# AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL**
**Proyecto Transición de la Agricultura**
**UNIVERSIDAD DEL VALLE**
**Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento**
**ASOACUICOLA**
**Asociación Colombiana de Acuicultores**

# AGENDA PROSPECTIVA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

James Betancur López
Carlos Mario Rivera Narváez
Valentina Echeverri
Harold Cardona Trujillo
Claudia Taborda Gil
ASOACUICOLA

BOGOTÁ, D.C., 2010

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL**

**Ministro de Agricultura**
Juan Camilo Restrepo Salazar

**Viceministro de Agricultura**
Ricardo Sánchez López

**Director de Desarrollo Tecnológico**
César Augusto Echeverry Castaño

**Directora de Cadenas Productivas**
Nohora Beatriz Iregui González

**PROYECTO TRANSICIÓN**

**Coordinador**
Claudia Uribe Galvis

**Especialista Agendas de Investigación**
Gustavo Bernal Ramos

**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**Rector**
Iván Enrique Ramos Calderón

**Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento**

**Director**
Javier Enrique Medina Vásquez

**Coordinadora Agendas de I+D**
Arabella Rodríguez Velasco

**ENTIDAD EJECUTORA**

**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ACUICULTORES**

**ASOACUICOLA**

**Gerente General**
Álvaro Peláez Peláez

**División de Gestión, Desarrollo e Innovación**
James Betancur López

**Asistente Administrativa**
Tatiana Botero

**Grupo Ejecutor**
James Betancur López
Carlos Mario Rivera
Valentina Echeverri
Harold Cardona Trujillo
Claudia Taborda Gil

**COLCIENCIAS**

**Director Nacional**
Jaime Restrepo Cuartas

**Directora Oficina de Planeación**
Claudia Jimena Cuervo Cardona

**SENA**

**Director General**
Darío Montoya Mejía

**ASESORES METODOLÓGICOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**Rector**
Moisés Wasserman L.

**Decano Facultad de Ingenieria**
Diego Hernández Losada

**Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad BioGestión**

**Director del grupo**
Oscar Fernando Castellanos Domínguez

**Coordinadores**
Sandra Lorena Fonseca R.
Luz Marina Torres P.
Carlos Alberto Contreras

**CONSULTORES INTERNACIONALES**

Antonio Maria Gomes de Castro
Suzana María Valle Lima

**ASESORES**

Stella Piedrahita
Lucy Arboleda Chacón
Crisanto Montagut

**Coordinador Cadena Piscícola**
Jorge Luis Mican Baquero

ISBN: 978-958-8536-22-4
© Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
Esta publicación fue financiada por Colciencias,
Convenio Univalle - Colciencias: 158
Diagramación:
Camilo Andrés Atehortúa Durán
Preparación litográfica e impresión:
Giro Editores Ltda.
giroeditores@gmail.com
Bogotá, D.C., Colombia

Impreso en Colombia

## CONTENIDO


AGRADECIMIENTOS ..... 07

PRESENTACIÓN ..... 11

PRÓLOGO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE PARA LAS AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO REGIONALES ..... 13

INTRODUCCIÓN ..... 15

LÍMITES DEL ESTUDIO ..... 19

1. ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS ..... 25

1.1. AGRONEGOCIO DE LA TRUCHA ARCOÍRIS ..... 25

1.1.1. Agronegocio mundial ..... 25

1.1.2. Acuinegocio nacional ..... 41

1.2. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN ANTIOQUIA ..... 48

1.2.1 Consumidor final ..... 49

1.2.2 Comercialización minorista ..... 56

1.2.3 Comercialización mayorista ..... 60

1.2.4 Plantas de proceso ..... 63

1.2.5 Productores de carne ..... 68

1.2.6 Proveedores de insumos y materias primas ..... 78

1.2.7 Ambiente organizacional e institucional ..... 84

1.3. RETOS DE LA CADENA PRODUCTIVA FRENTE AL ENTORNO COMPETITIVO ..... 88

2. TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y MERCADO EN EL AGRONEGOCIO DE LA TRUCHA ARCOÍRIS ..... 95

2.1. ESTADO DEL ARTE EN INVESTIGACIÓN BÁSICA Y APLICADA DEL SECTOR DE LA TRUCHA A NIVEL MUNDIAL ..... 96

2.1.1 Países líderes en publicaciones y principales temáticas ..... 96

2.1.2 Entidades internacionales líderes en publicaciones ..... 98

2.1.3 Actores líderes en investigación básica a nivel mundial ..... 99

2.1.4 Avances del sector de la trucha arcoíris a nivel mundial en desarrollo tecnológico ..... 99

2.2. CAPACIDADES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA ..... 102

2.3. DINÁMICA COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS PRIORIZADOS PARA LA CADENA ..... 112

2.4. BRECHAS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN ANTIOQUIA EN RELACIÓN CON LAS TENDENCIAS MUNDIALES ..... 124

3. VISIÓN PROSPECTIVA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN ANTIOQUIA PARA EL AÑO 2020 ..... 129

3.1. FACTORES CRITICOS PARA EL DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS ..... 130

3.2. ESCENARIOS FUTUROS PARA LA CADENA PRODUCTIVA 2020 ..... 139

3.2.1 Escenario 1. "Trucha sin arcoíris" ..... 141

3.2.2 Escenario 2. "Adoptando la posición de pioneros" ..... 143

3.2.3 Escenario 3. "Remontando y superando obstaculos" ..... 146

3.3. BASES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO CON VISIÓN PROSPECTIVA ..... 148

4. DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS ..... 151

4.1. ANTECEDENTES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA ..... 152

4.2. ESTADO ACTUAL DE LA CADENA PRODUCTIVA ..... 156

4.3. ESCENARIO APUESTA PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS AL 2020 ..... 158

4.4. AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO ..... 159

4.4.1. Lineamientos tecnológicos ..... 160

4.4.2. Lineamientos organizacionales e institucionales ..... 182

4.4.3. Estrategias para la implementación de la agenda ..... 187

5. BIBLIOGRAFIA ..... 191

ANEXO 1. MARCO METODOLÓGICO Y CONCEPTUAL PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO ..... 197

ANEXO 2. APROPIACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CADENA PRODUCTIVA ..... 207

ANEXO 3. INFORME DE LA MISIÓN TECNOLÓGICA A CHILE Y PERÚ (2010) 211

# AGRADECIMIENTOS

La definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales a nivel regional es una iniciativa financiada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con recursos del Banco Mundial, Colciencias y el SENA, que ha tenido el privilegio de contar con la participación de diversas entidades y actores, cuyo aporte al proceso, iniciado en el año 2009, ha sido invaluable como es el caso de la Universidad del Valle a través del Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento. La Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia, ha sido posible gracias a la colaboración de todos aquellos que han hecho parte de esta importante apuesta país, impulsada desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el liderazgo del Proyecto Transición de la Agricultura, particularmente con el beneplácito de los especialistas Claudia Uribe Galvis y Gustavo Bernal Ramos, sin cuyo apoyo constante y directriz acertada éste no sería una realidad, razón por la cual los autores expresan un especial agradecimiento a estos visionarios del sector agropecuario.

Este proyecto cuyo desarrollo viene en curso desde el año 2009 ha logrado congregar a expertos de diferentes instituciones, que han puesto sus conocimientos al servicio de la cadena productiva de la trucha arcoíris en Antioquia, aportando a la construcción de una agenda regional de investigación y desarrollo tecnológico como asesores de este proceso, el equipo de trabajo agradece a la Coordinadora del sector acuícola en la Secretaría de Agricultura de Antioquia, Stella Piedrahita Velásquez, por su activa participación a través de sus aportes, agrupación de expertos y acompañamiento en las diferentes jornadas realizadas en el marco de la agenda de investigación, de igual forma al Secretario de Agricultura Edgar Arrubla Cano, por priorizar esta agenda para el sector truchero de Antioquia. También, agradecer a Crisanto Montagut Cifuentes, Gerente de Truchas Belmira; Oscar Gómez Duque, Gerente de Truchas Vegas de Túnel; Álvaro Arenas, Gerente de Truchas Villa Susy y al Gerente general de ASOACUICOLA Álvaro Peláez Peláez, por haber puesto toda su experiencia y trayectoria en la producción de la trucha a disposición de la agenda de investigación; a los asesores metodológicos y consultores internacionales, el doctor Antonio María Gomes de Castro y la doctora Suzana Valle Lima, quienes acompañaron el estudio desde sus inicios y sus aportes fueron definitivos en la orientación y consecución de la presente agenda.

Dentro de los diferentes espacios de socialización y talleres realizados con el fin de colectar información primaria y construir la visión prospectiva de la cadena, el equipo agradece a todos los profesionales, expertos e investigadores que acompañaron de manera activa el proceso, siendo sus aportes y comentarios vitales para la exitosa conclusión del ejercicio; un agradecimiento especial Lucy Arboleda Chacón, Hermes Pineda Santis y Mónica Taborda, investigadores del Politécnico Jaime Isaza Cadavid; Eduard Sarmiento, Gerente de Truchas SURALÁ-Bogotá; Juan Fernando Bustos, Gerente de ACUAGRANJA- Bogotá; Germán Castañeda, Investigador Universidad de la Salle; Andrés Felipe Montoya, experto investigador del sector acuícola; John Jairo Orozco, técnico SOLLA; Margarita Castillo, técnica de CIPA; Luis Horacio Restrepo, Gerente de Mercadeo y Ventas CIPA; Elkin Palacios Restrepo, Asesor Piscícola y Técnico ITALCOL; John Jairo Palacios, experto Lagos y Peces; María Victoria Restrepo, Gerente La Truchería; Ramiro Restrepo, Gerente de Truchas Rio Chico; Tomás Pérez, Director Pescaderías Almacenes ÉXITO-Medellín; Walter Saldarriaga, Pescaderías Almacenes Carrefour-Medellín; Hernando Pareja Mesa y Amparo Echeverri Echavarría, docentes investigadores SENA; y a todos los socios de la Asociación de Trucheros del Municipio de Belmira ASOTRUBEL en cabeza de su directora y experta Patricia Ortiz Sánchez.

Igualmente, el equipo de trabajo agradece a Juan Rusque Alcaíno, Director de Prospective Consulting Group y a Carolina Uribe Vélez, ya que sin su valiosa ayuda no hubiera sido posible el desarrollo de la misión tecnológica internacional y el éxito de la misma. Y en el desarrollo de agenda de la misión agradecemos al personal del Instituto de Fomento Pesquero y Acuícola de Chile (IFOP), Vladimir Alejandro Murillo Haro, Marina Violeta Oyarzún Vera; Enrique Lara, Director del Centro de Maricultura de Heihue; Heraldo Contreras, Director del Centro tecnológico de Putemún y especialmente a su Director general, Jorge Toro Da`ponte, Sede Central IFOP, Valparaíso, por coordinar y hacer posible el desarrollo de la misión. A los técnicos, profesionales y directivos de las compañías BIOMAR Chile S.A, Invertec seafood, Invertec Pesquera mar de Chiloé, SALMOFOOD, AquaChile/multiexport y al Laboratorio de Diagnóstico para la Acuicultura (ADL Diagnostic) por permitir las visitas a las instalaciones de sus compañías en la misión desarrollada en el país austral. En Perú agradecemos al programa SIERRA EXPORTADORA, especialmente al especialista Mauricio Rosas del Portal, Director nacional de la línea de producción de trucha, y al jefe de la región de Huancavelica José Luis Cordero Araujo, por coordinar la misión realizada en este país y acompañarnos en el desarrollo de la misma; de igual forma se agradece la colaboración a la ONG San Javier del Perú y a la compañía Peruvian Aquaculture, por permitirnos visitar sus programas y centros de producción.

Finalmente, merecen una especial mención los investigadores e ingenieros pertenecientes al Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad -

BioGestión que han hecho parte de este proceso y han aportado de manera invaluable a este resultado, agradecemos especialmente a la ingeniera Sandra Lorena Fonseca R, al ingeniero Carlos Alberto Contreras Pedraza, a la ingeniera Luz Marina Torres Piñeros, y a su director el Doctor Oscar Fernando Castellanos Domínguez. De igual forma un agradecimiento muy personal a los integrantes del Comité Técnico del proyecto: Doctor Gustavo Enrique Bernal Ramos, Especialista de Agendas de Investigación, MADR, Doctor Javier Medina Vásquez Director del Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle y a Arabella Rodríguez Velasco del Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento, por el apoyo constante en el desarrollo del ejercicio.

Extendemos nuestros agradecimientos a todos aquellos que hicieron parte de este proyecto.

# PRESENTACIÓN

Aumentar la competitividad del sector agroindustrial colombiano a partir del mejoramiento de los procesos de investigación y desarrollo tecnológico y la aplicación de sus resultados en las cadenas productivas, es uno de los principales objetivos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural – MADR. En este marco, las agendas se han utilizado para reconocer las problemáticas de los sectores y como un mecanismo de focalización y asignación de recursos. La primera iniciativa emanada en el año 2003 fue la definición de una Agenda de Investigación única nacional, a través de la identificación de problemáticas tecnológicas inmediatas para cada cadena productiva. No obstante, el MADR, reconociendo la dinámica del entorno, promovió un nuevo enfoque para la construcción de agendas, que si bien retoma el trabajo precedente se enriquece con una visión de largo plazo. Por ello a través del Proyecto Transición de la Agricultura financiado a través de un crédito con el Banco Mundial, en el año 2006 se da inicio a una serie de estudios con miras a establecer la Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para veinte cadenas productivas.

