, F. (2007), "Our Biotech Future", New York Review of Books, Vol. 54, No. 12.
- International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (2009). Environmental Science and Technology, Vol. 41, pp. 7915-7921. IAASTD Executive Summary of the Synthesis Report, www.agassement.org/docs/SR_Exec_Sum_280508_ English.pdf.
- FECYT, RICYT, OEI (2009). Cultura científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos, Madrid, Fecyt.
- FEDESARROLLO (2005). Estudio sobre la evaluación del impacto de los incentivos tributarios otorgados para ciencia, tecnología e innovación.

- Fernández L, Más I, Verdú, F y Tortosa Martorell, E. (2010). 'Regional innovation policies: the persistence of the linear model in Spain'. The Service Industries Journal, 30(5): 749 – 762.
- Furtado, C. (1970). Latin American Development, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Gouëset, Vincent (1998). Bogotá: Nacimiento de una metrópoli. La originalidad del proceso de concentración urbana en Colombia en el siglo XX. Santafé de Bogotá Tercer Mundo.
- Gutman G. y Lavarello P. (2007). "Biotecnología y Desarrollo. Avances de la Agrobiotecnología en Argentina y Brasil". Revista Economía: Teoría y Práctica (Nueva Época), Número 27, Jul-Dic.
- Hausmann, R y Klinger B (2006). Structural transformation and patterns of comparative advantage in the product space. John F. Kennedy School of government – Harvard University. Faculty Research Working Paper Series RWP06-41.
- Hausmann, R y Klinger B (2007). Achieving export-led growth in Colombia. Informe de consultoría. Quantum Advisory Group. IMD (2007). World Yearbook Competitiveness 2007.
- Hausmann, Ricardo y Rodrik D (2006). Doomed to choose: Industrial policy as predicament. John F. Kennedy School of Government.
- Hermann, B.G., et al. (2007). "Producing Bio-based Bulk Chemicals Using Industrial Biotechnology Saves Energy and Combats Climate Change",
- Herrera, A.O. (1995). "Los determinantes sociales de la política científica en América Latina. Política científica explícita y política científica implícita". Redes 2 (5): 117-131.
- Kaku, M. (2004). "The Future of Biotechnology", Physics Post, www.physicspost.com.
- Klems EU (2008). European Union Capital (K) Labour (L) Energy (E) Materials (M) Service Inputs (S) Database). "Growth and Productivity Accounts", database, www.euklems.net/eukdata.shtml.
- Khoudour-Castéras D (2007). En busca de un nuevo El Dorado: Análisis del fenómeno migratorio colombiano. Universidad Externado de Colombia.
- Kohler G, Milstein C. (1975). Continuous cultures of fused cells secreting antibody of predefined specificity. Nature 256, 495 - 497
- Langebaek, Andrés y Diego Vásquez (2007). Determinantes de la actividad innovadora en la industria manufacturera colombiana. Banco de la República: Borradores de Economía No. 433.
- Larraín, Felipe (2006). Innovación en Chile: análisis y propuestas. Banco Interamericano de Desarrollo. Serie de estudios económicos y sociales. RE1-06-002.
- Lundvall, B.A. (1992). National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Printer Publishers Ltd.
- Lundvall, B.A. (1992). National System of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London, Pinter Publishers.

- Lundvall, B.A. (2007). "National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool", Industry and Innovation. 14, 1: 95-119.
- MADR (2006). Anuario estadístico del sector agropecuario y pesquero 2006. Dirección de política sectorial.
- Maloney, Rodríguez-Clare A (2005). Innovation Shortfalls. Banco Interamericano de Desarrollo. Red de centros de investigación. Working paper No. 543.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2008). Current State and Trends Assessment, www.millenniumassessment.org/en/Condition.aspx, accessed 2 December 2008.
- Mercer-Blackman V (2007). The impact of research and development tax incentives on Colombia's manufacturing sector: what difference do they make?. Research department. International Monetary Fund.
- Misión Ciencia, Educación y Desarrollo (1993). Colombia: al filo de la oportunidad. Informe de la misión de sabios. Tercer mundo Editores.
- Nelson, RR (1993), National Innovation System: a comparative analysis, Oxford, Oxford University Press.
- Nelson, R.R. y Rosenberg, N. (2001). "Technical innovation and national Systems", en OECD (2001). Devolution and Globalization. Implications for local decision-makers. Paris: OECD.
- NZ MRST (New Zealand Ministry of Research, Science and Technology) (2005). Biotechnologies to 2025, www.morst.govt.nz/business/biotech-to-2025/.
- O'Donnell, G. (1997). "¿Democracia delegativa?" en: Contrapuntos. Ensayos escogidos sobre autoritarismo y democratización, Paidós, Buenos Aires.
- Ocampo, JA. (2007). "La macroeconomía de la bonanza económica latinoamericana", Revista de la CEPAL, N° 93 (LC/G.2347-P/E), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Ocampo, JA. (2009). "Impactos de la crisis financiera mundial sobre América Latina", Revista CEPAL, N° 97 (LC/G.2400-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- OCyT (2007). Indicadores de Ciencia y Tecnología. Edición de Bolsillo.
- OECD (1997). National Innovation Systems. París, OECD Publications.
- OECD (2002). Manual de Frascati. Medición de las actividades científicas y tecnológicas. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental.
- OECD. (2009). "The bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda".. - "Biotecnología y Desarrollo". Bisang, Campi y Cesa. Documento de trabajo. CEPAL. Marzo 2009.
- OECD (2005a). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición.
- OECD (2005b). Governance of Innovation Systems.