Este proceso se estructuró en tres fases, cada una con una duración de un año: ciclo piloto, en el cual participaron las cadenas de lácteos, piscicultura, forestal y cacao-chocolate, finalizándose las agendas en el año 2007; ciclo uno, con la participación de las cadenas de frutas (uchuva y mango), papa, palma, caucho, fique, camarón, aromáticas y carne bovina, ejecutadas durante el año 2008; y el ciclo dos abordando las cadenas de panela, flores, porcicultura, ovino-caprina, hortalizas, apicultura, algodón y un tema transversal de Seguridad Alimentaria en Colombia, cuyas agendas se terminan de elaborar en los años 2.009 y 2.010. Durante la construcción de las agendas, el Sena y Colciencias junto con el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle, mediante un importante aporte de recursos financieros y humanos, contribuyeron para que se lograra iniciar la construcción de cuatro agendas adicionales de carácter regional, para las cadenas de frutas (pitaya y granadilla), piscícola y forestal, para un total de veinticinco agendas al finalizar el proyecto.

La participación de diferentes entidades ha permitido la consolidación de una metodología país para priorizar las necesidades de investigación de forma contextualizada. Cada entidad ha tenido un rol particular: el Banco Mundial ha suministrado los recursos

para la ejecución mediante crédito; el MADR ha liderado y coordinado el proceso; Colciencias ha aportado recursos, herramientas y asesoría en vigilancia tecnológica; Proexport aportando bases de datos para la Vigilancia Comercial; los consultores internacionales, Antonio María Gomes de Castro y Suzana María Valle Lima, vinculados a EMBRAPA del Brasil, a partir de la coordinación de los cuatro primeros estudios piloto, transfiriendo la metodología para el análisis y diagnóstico de las cadenas productivas y la implementación de la prospectiva para la construcción de las agendas de investigación; el grupo de Investigación BioGestión de la Universidad Nacional de Colombia ejecutando cinco estudios y coordinado metodológicamente otros diecisiete; y diferentes entidades ejecutoras como la Universidad Externado de Colombia, la Universidad Jorge Tadeo Lozano, la Universidad del Valle, el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, la Fundación Tecnos, Corpoica, Cenipalma - Fedepalma, Ceniacua, Instituto Alexander Von Humboldt - Cámara de Comercio de Bogotá, Fedegan, Corporación Tekne, Team Consultores, Cepass del Huila, Fundación Nexxus y Asoacuicola de Antioquia, así como los actores de las veinticuatro cadenas productivas estudiadas.

Cada una de las agendas formuladas bajo las premisas de la metodología país permitirá apoyar la toma de decisiones, para alcanzar los objetivos definidos en los escenarios futuros identificados por las cadenas, con el fin de mejorar la eficiencia de los procesos, desarrollar productos innovadores y alcanzar nuevos nichos de mercado. Por ello las agendas de investigación y desarrollo tecnológico deben concebirse como un programa integrado, dinámico y flexible de proyectos y estrategias que soporten el desarrollo sostenible y competitivo de las cadenas productivas.

***Juan Camilo Restrepo Salazar***
*Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural*

## PRÓLOGO DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE PARA LAS AGENDAS PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO REGIONALES.

Mediante una alianza estratégica realizada entre Colciencias, la Universidad del Valle y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural fue posible elaborar cuatro (4) nuevas Agendas Prospectivas de Investigación y Desarrollo para las cadenas productivas agroindustriales con énfasis en Pitaya, Granadilla, Trucha y Muebles de Madera para el Hogar. Con estas se completa un total de veinticuatro (24) agendas de esta misma naturaleza realizadas en Colombia para el sector agroindustrial.

En 2006 se comenzo a elaborar en el país las primeras veinte agendas, como parte no solo del proyecto Transición de la Agricultura liderado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y financiado por el Banco Mundial, sino también como una estrategia aplicada estratégica apoyada por el Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial, liderado por Colciencias.

A diferencia de las otras veinte (20) agendas que se han elaborado en Colombia para el sector agroindustrial, estas cuatro son las primeras que tienen un enfoque regional, sin olvidar, claro está su alcance o perspectiva nacional, para lo cual se efectuaron sendos convenios entre la Universidad del Valle e importantes entidades ampliamente reconocidas por diversos actores de las cadenas productivas estudiadas en cada uno de los departamentos que se destacan por liderar a nivel nacional la producción de Pitaya, Granadilla, Trucha y Muebles de Madera para el Hogar como son:

La Asociación Colombiana de Acuicultores con sede en Medellín, que elaboró la Agenda de Trucha para el Departamento de Antioquia; la Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de Passiflora del Departamento del Huila – CEPASS HUILA, con sede en la ciudad de Neiva, que elaboró la Agenda de Granadilla para el Departamento de Huila; la Fundación para el Desarrollo Sostenible de Colombia – Nexxus, con sede en Santa Fe de Bogotá, que elaboró la Agenda de Muebles de Madera para el Hogar en la región Bogotá-Cundinamarca. Así mismo el Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento de la Universidad del Valle, con sede en Cali, que elaboró la Agenda de Pitaya para el Departamento del Valle del Cauca.

Estas agendas, permiten contribuir a mejorar la competitividad del sector agroindustrial a nivel regional y nacional pues permiten identificar productos que responden a las tendencias internacionales del consumo y puedan competir en los mercados internacionales, mediante el fortalecimiento de la investigación aplicada como estrategia básica para cerrar las brechas tecnológicas y no tecnológicas que a nivel regional y nacional nos distancian de los principales competidores que afrontan en este sector productivo.

Al igual que en todas las agendas anteriormente elaboradas, se contó con la asesoría internacional de los autores de la metodología utilizada en estas investigaciones como son los Doctores Antonio María Gomes de Castro y Susana María Valle Lima, investigadores jubilados del Instituto Embrapa del Brasil y consultores de renombre internacional en este campo. Igualmente se contó con la asesoría metodológica nacional brindada por el Grupo Biogestión de la Universidad Nacional de Colombia.

Para la Universidad del Valle, a través de la Facultad de Ciencias de la Administración y en especial del Instituto de Prospectiva, Innovación y Gestión del Conocimiento, es motivo de satisfacción haber contribuido a una investigación aplicada altamente pertinente como son las cuatro (4) nuevas Agendas en mención, pues dichos ejercicios, representan una oportunidad para que las cadenas productivas de Pitaya, Granadilla, Trucha y Muebles de Madera para el Hogar puedan implementar el conjunto de recomendaciones tecnológicas y no tecnológicas que se derivan de estas agendas con miras a mejorar su productividad, competitividad y la calidad de vida de los actores de estas actividades a partir de desarrollos en ciencia, la tecnología e innovación.

**Cordialmente**

***Ivan Enrique Ramos Calderon***
*Rector*
*Universidad del Valle*

***Javier Medina Vasquez***
*Director*
*Instituto de Prospectiva, Innovación*
*y Gestión del Conocimiento.*
*Universidad del Valle*

# INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico moderno que ha dado paso a la globalización de los mercados presupone para los países altos niveles de competitividad, esto hace que gobiernos como el colombiano hayan implementado una política de competitividad en diversos sectores de la economía con potencial exportador. Dentro de estas estrategias se encuentran las emitidas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria que busca apoyar la investigación y desarrollo tecnológico en las cadenas y sectores agropecuarios. Para ello, se planteó la necesidad de formular Agendas Prospectivas de Investigación que permitan una planificación de la investigación, inversión y programas que fortalezcan la competitividad de las cadenas productivas.

A partir de lo anterior y con el interés de la Asociación Colombiana de Acuicultores ASOACUICOLA se elaboró la presente **Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena de la Trucha Arcoíris en Antioquia.** La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) perteneciente a la familia Salmonidae, es un pez originario de ríos tributarios del río Sacramento en California, Norteamérica y fue introducido en Colombia en 1939, para repoblamiento y aprovechamiento de ríos de aguas frías, en zonas de temperaturas entre 10 y 18°C. Desde allí hasta la fecha, en el país ha aumentado el número de granjas industriales dedicadas a la truchicultura de alta producción, debido a la gran demanda existente por la delicadeza de su carne.

En Colombia la producción de trucha arcoíris es una actividad que se desarrolla en gran medida en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca, Tolima, Huila, Santander, Norte de Santander, Boyacá, Cauca, Nariño y Quindío. La producción de trucha tuvo sus mayores reportes a finales de los años noventa, pero para comienzos de esta nueva década la producción reportó una disminución sustancial en la cantidad de toneladas producidas. Razones de tipo social se convirtieron en el principal obstáculo para el desarrollo y avance de este reglón productivo, donde el abandono de instalaciones y predios aptos para el desarrollo de esta actividad pecuaria fueron el principal causal, este hecho se presentó en mayor medida en el departamento de Antioquia, lo que provocó un marcado descenso de la producción de trucha y dejó al descubierto la importancia de este departamento en la producción de trucha nacional. La infraestructura, recursos

y conocimiento para la producción de trucha arcoíris en el departamento de Antioquia, brindan una excelente oportunidad para trabajar en el diseño, construcción y definición de la Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena de la Trucha Arcoíris, puesto que su principal objetivo es el de buscar una mayor competitividad de la cadena a partir de un direccionamiento que se adecue al potencial de producción que se observa en este departamento.

Para la construcción de esta Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico, se contó con la participación de instituciones como la Asociación Colombiana de Acuicultores ASOACUICOLA, institución que tiene una gran trayectoria en el trabajo con piscicultores; el grupo de Investigación y Desarrollo BioGestión de la Universidad Nacional sede Bogotá, con una vasta experiencia en la construcción de agendas prospectivas; El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para el cual es primordial impulsar la competitividad del sector agropecuario colombiano y; finalmente, con la participación de los actores de la cadena, quienes permiten que el sector truchícola sea más competitivo y con los cuales se hicieron trabajos de identificación de los retos frente al entorno competitivo, de reconocimiento de las dinámicas comerciales y de las capacidades nacionales en investigación y desarrollo.

Este documento posee cuatro componentes macro dentro de su estructura; en el primer componente, inicialmente se realiza un diagnóstico sobre el acuinegocio de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) y su industria en el ámbito mundial y nacional, considerando variables como producción, consumo, exportación, importación y precios. Posteriormente, se representa el modelo para la cadena de la trucha en Antioquia y se realiza un análisis de desempeño, a partir de éste, se analizan los eslabones mediante los criterios de eficiencia, competitividad y calidad, para ello se examinaron fuentes primarias y secundarias de información. La información primaria colectada se enfocó en dilucidar los procesos productivos, tecnologías de producción, transformación, costos de producción, mecanismos de comercialización, precios y niveles de integración entre los eslabones participantes. Así mismo, en el marco de este proyecto se realizaron dos misiones tecnológicas, una en Chile y otra en Perú (**anexo 3**), cuyo objetivo principal fue el de identificar elementos de competitividad y prácticas exitosas que han contribuido al desarrollo y la competencia de estos referentes internacionales en la producción y comercialización de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*); de igual forma, para el análisis de los referentes internacionales se realizó un Benchmarking organizacional e institucional, con el cual se cierra el primer componente del documento.

En el segundo componente del documento se muestran los resultados de la Vigilancia Comercial (VC), donde se identifican las dinámicas comerciales en cuanto a oferta y demanda del producto en los mercados nacional e internacional, en los que se evidencian aspectos importantes de los principales productores, características de los productos que

se comercializan, mercados potenciales para el producto nacional, entre otros. Además, se muestran los resultados de la vigilancia tecnológica (VT), que permitió identificar las tendencias mundiales y la capacidad nacional en investigación y desarrollo tecnológico para la industria de la trucha arcoíris, finalmente se identifican las brechas comerciales y tecnológicas nacionales en relación con las tendencias mundiales y los referentes internacionales.

En el tercer aparte se presentan los resultados de la visión prospectiva en donde las oportunidades y limitaciones, identificadas en los componentes anteriores del estudio, son trasformadas en variables, las cuales, valoradas por su impacto actual y futuro, dan como resultados los factores críticos para la cadena de la trucha en Antioquia; aquellos factores con bajo grado de previsibilidad se convirtieron en incertidumbres criticas, que fue la base para la estructuración de los escenarios futuros y a su vez se convierten en demandas tecnológicas y no tecnológicas, materia prima básica para la agenda de investigación.

En la parte final del documento se define la agenda de investigación que relaciona las demandas tecnológicas y no tecnológicas, los tipos de proyectos que se concibieron para responder a ellas y las capacidades nacionales identificadas para el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico; se plantean estrategias para las demandas de tipo no tecnológico y los mecanismos para la implementación exitosa de la agenda de investigación y desarrollo tecnológico.

Se espera que esta agenda de investigación se convierta en hilo conductor y documento de soporte para planificar la investigación fututa entorno al sector truchero y exponga en forma clara, aquellos componentes de tipo no tecnológico que deben ser abordados en paralelo a los desarrollos tecnológicos para impactar positivamente la competitividad de este renglón productivo en Antioquia y a nivel país.

## LÍMITES DEL ESTUDIO

La producción acuícola nacional se encuentra representada por diversas especies, dentro de las que se destacan para exportación el camarón, la tilapia y la trucha (RESOLUCIÓN 116 DE 2008 del MADR), de las cuales las dos primeras especies ya tienen una Agenda definida. Para el caso de la trucha, por considerar que el control y manejo sanitario son necesarios para el cumplimiento de los estándares internacionales, el MADR creó la resolución 116 de 2008, por medio de la cual se establecen incentivos sanitarios para la acuicultura de exportación. Por esta razón, se hace necesaria la definición de una Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena de la Trucha, que permita identificar las brechas existentes que hacen que este producto no sea competitivo en los mercados internacionales al tiempo en que se plantean las soluciones respectivas que permitan garantizar las calidades exigidas en los mercados internacionales. Para llevar a cabo esta iniciativa se identificaron los departamentos productores de esta especie, encontrándose que el principal productor de trucha en el país durante 2008 fue el departamento de Antioquia con una producción de 1.694 toneladas, equivalentes al 40,21% de la producción nacional (4.617 toneladas) (CCI, febrero, 2009).

Como ya se mencionó, la trucha es de gran importancia en la producción acuícola del departamento de Antioquia. Por ello, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR y la Secretaría de Agricultura de Antioquia, seleccionaron la cadena de la trucha para el desarrollo de la Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Regional. Aunque esta cadena no está dentro de la apuesta exportadora 2006 - 2020 del MADR, esta fue seleccionada por su alto impacto social, generación de empleo rural y específicamente por el potencial de desarrollo y crecimiento de esta actividad en el departamento de Antioquia.

**Zona de Recolección de información primaria.**

Dentro del departamento de Antioquia la investigación tuvo como marco para su desarrollo tres subregiones, en las cuales se puede observar una gran concurrencia y desarrollo en sistemas de producción de trucha. Las subregiones y sus municipios son los siguientes:

**Suroeste:** Jardín, Andes, Urrao.
**Norte:** San Félix, San Pedro de los Milagros, Belmira, Santa Rosa de Osos.
**Oriente:** Guarne, Carmen de Viboral, la Unión, el Retiro.

**Priorización del producto.**

La definición del producto priorizado para la cadena de la trucha arcoíris, se realizó a través del análisis de información secundaria (comercio global de la trucha, las transacciones y las tendencias de los consumidores y los mercados), recolección de información primaria y socialización de dicha información con los actores de cada eslabón.

Dentro del mercado internacional de la trucha se destacan tres tipos de presentación; trucha congelada, trucha fresca y trucha viva, en razón a sus volúmenes de comercialización. Para el presente análisis de priorización la trucha viva no fue incorporada, debido a que este tipo de producto, aunque representa una cantidad importante, sólo registra transacciones de comercialización en Europa y países limítrofes. Esto implica que muy pocos países tienen la posibilidad de ser oferentes, debido a limitantes para el tiempo de entrega y a unos elevados costos de transporte y exportación. De las tres presentaciones mencionadas anteriormente, se destacan la trucha congelada y la trucha fresca, en razón a sus volúmenes de comercialización, en las presentaciones: entera, entera HG (sin cabeza y eviscerada) y filetes; además de estas presentaciones, aunque en menor participación, existe la trucha ahumada y en conservas las cuales se perciben como un mercado joven pero creciente.

La transición a productos frescos y transformados ha sido lenta debido a que implica cambios en los hábitos, tanto por parte del consumidor final como del productor. Aunque el mercado europeo ha presentado una transición más veloz tanto en la presentación de los productos como en la demanda de estas. Por su parte, en el mercado internacional hay una tendencia a los productos procesados o sin procesar del tipo *delicatessen*, dentro de los que se encuentran el caviar (ovas de trucha), el paté, ahumados, quesos, embutidos y líneas de productos orgánicos o verdes (trucha orgánica) entre otros; los cuales, aunque constituyen un mercado incipiente, se incorporan como nuevas alternativas de mercado.

La Corporación Colombia Internacional en septiembre de 2008 en un estudio de comercialización de trucha en el departamento de Antioquia, identificó tres tipos de presentaciones; trucha corte mariposa, filete y presentación entera, todas congeladas o frescas. Estas presentaciones son, en orden importancia, las de mayor demanda en el mercado local (CCI, septiembre 2008). Después de analizar toda la información disponible, donde se incluyó: análisis de demanda, transacciones y tendencias, se determinó priorizar para este estudio el siguiente grupo de productos:

- Trucha congelada
- Trucha fresca

Cada uno de estos productos priorizados se encuentran así mismos representados por: trucha entera congelada, trucha HG (eviscerada sin cabeza) congelada, filete congelado, corte mariposa congelado, trucha entera fresca, trucha HG fresca, filete fresco y corte mariposa fresco. Estos productos pueden ser ofrecidos por los productores nacionales y departamentales al mercado nacional e internacional.

**Mercado objetivo.**

El análisis de la información secundaria obtenida, que incluyó reportes sobre producción y destinos finales de los productos, permitió identificar los países de mayores importaciones y su balanza comercial para la trucha en sus diferentes presentaciones. Un análisis retrospectivo de los últimos años de las cantidades, valores y tipo de producto importado, pagos de productos, aranceles de los países, participación en las importaciones y el consumo, fueron algunos de los principales criterios de selección para definir los posibles mercados objetivos. Los resultados previos fueron socializados con cada uno de los representantes de los diferentes eslabones en reuniones realizadas entre diciembre de 2009 y enero de 2010. Como resultado de esta validación se definieron como mercados objetivos a Estados Unidos, Alemania y el mercado interno (los dos primeros, son países con los cuales existen relaciones comerciales para los productos seleccionados desde hace largo tiempo) (Bacex, 2010). Aunque los resultados preliminares del análisis no mostraron a los países seleccionados como los principales importadores de trucha en sus diferentes presentaciones, estos presentan buenos precios de compra para el año 2008: para Alemania, el valor promedio  toneladas trucha congelada fue de US$ 4.718  y para Estados Unidos, el valor promedio  tonelada trucha fresca fue de US$ 6.887  (**Tabla 5  y Tabla 6**), además de brindar un arancel del 0%.

A la fecha, la trucha fresca exportada por Colombia es enviada en su gran mayoría hacia Estados Unidos (promedio 2000 – 2009, 99,8%) (Bacex, 2010), seguido en menores proporciones por exportaciones hacia Antillas holandesas y Canadá. Esto constituye a Estados Unidos como el principal destino para trucha fresca. Por otro lado, Alemania representa el principal destino de la trucha congelada exportada por Colombia (promedio 2000 – 2009, 91,3%) (Bacex, 2010), seguido en menor proporción por exportaciones hacia Estados Unidos (**Tabla 1**). El departamento de Antioquia exporta sólo a los Estados Unidos trucha arcoíris en la presentación fresca, junto con el departamento de Risaralda, mientras que el departamento del Cauca exporta a Alemania producto congelado. El conocimiento de estos mercados, las buenas relaciones comerciales y la constante participación de la trucha colombiana en las importaciones de los mismos, asociado al aumento del consumo per cápita de trucha después de una prolongada

estabilización, convierten a Estados Unidos y Alemania en los mercados potenciales actuales para la cadena productiva de trucha de Antioquia y de Colombia.

**Tabla 1. Países seleccionados como mercado objetivo y características generales**

| | Alemania | Estados Unidos |
|---|---|---|
| **Producto importado** | **Congelado (44,9%)*<br>Fresco (23,6%)** | **Congelado (9,6%)<br>Fresco (84,7%)*** |
| **Arancel** | **0%** | **0%** |
| **Crecimiento (%) cantidad importada (2004 - 2008 )*** | **-7%** | **9%** |
| **Participación importaciones mundiales(*)** | **4,24%** | **3,51%** |
| **Valor promedio toneladas US$*** | **4.718** | **6.887** |

* Principal producto importado
Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

Los mercados de Japón y la Federación de Rusia, son los mayores compradores de trucha a nivel mundial, ambos demandan aproximadamente el 55% de las exportaciones mundiales. Japón es el principal mercado para la trucha congelada, y la Federación de Rusia para la trucha fresca. Las limitaciones de la cadena productiva de la trucha en Antioquia y Colombia, para acceder a estos mercados, son la incapacidad de proveer grandes volúmenes y altos costos de producción, que hace inviable competir con las cadenas que ofertan en estos mercados. A pesar de las razones expuestas, la concentración de producto en estos mercados hace que se deban tener en cuenta estos mercados para la expansión futura del producto nacional, la consideración para estos mercados es de potenciales o futuros.

**Cadena competidora.**

Para la definición de la cadena competidora se analizó la información secundaria recopilada en el análisis del acuinegocio nacional e internacional. Para ello, se tuvieron en cuenta los reportes de producción, tasas de crecimiento, exportaciones y destinos (mercados). Adicionalmente se identificaron los competidores que atienden a los mercados definidos como objetivos para la cadena nacional.

Los países seleccionados como cadenas competidoras fueron: Chile, Perú y Canadá (**Tabla 2**). Los dos primeros se encuentran en el mismo hemisferio que Colombia y son los principales productores de harina de pescado a nivel mundial, materia prima indispensable para la producción de alimentos balanceados (los cuales representan cerca del 55% de los costos de producción de trucha a nivel nacional). Este hecho permite que los costos de producción para estos países sean más bajos que los nacionales, lo que

los hace más competitivos. Canadá es el principal proveedor de trucha fresca a los Estados Unidos, exportando casi la totalidad de su producto y uno de los principales productores de trucha a nivel mundial.

Chile es uno de los proveedores de trucha congelada de Alemania (uno de los mercados objetivos seleccionados) con una participación en las importaciones al 2008 del 8%, seguido por Colombia (4,1%) y Perú (3,6%). La tasa de crecimiento en cantidades exportadas a Alemania entre 2004 y 2008 fue del 48% para Perú, 26% Chile y -1% para Colombia. El mejor precio promedio por tonelada lo tiene Perú (US$4.060), seguido por Colombia y Chile con US$4.000 y US$3.534 respectivamente. Al igual que Colombia, las cadenas competidoras tienen una exención en el pago de arancel para la comunidad europea (Trademap, 2010).

Canadá y Perú son los principales competidores en el mercado de los Estados Unidos. Como ya se mencionó anteriormente, el principal producto demandado por este mercado es la trucha fresca (**Tabla 2**). Canadá participó en 2008 con un 62,2% de las importaciones de Estados Unidos, con tasas de crecimiento en valores y cantidades entre 2004 y 2008 de 35 y 23% respectivamente, mientras que Perú, tuvo una participación de 3,3%, y unos crecimientos en valores y cantidades entre 2004 y 2008 de 5 y -4%. (En este último dato, se puede observar un decrecimiento en las cantidades importadas) Por su parte, Colombia participó en las importaciones de Estados Unidos de trucha fresca con un 11,2% durante 2008, con crecimientos en valores y cantidades entre 2004 y 2008 de 0 y -5% (al igual que para Perú, se observa un decrecimiento en las cantidades importadas) Chile participa en las importaciones de trucha fresca de los Estados Unidos sólo con un 0,8%, pero tiene tasas de crecimiento en valores y cantidad de 144 y 166% en el periodo comprendido entre 2004 – 2008. De estos países, Chile es el que recibe el menor precio por tonelada (US$4.143), Perú recibe el precio más alto (US$ 8.895), mientras que Colombia recibe US$ 6.444, seguido por Canadá con US$6.220. (Trademap, 2010)

El mercado nacional ha visto cómo en los últimos años las importaciones de origen chileno han aumentado en términos de cantidades, los bajos precios ofertados por el país austral favorecen el ingreso del producto al mercado nacional. Esto pone a Chile como la principal cadena competidora por el mercado local.

**Tabla 2. Cadenas competidoras para la cadena nacional por mercado objetivo.**

| Mercado Objetivo | Cadena Competidora | Tipo de producto |
|---|---|---|
| Estados Unidos | Canadá, Perú, Chile | Trucha fresca |
| Alemania | Chile, Perú | Trucha congelada |
| Nacional | Chile | Trucha congelada |

Fuente: elaboración propia a partir del análisis del acuinegocio mundial y nacional

# 1. ANÁLISIS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOIRIS.

El análisis de la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia presenta, en primera instancia, una visión general del acuinegocio de la trucha arcoíris a nivel nacional e internacional. En segunda instancia se muestra el análisis de desempeño para la cadena productiva de la trucha en Antioquia. Un análisis sistemático permitió, modelar la estructura para la cadena productiva y se precisó sobre el desempeño de cada eslabón y segmento que la constituyén. En tercera instancia se muestran los resultados del Benchmarking organizacional e institucional con los referentes internacionales, que permite precisar sobre los retos de la cadena frente al entorno competitivo y las oportunidades y limitaciones para la cadena de la trucha en Antioquia.