- OEI (2010a). La nanotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias, Buenos Aires, Papeles del Observatorio Nro. 1.
- OEI (2010b). La biotecnología en Iberoamérica. Situación actual y tendencias, Buenos Aires, Papeles del Observatorio Nro. 2.
- OGC (2007). Finding and Procuring Innovative Solutions. Evidence-based practical approaches. Department for Innovation, Universities & Skills. Office of government Commerce.
- Oh, Se-Jung (2008). The Korean High-Level human resources development strategy and the construction of research capacities. Presentación desarrollada durante el Seminario Internacional sobre Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Bogotá.
- Pérez, Carlota (2000). Change of paradigm in Science & Technology Policy. The Cooperation South Journal. June.
- Polino, C. {comp.} (2011). Los estudiantes y la ciencia. Encuesta a jóvenes iberoamericanos, Buenos Aires, Observatorio de Ciencia, Tecnología y Sociedad, OEI.
- Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación. Bogotá, Colombia.
- Prebish, R. (1981). Capitalismo periférico. Crisis y transformación, Fondo de Cultura Económica y CEPAL, México.
- Roldán D, Salazar M, Tejada M, Peña Y. (2004). Caracterización de la cadena de plátano en Colombia. Documento de trabajo No. 10. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio agrocadenas. P. 20.
- REUNA (2005). Desarrollo científico en Chile, Santiago de Chile, Resumen del Estudio elaborado por la Academia Chilena de Ciencias.
- RICYT (2010a). El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos, Buenos Aires, REDES/OEI.
- RICYT (2010b). El Estado de la Ciencias. Anexo Estadístico, Buenos Aires, REDES/OEI.
- RICYT (2011). El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos, Buenos Aires, REDES/OEI.
- Sabato, J. A. y Botana, N. (1968). “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina”, Revista de la Integración, INTAL, Buenos Aires, 1 (3): 15-36.
- Salazar, Juan Carlos (2007). Evaluación de algunos instrumentos de política de innovación y desarrollo tecnológico y de su impacto en el sector manufacturero. Informe final presentado al Departamento Nacional de Planeación.
- Salazar, Juan Carlos y Adriana Montenegro (2003). La financiación de las iniciativas empresariales de innovación en Colombia. Estudio presentado al Departamento Nacional de Planeación.
- Schwartzman, S. (2007). “Brazil’s leading university: between intelligent, world standards and social inclusion” en World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America, Ed. Philip G. Altbatch y Jorge Balán, 143-172. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

- Sierra, Pedro (2007). Apoyo a la definición de esquemas de financiación de actividades de ciencia, tecnología e innovación. Consultoría desarrollada para el Departamento Nacional de Planeación.
- Smith MH, Hamillm SD, Becker DK, Dale IL. (2004). *Musa* spp. Banana and Plantain 366 – 390. In: Litz, R. E. (ed.). *Biotechnology of fruit and nut crops*. University of Florida, USA. CABI Publishing USA.
- Steger, H. A. (1974). Las universidades en el desarrollo social de América Latina, Fondo de Cultura Económica, México.
- Sunkel, O y Paz, P. (1970). El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo, México, Siglo XXI.
- Tait J, Chataway J and Wield D. (2002). "The Life Science Industry Sector: Evolution of Agro-biotechnology in Europe", Science and Public Policy, Vol. 29, pp. 253-258.
- UN (United Nations) (2006). World Population Prospects: The 2006 Revision, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, http://esa.un.org/unpp, accessed 4 April 2008.
- Van Beuzekom B, Arundel A. (2009). OECD Biotechnology Statistics 2009. P.103.
- Varsavsky, O. (1974). Ciencia, política y cientificismo, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- Vega-Jurado, J.; Fernández de Lucio, I. y Huanca López, R. (2008). 'University-industry relations in Bolivia: implications for university transformations in Latin America', Higher Education, 56(2): 205 – 220.
- World Economic Forum (2007). The Global Competitiveness Report 2007-2008.
- *Worm E, B*arbier B, Beaumont NJ, Duffy E, Folke, C, Halpern BJ. (2006). "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services", Science, Vol. 314, pp. 787-790.
- *Worm E, B*arbier B, Beaumont NJ, Duffy E, Folke, C, Halpern BJ. (2007). "Response to Comments on 'Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services", Science, Vol. 316, p. 1285d.
- Zika E, Papatryfon I, Wolf O, Gómez-Barbero M, Stein AJ, Bock AK. (2007). "Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe", Joint Research Centre Reference Reports, IPTS, Seville