## 1.1. AGRONEGOCIO DE LA TRUCHA ARCOIRIS

A continuación se presenta información en cuanto a la producción, exportaciones, importaciones, oferta, demanda, precios y consumo per cápita nacional e internacional, lo que permite contextualizar y hacer un análisis global del negocio de la trucha arcoíris. El análisis se construyó en primera instancia con información secundaria sobre datos de producción, distribución y consumo, en el ámbito internacional y nacional. Para esto, se consultaron diversas fuentes como: estudios sectoriales de la trucha, información del observatorio de Agrocadenas del MADR, información relacionada del Departamento de Planeación Nacional, Proexport, Globefish, FAO, Fishstatplus, Trade Map y la Corporación Colombia Internacional CCI. Posteriormente, el ámbito local se analizó con recolección de información primaria, lo que permitió conocer con más detalle el contexto general de la cadena de la trucha en Colombia y en el departamento de Antioquia. El soporte metodológico para este capítulo se puede observar en el **anexo 1.**

### 1.1.1. Agronegocio mundial

Según la FAO (2006), el **consumo per cápita** promedio de pescado a nivel mundial para la década de los noventa fue de 14.4 kg/hab/año y, actualmente, se observa un crecimiento del consumo per cápita promedio de pescado a 16.7 kg/hab/año. Para realizar un análisis de los principales consumidores de pescado en el mundo, se muestran los

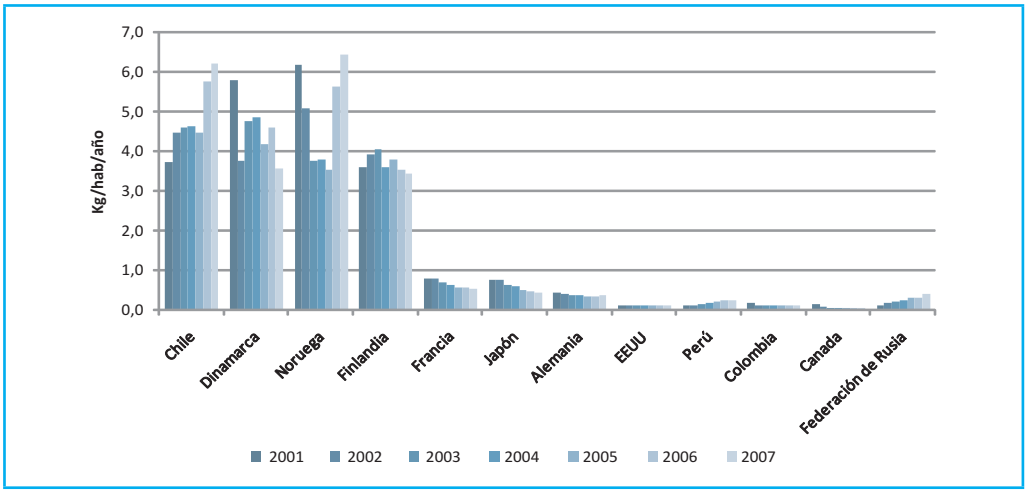
datos sobre el consumo per cápita promedio de pescado por algunos países, entre los principales consumidores, estan: Japón (72,1 kg), Noruega (44 Kg), Francia (28 Kg), Suecia (27 Kg), Alemania (11,2 Kg), Chile (23 Kg), Estados Unidos (21,3 kg) (Eurofish, mayo 2008).

Según datos de Fishstatplus FAO (2008). Trademap (2009) y World Economic Outlook Database (2007), específicamente, para la trucha arcoíris los principales países consumidores en el mundo son los siguientes: Noruega, Dinamarca, Francia, Alemania, Finlandia, La Federación de Rusia, Japón y Chile. Sin embargo, Los datos de consumo per cápita de trucha incluyen todo tipo de presentaciones y modos de conservación, lo que dificulta la consecución de información desagregada. Esta situación se presenta en gran medida porque muchos de los registros de algunos países no diferencian consumo por especie, e incluso, en muchos de los casos, los datos de trucha están agrupados con los registros de salmón; para el estudio se trató de depurar la información específicamente para trucha arcoris. El mayor consumo se relaciona directamente con los países con mayor producción como: Noruega, Chile y Dinamarca. Por otro lado, Japón y Rusia que son los principales importadores de trucha, no registran consumos sustanciales, esto debido principalmente al alto índice poblacional que poseen estos países.

Las demandas de trucha en la Unión Europea siguen en aumento, pero se encuentra una incapacidad de los productores de esta misma región para satisfacer la creciente demanda de los consumidores. En el caso particular de Estados Unidos y Alemania, el consumo de trucha no ha presentado un crecimiento considerable, sin embargo, en los últimos años presentan un ligero aumento. Para Estados Unidos, a pesar de ser uno de los países con mayores ingresos per cápita (FMI, 2007), la mayor limitante para aumentar el consumo es la poca disponibilidad de producto en el mercado interno (**Figura 1**).

Algunos países de la comunidad europea y Japón, están dentro del grupo de aquellos que perciben mayores ingresos per cápita a nivel mundial, lo que posibilita la adquisición de productos de tipo suntuoso como la trucha y la explicación de la razón por la cual países de Centro América y Suramérica, exceptuando a Chile, presentan bajos consumos de trucha (FMI, 2007) (**Figura 1**).

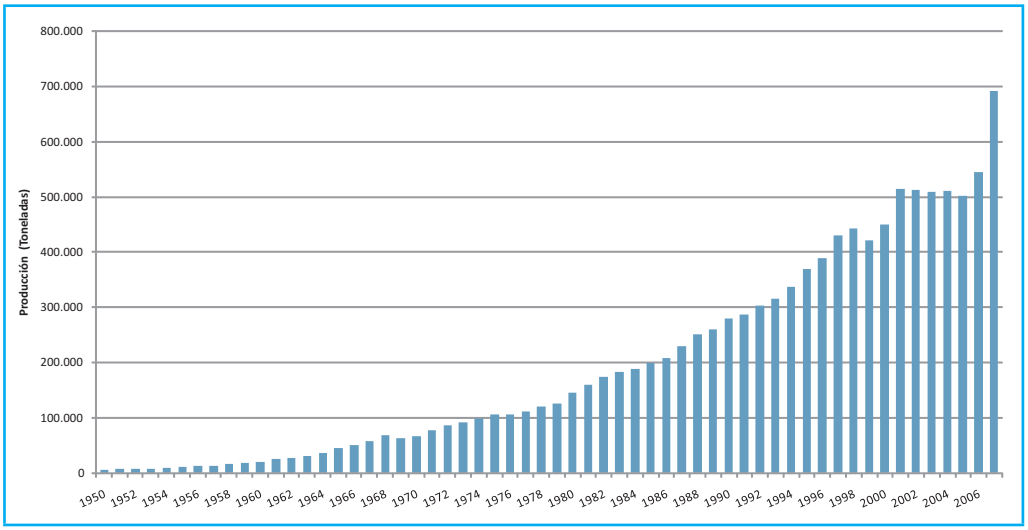
**Figura 1. Consumo per cápita de trucha a nivel mundial, 2001 – 2007**




Fuente: elaborada a partir de datos de Fishstatplus FAO. 2008. Trademap, 2009. World Economic Outlook Database, 2007.

La **producción** mundial de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) ha crecido exponencialmente desde 1950, especialmente en algunos países de Europa y en Chile. Este incremento se ha dado principalmente debido a la producción continental de países como Francia, Italia, Dinamarca, España y Alemania para suplir sus mercados internos, y la maricultura en jaulones en Noruega y Chile para mercado de exportación (**Figura 2).**

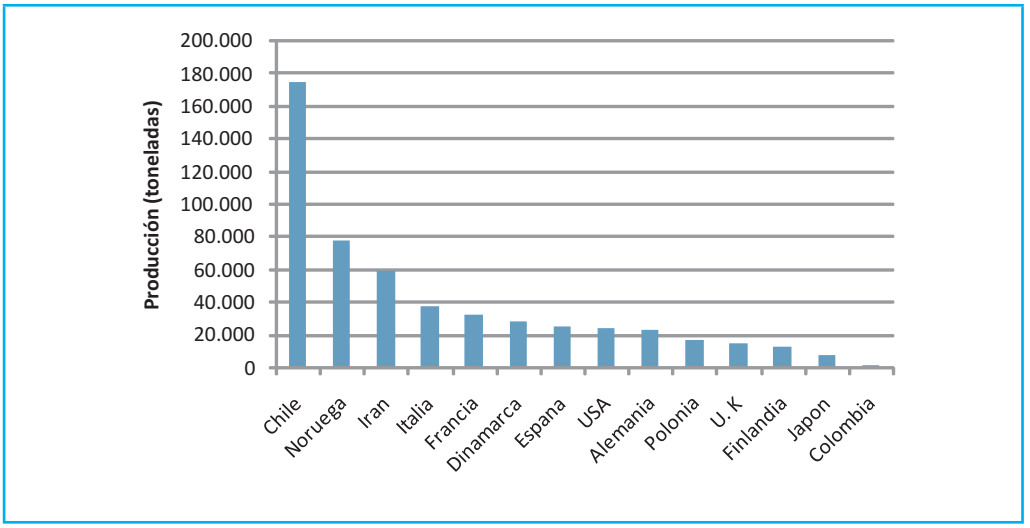
**Figura 2. Evolución de la producción mundial de trucha arcoíris en el mundo, 1950 –2007.**




Fuente: elaborada a partir de datos de Fishstatplus FAO. 2008

En 2007 la producción mundial de trucha arcoíris fue de 608.787 toneladas, con una distribución porcentual de: Chile 28,7%, Noruega 12,7%, Irán 9,6% e Italia 6,2%, mientras que Colombia aportó a esta producción 0.17%. Para este mismo año 87 países fueron reportados como productores de trucha. Muchos tienen relativamente una insignificante salida en comparación con los grandes sistemas de producción que están localizados en las principales regiones productoras: Chile, Europa, Norte América y Japón (**Figura 3**)

**Figura 3. Principales países productores de Trucha Arcoíris en el mundo en 2007.**




Fuente: elaborado a partir de datos de Fishstatplus FAO, 2008.

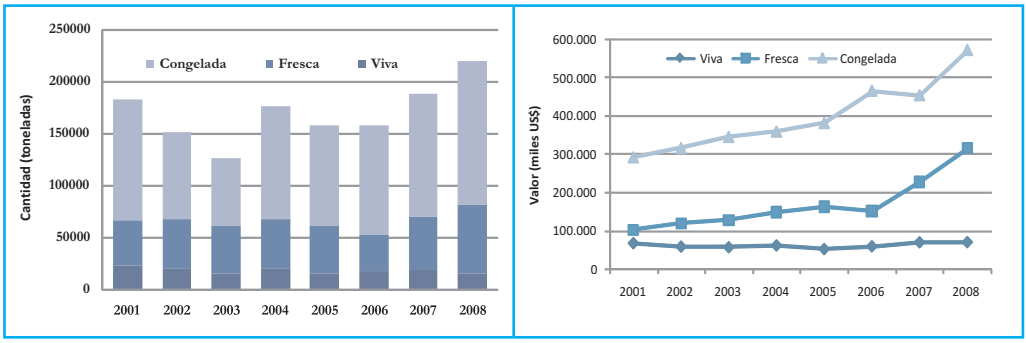
Países como Chile y Noruega han aumentado sustancialmente su producción en la última década, mientras que otros como Dinamarca, Francia, Italia y Alemania que han figurado como países productores de trucha a nivel mundial, han presentado crecimientos negativos en su producción durante este mismo periodo. Este crecimiento negativo, al cual también se unen Japón y Estados Unidos se debe en gran medida a los siguientes factores: la limitada capacidad de expansión de su producción, ya que alcanzaron su capacidad máxima o debido a limitaciones generadas a partir de normatividades vigentes que de alguna manera frenan el desarrollo de la actividad. (Fishstatplus FAO, 2008).

Para Suramérica se destaca el crecimiento positivo en la producción de trucha en países como Perú y Brasil. Específicamente para Perú, cabe destacar los importantes avances alcanzados durante la última década, soportado en el asesoramiento y la disponibilidad de materias primas básicas (harina de pescado) para la elaboración de alimentos balanceados; otras estrategias como la asociatividad y la implementación de sistemas

productivos en jaulones flotantes y el aumento de las exportaciones, son las principales razones para el continuo crecimiento de la producción de trucha en el país inca, lo que les permitió pasar de 2.148 toneladas en 2000 a 7.365 toneladas en 2007. Por su parte, Brasil ha aumentado exponencialmente la producción, para 2007 reportó un total de 2.197 toneladas (Fishstatplus FAO, 2008).

Las principales **exportaciones** de trucha a nivel mundial se agrupan en tres tipos de productos: trucha congelada, trucha fresca o refrigerada y trucha viva. En la **Figura 4**, se representa la distribución porcentual de las exportaciones de estas presentaciones entre 2001 - 2008 en términos de volumen y precio (www.trademap.org). En 2007. Chile, Noruega y Dinamarca dominaron ampliamente el mercado de las exportaciones mundiales. Las exportaciones Chilenas, fueron predominantemente de producto congelado.

**Figura 4. Trucha de diferentes presentaciones exportada en cantidades y valor (miles US$) en el periodo 2001 – 2008.**



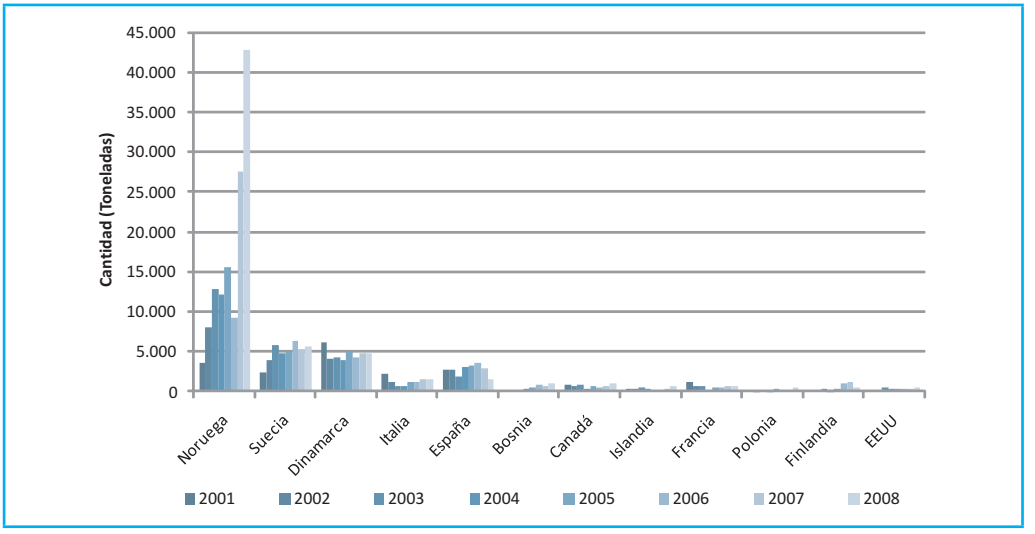

Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

La trucha fresca es el segundo producto de importancia para la exportación, entre 2001-2008 las exportaciones por este ítem crecieron un 49,8%, pasando de 44.327 a 66.442 toneladas. 2008 representó para Noruega US$ 202'504.000 (42.761 toneladas), Suecia US$ 19'722.000 (5.645 toneladas) y Dinamarca US$ 24'307.000 (4.806 toneladas), en conjunto estos países registran el 78,1% de las exportaciones de trucha fresca a nivel mundial (**Figura 5**) (**Tabla 3**). En el caso particular de Noruega, el enfoque en las exportaciones cambió significativamente: en el año 2006 exportó cerca de 37.111 toneladas, representadas en un 25% fresca y 74,9 % congelada. Para 2007, las exportaciones noruegas aumentaron un 29% (48.226 toneladas), la trucha fresca pasó a representar el 56,9%, mientras la congelada redujo su participación a un 43%. La mayor parte de estos cambios fue resultado de las preferencias de los compradores rusos hacia el producto fresco. Noruega, en 2007, exportó a Rusia el 47,3% de la cantidad disponible de trucha (22.843 toneladas), donde la trucha fresca fue el 80,3% y la congelada del 19,6% (Holmyard N. 2007. FAO Globefish; www.trademap.org).

Para 2008, Noruega exportó 42.761 toneladas de trucha fresca, lo cual significó el 57,9% de las exportaciones de trucha de este país. En este último año las exportaciones de trucha fresca a Rusia abarcaron el 86,4% (30.983 toneladas) del total de las exportaciones por este ítem, lo que demuestra un amplio dominio del producto noruego en el mercado ruso. La demanda de trucha fresca de Rusia pasó de 211 a 31.532 toneladas en el periodo 2001 – 2008. Por otro lado, la exportación de trucha congelada a ese mismo destino, durante el mismo periodo disminuyó un 181% (Holmyard N. 2007. FAO Globefish). Este análisis muestra cómo los hábitos de consumo de la trucha han cambiado en los últimos ocho (8) años, y refleja una tendencia al aumento en el consumo de trucha fresca por parte de los rusos, los cuales demandan un gran porcentaje de este mercado a nivel mundial. Otros países como Ucrania, Belarús y Tailandia, en los últimos años han venido aumentado la demanda de trucha fresca desde Noruega, aunque con un menor porcentaje de participación.

Dinamarca ha mantenido un comportamiento estable en las cantidades de trucha fresca exportada, en el periodo 2001-2008 no se reportó un crecimiento considerable, pero en términos de valor las exportaciones crecieron un 8% (**Tabla 3**). En 2008 las exportaciones de trucha fresca (4.806 toneladas), representaron para Dinamarca el 34,9% de las exportaciones de trucha, las cuales tuvieron como destino final a Alemania (21,5%), Holanda (13%), Lituania (12,1%), España (10,6%), Bélgica, Letonia y la Federación Rusa. En el caso de Alemania, Holanda y Bélgica, la demanda ha disminuido en los últimos años. Lo que ha permitido que otros países como España, Lituania, Letonia y la Federación Rusa aumenten gradualmente la demanda de trucha fresca desde este país.

**Figura 5. Participación por país en las exportaciones de trucha fresca, 2001-2008.**




Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

Suecia, en 2008, aportó el 8,3% del total de las exportaciones de trucha fresca a nivel mundial, los principales destinos para este insumo, fueron: Finlandia, Letonia, Estonia y España, quienes demandaron el 84,2%, 5,2%, 5,15 y 1,4%, respectivamente. En conjunto, estos países abarcaron el 96% de las exportaciones de trucha fresca de Suecia, las exportaciones para este país crecieron un 243%, entre 2001 - 2008, pasando de 2.315 a 5.645 toneladas (**Tabla 3**). Suecia al igual que Noruega, son los principales proveedores de trucha fresca de Finlandia, ambos con una participación en este mercado de 73.3% y 25.3%, respectivamente.

Las exportaciones chilenas de trucha fresca han tenido un comportamiento relativamente estable con tendencia a aumentar. Este reglón es poco importante para la industria chilena: en 2007 tan sólo representó el 2,81% (3.128 toneladas) de sus exportaciones totales de trucha, mientras que para el año 2005 registró el 1%. Este comportamiento obedece más a factores de tipo logístico ya que el principal destino de sus exportaciones es Japón. Las exportaciones de trucha fresca son principalmente en las presentaciones de filete (94%), entero, HG (5%) y porciones (1%).

**Tabla 3. Balanza Comercial de los países exportadores de trucha fresca o refrigerada**

| Trucha fresca o refrigerada | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Saldo comercial 2008 en miles de US$** | **Tasa de crecimiento anual en valor entre 2004-2008, %** | **Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2004-2008, %** | **Cantidad exportada en 2008** | **Valor Unitario (USD/ Unidad)** | **Valor exportada en 2008, en miles de USD** | **Participación en las exportaciones mundiales, %** |
| MUNDO | 19.551 | 22 | 14 | 66.398 | 4.752 | 315.546 | 100 |
| Noruega | 201.527 | 43 | 36 | 42.761 | 4.736 | 202.504 | 64,18 |
| Dinamarca | 19.538 | 8 | 3 | 4.806 | 5.058 | 24.307 | 7,7 |
| Suecia | 10.627 | 6 | 4 | 5.645 | 3.494 | 19.722 | 6,25 |
| Italia | 5.234 | 24 | 17 | 1.514 | 5.764 | 8.726 | 2,77 |
| España | 2.746 | 22 | 16 | 1.513 | 5.004 | 7.571 | 2,4 |
| Canadá | 3.765 | 31 | 19 | 1.040 | 6.337 | 6.590 | 2,09 |
| Polonia | 4.533 | 40 | 14 | 592 | 8.975 | 5.313 | 1,68 |
| Holanda | 1.584 | 118 | 62 | 400 | 11.390 | 4.556 | 1,44 |
| Islandia | 4.358 | 21 | 18 | 687 | 6.443 | 4.426 | 1,4 |
| Bosnia y Herzegovina | 3.585 | 35 | 21 | 1.068 | 3.357 | 3.585 | 1,14 |
| Francia | -26 | 24 | 15 | 608 | 5.776 | 3.512 | 1,11 |
| Reino Unido | 2.029 | 46 | 15 | 465 | 6.140 | 2.855 | 0,9 |

| Trucha fresca o refrigerada | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Saldo comercial 2008 en miles de US$** | **Tasa de crecimiento anual en valor entre 2004-2008, %** | **Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2004-2008, %** | **Cantidad exportada en 2008** | **Valor Unitario (USD/ Unidad)** | **Valor exportada en 2008, en miles de USD** | **Participación en las exportaciones mundiales, %** |
| Finlandia | -19.364 | 82 | 67 | 563 | 4.492 | 2.529 | 0,8 |
| EEUU | -7.883 | 3 | 1 | 506 | 4.960 | 2.510 | 0,8 |
| Chile | 1.982 | 34 | 31 | 400 | 4.955 | 1.982 | 0,63 |
| Grecia | 1.447 | 15 | 19 | 241 | 6.859 | 1.653 | 0,52 |
| Letonia | -3.376 | | 42 | 381 | 4.042 | 1.540 | 0,49 |
| Islas Feroe | 1.318 | 196 | | 359 | 3.816 | 1.370 | 0,43 |
| Bélgica | -1.150 | -11 | -21 | 182 | 7.110 | 1.294 | 0,41 |
| Colombia | 1.153 | 0 | -7 | 195 | 5.913 | 1.153 | 0,37 |

Fuente: elaborado a partir de datos de Trade Map, 2009

La trucha congelada es el producto que más se comercializa o que representa un mayor flujo de capital: para 2008 Chile exportó cerca de US$ 312'603.000 (80.527 toneladas), Noruega US$ 140'276.000 (30.983 toneladas), Dinamarca US$ 56'347.000 (11.695 toneladas) (**Figura 6**) (**Tabla 4**), En conjunto, estos tres países abarcaron el 89,5% de las exportaciones mundiales de trucha congelada (**Tabla 4**).

Japón ha sido el principal destino de las exportaciones de trucha congelada de Chile en términos de retornos económicos y volúmenes exportados. Para el año 2006 Japón pasó a un segundo plano y fue superado por los Estados Unidos en términos de valor. Situación que se atribuye a la suma de dos factores: el primero corresponde a que la nación nipona aún importa principalmente producto entero, lo que constituye mayor volumen pero menor precio y segundo a que los precios comparativos para 2006 eran mayores en EEUU y Europa que en Japón.

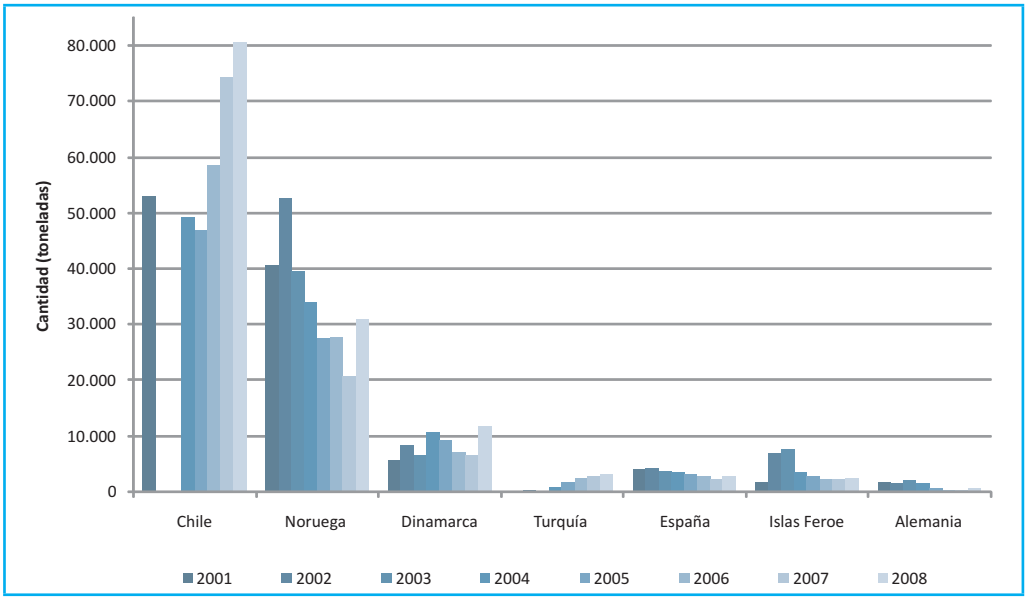
En las exportaciones de Chile hacia Japón de trucha congelada, se puede observar, como ya se mencionó, una tendencia decreciente. Para 2005 Chile exportó 82,8%, mientras que para el año 2006 fue del 73,7% del total de sus exportaciones (Carraha, 2007). Esta tendencia sigue observándose en la actualidad. Entre algunas razones, se encuentra la fuerte demanda de otros mercados, entre ellos, la Federación de Rusia y algunos países asiáticos así como las expuestas anteriormente relacionadas con volúmenes y precios.

En estos últimos años, Chile ha aumentado las exportaciones de trucha congelada en términos de volumen y destinos. En 2008 Rusia, Tailandia, China y Brasil,

demandaron el 21,4%, 12%, 3,9%, 0,9%, respectivamente. En el caso particular de Rusia las demandas de trucha han aumentado significativamente pasando de 1.195 toneladas en 2004 a 13.257 toneladas en 2007. El hecho de que Chile incursione en estos mercados se puede atribuir a algunos aspectos. Por un lado, están los precios por tonelada pagados por estos países, los cuales pagan un 10% más que los compradores históricos y por el otro, está la salida de Noruega, principal competidor para este producto.

La proporción según presentaciones de trucha chilena exportada a Japón, corresponde en un 50% a producto congelado HG (sin cabeza y vísceras), 37% filetes y 6% ahumados. El saldo restante corresponde a presentaciones loins, sushi y subproductos.

**Figura 6. Participación por país en las exportaciones de trucha Congelada, 2001-2008.**




Fuente: elaborado a partir de datos de Trade Map, 2009

En el periodo 2005-2007 las exportaciones de Chile crecieron un 67,3% en volumen. Porcentualmente, el producto congelado representa en promedio el 90% de las mismas. Con un 67% en las presentaciones entera y HG (sin cabeza y vísceras), 27% filetes, 2% porciones y 6% en otras presentaciones. Estas proporciones se mantuvieron durante todo el periodo.

En los últimos cuatro años las exportaciones de Chile hacia mercados como el de la Federación de Rusia y Tailandia han aumentado exponencialmente. Para el caso de Rusia, esta tendencia se debe principalmente a que Noruega, quien era su principal

exportador de trucha congelada, cambió las características de sus exportaciones, lo que le llevó a abandonar paulatinamente este mercado y para el caso de Tailandia, se puede observar un crecimiento en las demandas de trucha congelada.

La salida de Noruega del mercado de la trucha congelada ha permitido el posicionamiento de Chile como el principal exportador de este producto a nivel mundial, principalmente en los mercados de Rusia y Japón. De hecho, las exportaciones de Noruega hacia Japón, estuvieron compartidas porcentualmente con las exportaciones Chilenas, entre los años 2001-2003. Pero a partir de 2004 este panorama comenzó a cambiar debido a las nuevas condiciones de comercialización de Noruega. En la Participación por países en las exportaciones de trucha congelada, en el periodo 2001-2008, Noruega disminuyó sustancialmente su participación lo que se puede atribuir a la disminución porcentual de la participación de sus productos en mercados como Japón y Rusia (**Tabla 4**).

En los últimos años, las exportaciones de Dinamarca de trucha congelada han presentado un crecimiento negativo (**Tabla 4**) mientras que las importaciones por este ítem han aumentado de manera exponencial. Esta situación viene asociada a un crecimiento negativo en la producción nacional, causada principalmente por situaciones de regulación ambiental que ha provocado la pérdida paulatina de mercados. Entre ellos los de la Federación de Rusia, Japón y Alemania. Esta situación, genera un ambiente propicio y de oportunidades para el producto Colombiano, ya que algunos de estos mercados (Alemania), son considerados como mercados objetivos en el contexto de la Agenda de Investigación para el producto nacional y departamental.

**Tabla 4. Balanza Comercial de los países exportadores de trucha congelada, 2008. Trucha congelada.**

| | Saldo comercial 2008 en miles de US$ | Tasa de crecimiento anual en valor entre 2004-2008, % | Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2004-2008, % | Cantidad exportada en 2008 | Valor Unitario (USD/ Unidad) | Valor exportada en 2008, en miles de USD | Participación en las exportaciones mundiales, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MUNDO | 32.902 | 10 | 6 | 137.302 | 4.150 | 569.850 | 100 |
| Chile | 312.603 | 16 | 14 | 80.526 | 3.882 | 312.603 | 54,86 |
| Noruega | 139.519 | -1 | -5 | 30.983 | 4.528 | 140.276 | 24,62 |
| Dinamarca | 34.124 | 15 | -2 | 11.695 | 4.818 | 56.347 | 9,89 |
| España | 12.473 | -4 | -11 | 2.809 | 4.755 | 13.358 | 2,34 |
| Islas Feroe | 12.822 | 45 | 33 | 2.693 | 4.761 | 12.822 | 2,25 |
| Turquía | 10.557 | 50 | 40 | 3.298 | 3.539 | 11.673 | 2,05 |
| Alemania | -19.577 | -8 | -17 | 686 | 4.628 | 3.175 | 0,56 |

**Trucha congelada.**

| | Saldo comercial 2008 en miles de US$ | Tasa de crecimiento anual en valor entre 2004-2008, % | Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2004-2008, % | Cantidad exportada en 2008 | Valor Unitario (USD/ Unidad) | Valor exportada en 2008, en miles de USD | Participación en las exportaciones mundiales, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| China | -10.063 | | 98 | 485 | 4.874 | 2.364 | 0,41 |
| Italia | 1.801 | -4 | -10 | 373 | 5.062 | 1.888 | 0,33 |
| Perú | 1.787 | 19 | 2 | 408 | 4.380 | 1.787 | 0,31 |
| Japón | -212.765 | 24 | 10 | 383 | 4.392 | 1.682 | 0,3 |
| Finlandia | 258 | 78 | 47 | 506 | 2.458 | 1.244 | 0,22 |
| Tailandia | -55.585 | 108 | sd | 240 | 4.250 | 1.020 | 0,18 |
| R. Checa | -3.535 | 66 | 46 | 207 | 4.386 | 908 | 0,16 |
| Polonia | 236 | 31 | sd | 189 | 4.735 | 895 | 0,16 |
| Colombia | 760 | 9 | -5 | 230 | 3.791 | 872 | 0,15 |

Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

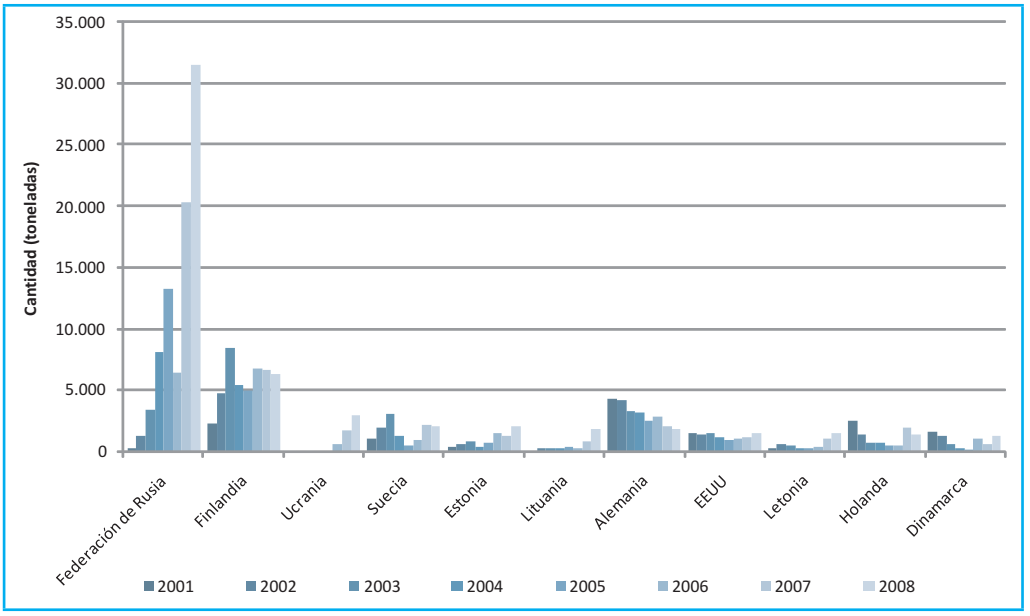
En resumen, las exportaciones mundiales de trucha fresca y congelada presentan un crecimiento continuo, tanto en volumen como en valor, gracias a la progresiva demanda de los consumidores de trucha. Noruega sigue aumentando sus exportaciones a diferentes mercados, con una marcada tendencia a la comercialización de producto fresco, el cual, en los últimos años, ha logrado posicionarse y que en la actualidad representa el 65% de las mismas (Eurofish, mayo 2008).

Las exportaciones Chilenas se centran principalmente en producto congelado (99%). Estas exportaciones han venido creciendo positivamente en los últimos años; el destino final del producto chileno era Japón, pero en la actualidad esto ha venido cambiando sustancialmente dado que los chilenos están abriendo nuevos mercados en Europa y Asia, en busca de un mayor precio de compra. En general las exportaciones de trucha poseen un crecimiento constante. Las exportaciones de trucha congelada y fresca siguen en aumento, pero con un crecimiento más evidente para el producto fresco, que le está restando espacio en el mercado al producto congelado (Eurofish, mayo 2008)

El flujo comercial de trucha fresca o refrigerada representó el 31,2% de la cantidad total de las importaciones mundiales de trucha durante 2008. Un análisis retrospectivo 2004 – 2008, presenta un crecimiento anual en cantidad y valor del (24 % y 27%) en las importaciones mundiales de la misma (**Tabla 5**). La **Figura 7** muestra los principales países importadores para trucha fresca, entre los principales demandantes de este producto se encuentran: La Federación de Rusia, Finlandia, Ucrania y Suecia.

El análisis del comportamiento en **importaciones** de trucha fresca es un criterio bien valorado que sirve de apoyo para la selección de Estados Unidos y la Federación de Rusia como mercados objetivos y potenciales, respectivamente, para el producto colombiano. Por otro lado, el mercado de Alemania que es considerado como mercado objetivo, muestra un crecimiento negativo en los volúmenes importados, hecho que restringe considerar este destino como un mercado para trucha fresca o refrigerada nacional (**Tabla 5**).

**Figura 7. Principales países importadores de trucha fresca, 2001-2008.**




Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

Rusia es el país con mayor demanda por este producto. En 2008 importó el 49,09% (31.532 toneladas) de la trucha fresca del mundo, mientras que para 2001 tan sólo importaba 211 toneladas (**Figura 7**). El crecimiento en la demanda de trucha fresca se debe principalmente a cambios en los hábitos de consumo por parte de los rusos, quienes siguen aumentando las importaciones de trucha en sus diferentes presentaciones, pero con una notable preferencia por el producto fresco (ProChile Moscú, 2008). En 2006 las importaciones de trucha fresca de Rusia disminuyeron hasta en un 50%, lo que frenó el crecimiento de las importaciones de este producto. La razón para esta disminución fue que Rospotrebnadzor (organismo oficial público encargado de ejercer el control de la calidad de bienes de consumo y alimentos que se comercializan en Rusia) prohibió los embarques del salmón y trucha refrigerados desde Noruega, el principal proveedor de ese producto a Rusia. El motivo oficial de la prohibición fue la superación de las normas de metales pesados en el pescado (contenidos peligrosos del plomo y del cadmio para

seres humanos y animales), este caso particular muestra los altos estándares, exigencias y el seguimiento continuo que realizan los rusos a los productos importados, lo cual debe ser tenido en cuenta, ya que este puede ser un mercados potencial.

El mercado Ruso fue abastecido durante 2001 - 2007 por países como Noruega, Dinamarca, Islas Feroe, Armenia y Francia. Históricamente ha sido un mercado ampliamente dominado por Noruega. Para 2008, la federación de Rusia importó 30.893 toneladas desde Noruega, lo cual correspondió al 97,7% de las importaciones rusas de trucha fresca. Aunque en la actualidad el mercado se percibe cerrado, es importante recordar que las importaciones rusas tuvieron problemas de tipo sanitario con la trucha proveniente de noruega en 2006, lo que significó una caída drástica en las importaciones para ese año. Este tipo de situaciones hace necesario que Rusia tenga proveedores adicionales para el producto.

Las importaciones rusas de trucha fresca desde Dinamarca han crecido muy poco en los últimos años, en general las exportaciones danesas para este ítem han presentado un comportamiento estable en los últimos cinco (5) años, adicional al crecimiento negativo de la producción de trucha en Dinamarca. Todo esto se convierte en una sumatoria de factores a favor de la producción de trucha nacional, si se piensa en Rusia como un mercado potencial futuro. Adicionalmente, en el panorama de países sustitutos para proveer este país, no se evidencian posibles competidores, ya que los países exportadores para este producto están centrados en mercados como Ucrania, Finlandia, Estonia, Letonia y Lituania; en los que se observa un marcado aumento en las demandas para este tipo de productos.

El mercado de Estados Unidos es principalmente abastecido por Canadá, países latinoamericanos y Australia. Un análisis entre 2001-2008 muestra un lento crecimiento de las importaciones de Estados Unidos en términos de volumen y valor (**Tabla 5**). En 2008 Canadá cubrió el 68,8% de las importaciones de trucha fresca de Estados Unidos, mientras Colombia representó el 11,9%. Entre 2001 - 2003 el mercado fue ampliamente dominado por Canadá, pero para 2004 - 2006 disminuyó las cantidades exportadas, lo que permitió a Colombia en estos años alcanzar porcentajes de participación, hasta del 25% en el mercado estadounidense.

**Tabla 5. Balanza Comercial de los países importadores de trucha fresca o refrigerada, 2008.**

| | Saldo comercial 2008 en miles de USD | Tasa de crecimiento anual en valor entre 2004-2008, % | Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2004-2008, % | Cantidad importada en 2008 | Valor unitario (USD/unidad) | Valor importada en 2008, en miles de USD | Participación en las importaciones mundiales, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mundo | 19.551 | 27 | 24 | 65.663 | 4.508 | 295.995 | 100 |
| Federación de Rusia | -145.317 | 61 | 37 | 31.532 | 4.609 | 145.317 | 49,09 |
| Finlandia | -19.364 | 9 | 6 | 6.313 | 3.468 | 21.893 | 7,4 |
| Ucrania | -12.729 | 499 | 565 | 2.943 | 4.325 | 12.729 | 4,3 |
| Suecia | 10.627 | 25 | 26 | 2.053 | 4.430 | 9.095 | 3,07 |
| Estonia | -9.093 | 64 | 51 | 2.044 | 4.718 | 9.644 | 3,26 |
| Lituania | -4.438 | 67 | 68 | 1.763 | 3.133 | 5.523 | 1,87 |
| Alemania | -11.478 | 0 | -13 | 1.745 | 6.872 | 11.992 | 4,05 |
| EEUU | -7.883 | 16 | 9 | 1.509 | 6.887 | 10.393 | 3,51 |
| Letonia | -3.376 | 63 | 64 | 1.414 | 3.477 | 4.916 | 1,66 |
| Países Bajos (Holanda) | 1.584 | -2 | 29 | 1.323 | 2.246 | 2.972 | 1 |
| Dinamarca | 19.538 | 57 | 59 | 1.206 | 3.954 | 4.769 | 1,61 |
| Belarús | -5.881 | | 386 | 1.150 | 5.114 | 5.881 | 1,99 |
| Reino Unido | 2.029 | -28 | 14 | 1.119 | 738 | 826 | 0,28 |
| España | 2.746 | 44 | 61 | 1.100 | 4.386 | 4.825 | 1,63 |

Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

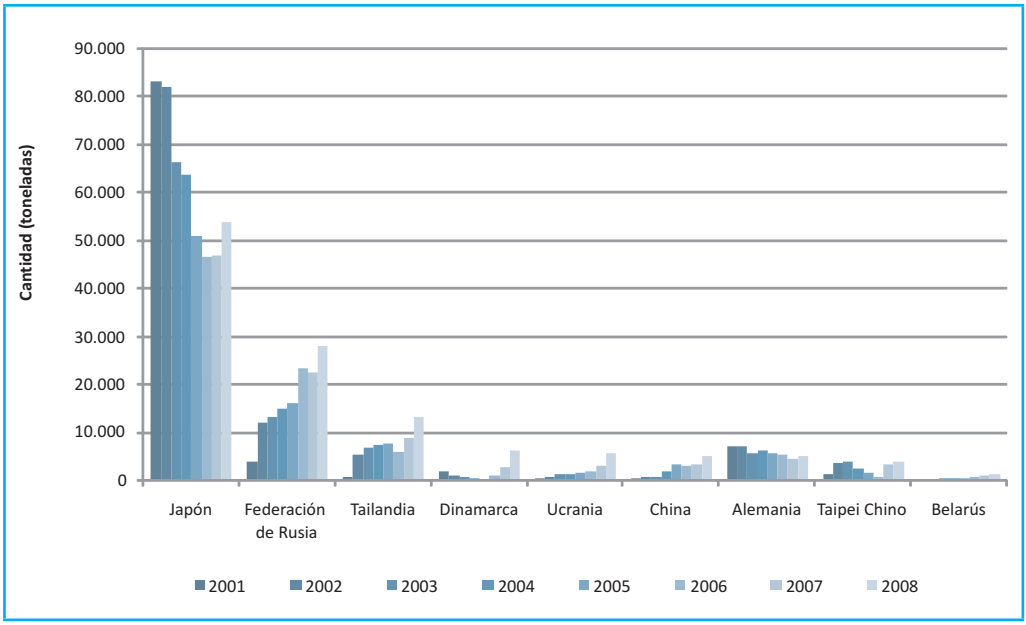
El mayor porcentaje de importaciones de trucha fresca las realizan países europeos, principalmente abastecidos por países de este mismo continente. La mayor transacción de trucha fresca en términos de valor se realiza entre Noruega y Rusia, las exportaciones de trucha fresca a Estados Unidos, proceden principalmente de Canadá. Por otro lado, Colombia presenta conocimiento del mercado estadounidense y ha logrado mantener estables las exportaciones. Estas premisas son de gran importancia para el sector truchero colombiano, quienes podrán aprovechar los eventuales Tratados de Libre Comercio TLC, para fortalecer este mercado potencial. De los países que figuran como principales importadores de trucha fresca, Estados Unidos presentó el mejor precio promedio por tonelada (US$6.887) durante 2008 frente al primer importador, la Federación Rusa con US$4.609 por tonelada (**Tabla 5**).

Las importaciones de trucha congelada para 2008 representaron el 62,5% del valor de las importaciones mundiales de trucha: Japón importó US$ 214'417.000 (53.730 toneladas), Rusia US$ 123'435.000 (27.987 toneladas), Tailandia US$ 56'605.000 (12.930 toneladas), Alemania US$ 22'752.000 (4.822 toneladas). (Trade Map, 2009). Japón Posee el 39,9% de las importaciones y la federación de Rusia el 22,9%, la tendencia en términos de volumen entre 2006 – 2008 fue el aumento en las importaciones para ambos y el resto de países demandantes (**Figura 8**) (**Tabla 6**)

Las importaciones japonesas de trucha congelada han disminuido sustancialmente en los últimos años, ya que el país nipón tiene preferencias comerciales y demandan en mayor proporción producto entero congelado HG (sin cabeza y vísceras), el cual posee menor valor comercial, hecho que ya es marcado para el producto congelado, cuando se le compara con el producto fresco. Esta situación ha llevado a que sus principales proveedores; Chile, Noruega y Dinamarca se hayan enfocado en abrir nuevos mercados en los cuales se demanda producto fresco y con mayor valor agregado.

En el periodo 2003 - 2005, Rusia aumentó las importaciones de trucha entera congelada un 301% en volumen y 591% en valor, los principales proveedores de este producto en orden de importancia, fueron: Noruega, Dinamarca y Chile. A pesar de que este mercado presenta altas preferencias por el producto fresco, las importaciones de producto congelado siguen en aumento en los últimos años.

**Figura 8. Principales países importadores de trucha congelada, 2001 – 2008.**




Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009.

Las importaciones de trucha congelada en Alemania presentaron una leve disminución desde 2001 (6.403 toneladas) hasta 2008 (4.352 toneladas), debido principalmente a la caída de las importaciones desde España, las cuales pasaron de 3.169 toneladas en 2001 a 1.115 toneladas en 2008; y a la disminución de las importaciones desde Dinamarca las cuales pasaron de 2.570 toneladas en 2001 a 862 toneladas en 2008. Contrario ocurrió con países como Turquía, Chile, Colombia y Perú los cuales mostraron un crecimiento o estabilidad en las exportaciones al mercado alemán. Turquía pasó de 36 toneladas en 2001 a 1.055 toneladas en 2008; durante el mismo periodo Chile pasó de 164 a 513 toneladas, Colombia de 12 a 233 toneladas y Perú de 0 a 199 toneladas. De los países que figuran como principales importadores de trucha congelada, Alemania presentó el mejor precio promedio por tonelada (US$4.718) durante 2008, frente al primer importador, Japón que ofreció un precio de US$3.991 por tonelada (**Tabla 6**).

**Tabla 6. Balanza Comercial de los países importadores de trucha congelada, 2**

| | Saldo comercial 2008 en miles de USD | Tasa de crecimiento anual en valor entre 2004-2008, % | Tasa de crecimiento anual en cantidad entre 2004-2008, % | Cantidad importada en 2008 | Valor unitario (USD/ unidad) | Valor importada en 2008, en miles de USD | Participación en las importaciones mundiales, % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mundo | 32.902 | 9 | 6 | 131.653 | 4.079 | 536.948 | 100 |
| Japón | -212.765 | -3 | -4 | 53.730 | 3.991 | 214.447 | 39,94 |
| Federación de Rusia | -123.360 | 31 | 17 | 27.987 | 4.410 | 123.435 | 22,99 |
| Tailandia | -55.585 | 16 | 14 | 12.930 | 4.378 | 56.605 | 10,54 |
| Alemania | -19.577 | -1 | -7 | 4.822 | 4.718 | 22.752 | 4,24 |
| Dinamarca | 34.124 | 160 | 147 | 6.136 | 3.622 | 22.223 | 4,14 |
| Ucrania | -22.142 | 107 | 46 | 5.613 | 3.945 | 22.142 | 4,12 |
| China | -10.063 | 32 | 24 | 4.920 | 2.526 | 12.427 | 2,31 |
| Taipei Chino | -11.922 | 26 | 18 | 3.662 | 3.256 | 11.922 | 2,22 |
| Belarús | -5.176 | 51 | 32 | 1.078 | 4.801 | 5.176 | 0,96 |
| República Checa | -3.535 | 33 | 19 | 1.066 | 4.168 | 4.443 | 0,83 |
| Estonia | -3.897 | 97 | 72 | 1.047 | 3.840 | 4.021 | 0,75 |
| Suecia | -2.569 | 0 | -7 | 718 | 4.102 | 2.945 | 0,55 |

Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

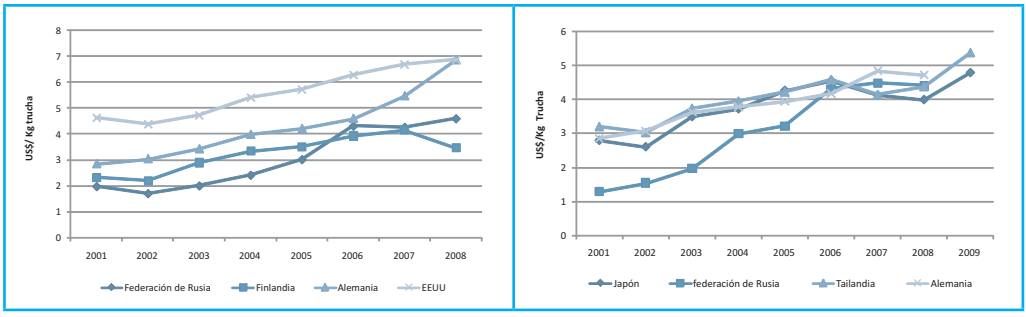
Los **precios** de la trucha fresca en los principales países importadores de esta presentación durante el periodo 2001 – 2008, muestran un aumento constante de los

precios en cada uno de los países mostrados en la gráfica. Estados Unidos fue el país con mayor precio para este tipo de presentación durante todo el periodo analizado, pese a que las cantidades importadas durante este se mantuvieron relativamente estables. Así mismo, se observa que la Federación de Rusia fue uno de los países que menor precio pagó por este tipo de presentación, debido principalmente a sus grandes volúmenes de importación y al ser socios comerciales principales Noruega y Dinamarca, que ofrecieron su producto a un menor precio por su cercanía con el destino (**Figura 9**) (Trade Map, 2009).

Para trucha congelada se observó un aumento progresivo en el precio para el periodo 2001 – 2009, igualmente se hace evidente la tendencia a precios relativamente estables e igualitarios desde el año 2006, para el cual todos los países pagaban aproximadamente US$4,50/kg. Esta estabilidad de precios se debe probablemente a que Chile es el principal proveedor de esta presentación a nivel mundial (**Figura 9**).

Pese a la gran disminución en sus volúmenes de importación y a que su principal socio comercial es Chile, país del cual vienen aumentando las importaciones, Japón presenta una tendencia relativamente estable (pero en ascenso) en sus precios (**Figura 9**), debido principalmente a los altos volúmenes requeridos por este país. Para el caso de Alemania, aun cuando ha sufrido un descenso en las importaciones, su precio de compra continúa ascendiendo.

**Figura 9. Precios de trucha fresca (izquierda) y congelada (derecha) en diferentes países importadores, 2001 – 2008.**




Fuente: elaborado a partir de datos de Trademap, 2009

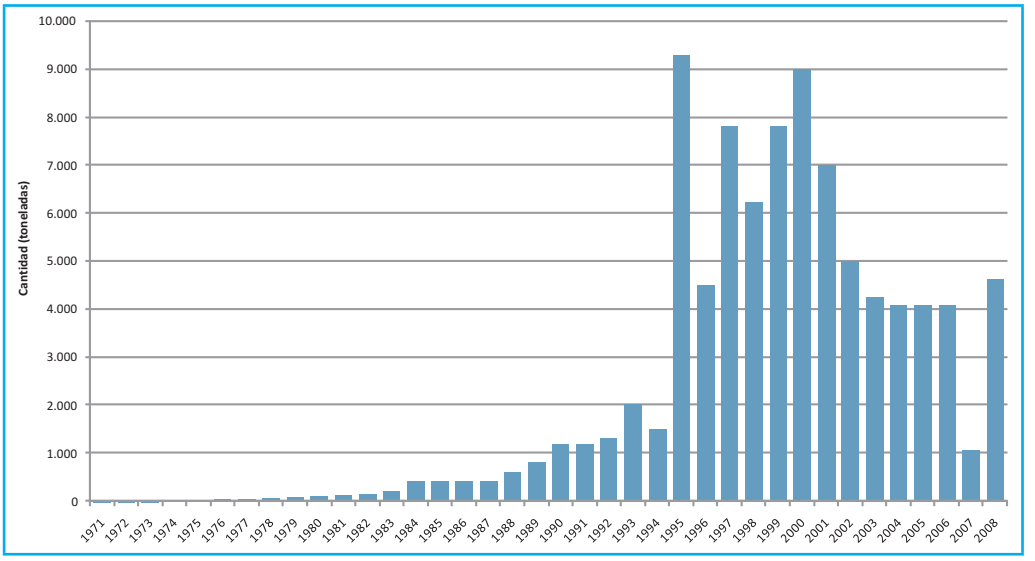
### 1.1.2. Acuinegocio nacional

En Colombia, el **consumo aparente o per cápita**, para productos de la piscicultura entre 1995 y 2005, muestran que el consumo promedio por persona fue de 1 Kg/ habitante/año (Observatorio Agrocadenas, 2006). A partir del año 2000, comenzó a aumentar el consumo, para el año 2005 se reportó un consumo de 1,5 Kg/habitante/año.

Específicamente para el consumo de trucha, en el año 2003 se observó para Colombia un consumo per cápita de 0,04 Kg/habitante. Para este año, la cantidad de trucha disponible en el mercado, proveniente de la producción nacional y las excipientes exportaciones chilenas, alcanzaron las 3.867 toneladas; de esta fecha en adelante la producción nacional permaneció estable, con una disminución sustancial para el año 2007 (1.064,7 toneladas), hecho que afectó el consumo de trucha para este año. Para el año 2008, la producción nacional de trucha fue de 4.617 toneladas, de las cuales se exportó aproximadamente el 10% del total de la producción, el porcentaje restante fue destinado al consumo interno. Adicionalmente, al mercado nacional ingresaron 40 toneladas de trucha congelada por importaciones proveniente de Chile, lo que deja alrededor 4.242 toneladas de oferta de trucha para el mercado nacional. . Con un crecimiento poblacional de 1,4% durante este periodo, con 45'013.674 habitantes en 2008 de acuerdo al censo poblacional y a la disponibilidad de trucha para ese año, se puede determinar que el consumo per cápita nacional de trucha aumentó a 0,09Kg/habitante.

En el periodo comprendido entre 1996 y 2008 para la **producción de trucha** arcoíris en Colombia (**Figura 10**), se reporta un crecimiento promedio del 27% y crecimientos negativos en los periodos 2000-2002 y 2006-2007. La disminución en la producción nacional y en particular en el Departamento de Antioquia a partir del año 2000, tal como se esbozó en el planteamiento del problema, obedece a problemas de orden público, recesión económica, altos costos de producción e incapacidad tecnológica para autoabastecimiento de insumos.

**Figura 10. Producción de trucha arcoíris en Colombia en el periodo 1971 – 2008.**



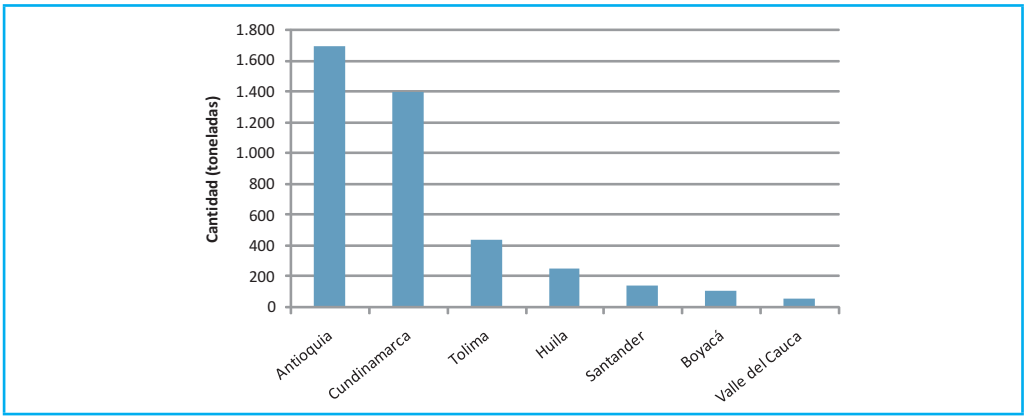

Fuente: elaborada a partir de datos Fishstatplus FAO, 2008.

Las condiciones particulares sobre el bajo nivel de producción señalado en el año 2007, no son bien entendidas; fenómenos como la estabilización de la producción, pudieron provocar un bajo precio de venta en el año 2006 **(ver Figura 13)**, generando poca motivación entre los productores, quienes no realizaron cultivos a finales del año 2006, la cual es la reportada como cosechada o producción en el 2007. De igual forma, las estadísticas reportadas como oficiales por la FAO y CCI, coinciden con este valor para este año. El análisis de la información con actores de la cadena de trucha arcoíris, entre productores y representantes de las casas de alimentos balanceados, no está acorde con lo reportado en las estadísticas, ellos sugieren un nivel de producción similar a la reportada para el año 2006, basados en la cantidad de alimento comercializado y alevinos sembrados.

Para 2007, la producción de trucha fue una actividad desarrollada en gran medida en los Departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Cauca, Tolima, Huila, Nariño, Santander, Norte de Santander y Quindío. Durante este año la producción acuícola nacional fue de 46.226,9 toneladas de producto continental, donde la trucha estuvo representada en un 2,3%, equivalente a 1.064,7 toneladas. Puntualmente, para el Departamento de Antioquia, el volumen de producción registrado fue de 90,99 toneladas, aportando el 0,19% a la producción total nacional y 8,5% a la producción total de trucha. Para este mismo año las producciones agrupadas del eje cafetero, Tolima y Cundinamarca reportaron 226,7 toneladas, Santander 95,2 toneladas y otros Departamentos 651,7 toneladas, dentro de los cuales sin cifras específicas por Departamento se encuentran Boyacá, Valle del Cauca y Huila (CCI, marzo 2008). La baja producción de trucha para ese año en los departamentos productores de trucha fue a tribuida a factores climáticos (CCI, marzo 2008).

Para el año 2008 la producción de trucha fue de 4.617 toneladas, donde se presenta un notable aumento en las producciones de los diferentes departamentos productores (**Figura 11**). Antioquia aumentó su producción sustancialmente a 1.694 toneladas, lo que aumentó su participación en la producción total nacional en 3,1% y 36,6% a la producción total de trucha. El aumento de la producción de trucha en el Departamento de Antioquia y a nivel Nacional, se soporta principalmente en la reactivación de los centros de producción en las zonas con vocación para el desarrollo de esta actividad pecuaria, que habían sido abandonados por motivos de orden público, como se expuso anteriormente. De igual forma, el buen nivel técnico y conocimiento de los procesos productivos, además de la conformación de asociaciones de productores, fueron factores claves para la reactivación del sector truchicola en el departamento de Antioquia.

**Figura 11. Departamentos productores de trucha en Colombia 2008.**

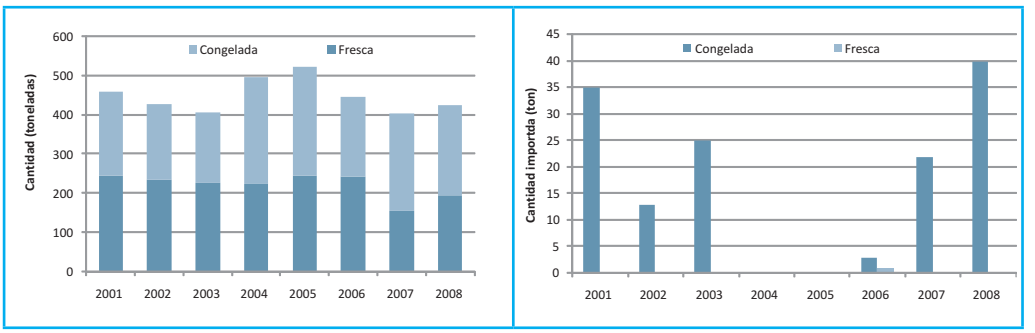



Fuente: elaborado a partir de datos de CCI, febrero 2009

Las **exportaciones** de trucha congelada tienen como principal destino a Alemania, los volúmenes de exportación crecieron aunque moderadamente desde 2001, alcanzando sus máximos volúmenes en los años 2004-2005, lo cual coincidió con una ligera recuperación de la producción nacional durante el mismo periodo. Posteriormente los volúmenes de exportación comenzaron a descender nuevamente con la caída de la producción nacional (**Figura 12**)

Las exportaciones de trucha fresca en el periodo 2001 – 2008, han tenido como destino único los Estados Unidos, los volúmenes exportados han sido relativamente estables. El menor reporte de cantidad fue en el año 2007, donde sólo se registraron 157 toneladas; esto coincide con el reporte de menor producción de trucha a nivel nacional, en un análisis desde 1995-2008, donde tan sólo se registraron para ese año 1.064 toneladas En el 2008 se exportaron 195 toneladas, con un valor de US$5.913/tonelada, para un saldo comercial de US$ (+) 1’153.000 (**Figura 12**).

**Figura 12. Exportaciones e importaciones de trucha arcoíris de Colombia en cantidades según presentación, durante el periodo 2001 – 2008.**



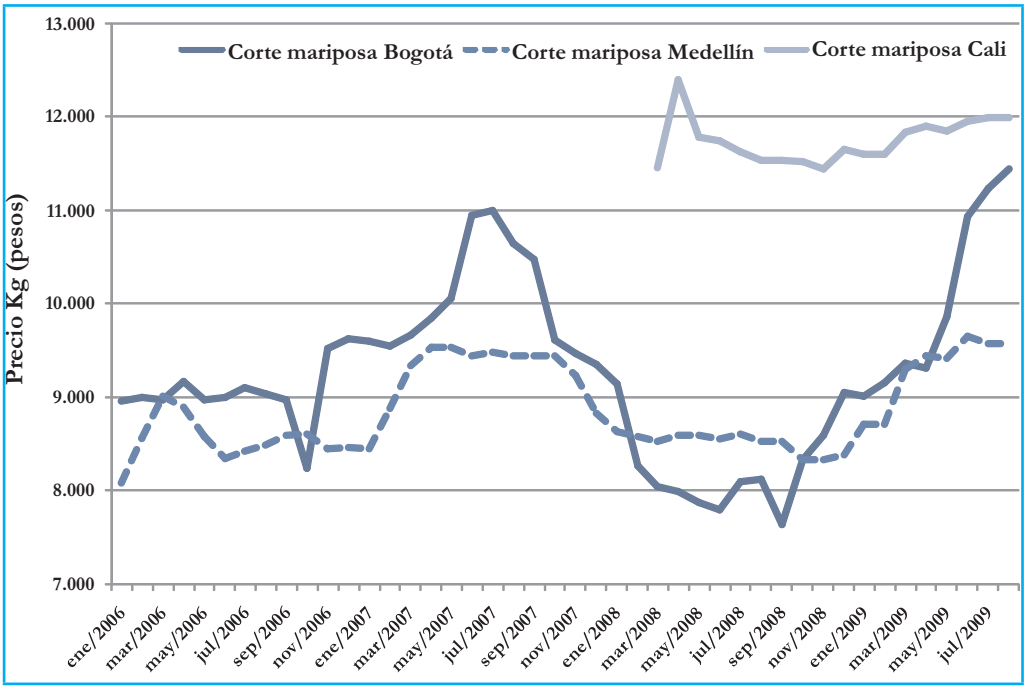

Fuente: elaborada a partir de datos de Trade Map, 2009

Las **importaciones** colombianas de trucha congelada desde Chile han venido aumentando desde el año 2006 hasta 2008 con 3, 22 y 40 toneladas respectivamente, las cuales equivalen a US$7.000, US$86.000 y US$112.000. Las importaciones realizadas por Colombia van dirigidas en mayor proporción al departamento de Bolívar, ello sugiere que este podría ser un posible nicho de mercado a nivel nacional para la trucha de Antioquia. Las demandas de trucha por este mercado, a pesar de ser mínimas en términos de volumen, van en aumento, lo que se constituye en una amenaza a la producción nacional, dado los bajos costos de producción en Chile, lo que hace que este producto sea más competitivo frente al producto nacional y departamental.

Para el año 2008 Colombia exportó 230 toneladas de trucha congelada con un precio de comercialización de US$3.791/tonelada, para un valor total de US$ 872.000. Las importaciones para este mismo concepto fueron de 40 toneladas con un precio pagado a Chile de US$ 2.800/tonelada, para un total de US$ 112.000. La balanza comercial es de US$ (+) 760.000 por concepto de trucha congelada.

Los **precios** de trucha para el consumidor final durante el periodo, enero 2006 y julio 2009, mostraron una estabilización de precios a lo largo de los años analizados, logrando los mayores precios de venta en los meses de mayo – junio. Este no fue el comportamiento durante los años 2006 y 2008; en este último año la producción nacional y del departamento de Antioquia presentaron una reactivación importante, esto generó una sobreproducción para la época de semana santa, adicionalmente las importaciones de productos sustitutos a menores costos en comparación con el producto nacional terminaron por generar bajos precios para la trucha en el 2008 (**Figura 13**). Esta situación generó pérdidas a los productores, que como alternativa de venta, se vieron en la obligación de reducir los precios de comercialización, disminuyendo los márgenes de rentabilidad de esta actividad, ya que el precio de venta estuvo muy cercano a los costos de producción a nivel nacional (Corporación Colombia Internacional. CCI, 2008).

**Figura 13. Precio promedio trucha en Colombia 2006 – 2009**




Fuente: elaborado a partir de datos de Agronet, 2009

Tras el análisis del agronegocio mundial y nacional, se identificaron un conjunto de oportunidades y limitaciones para la cadena de la trucha en Antioquia, las cuales se presenta en la **Tabla 7.**

**Tabla 7. Oportunidades y Limitaciones de la cadena productiva a partir del análisis de acuinegocio**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| **Acuinegocio Mundial** | |
| Mercado en crecimiento y aumento de las demandas de trucha fresca por los países considerados mercados objetivos. | Diferentes presentaciones de trucha comparten la misma partida arancelaria, dificultando la identificación de la participación por presentaciones en las exportaciones y destinos. |
| Aumento de consumo per cápita global. | Escasa participación de la trucha en el consumo per cápita global de pescado. Considerado producto de carácter suntuoso. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Países como Dinamarca, Francia, Italia y Alemania pioneros productores referentes de trucha a nivel mundial, ven limitada la expansión y aumento de su producción, creando escenarios ideales para el ingreso de nuevos proveedores. | Los grandes volúmenes tranzados dificultan el ingreso de nuevos proveedores. |
| Mayor productor y exportador mundial de trucha no se caracteriza por comercializar producto fresco. | Chile, principal productor a nivel mundial de trucha, es el principal exportador de trucha congelada a nivel mundial. |
| El producto fresco representa mayor valor comercial (US$/tonelada). | Desconocimiento de mercados emergentes. |
| Rusia es el mayor comprador de trucha fresca. | |
| Aumento de los países demandantes e importadores de trucha. | |
| Estados Unidos es el país que mejor precio de compra reportar para trucha fresca. | |
| Limitada expansión de la producción en Canadá, principal proveedor de trucha a Estados Unidos. | |
| Republica de Corea, Belarus y Alemania, presentan mayores precios de compra en el mercado de la trucha congelada. | |
| Análisis de costo de oportunidad que representa la elaboración de estudios de mercado. | |
| Posibilidad de hacer negocios a través de Macro Ruedas de negocios. | |
| Colombia aparece en el mercado global entre los 15 principales países productores de trucha. | |
| **Acuinegocio nacional** | |
| Aumento gradual en el consumo nacional de productos piscícolas. | Disminución en un 50% de la producción de trucha en la última década. |
| Reactivación de la producción nacional en las regiones históricamente productoras en los últimos años. | Bajo consumo per cápita de trucha arcoíris a nivel nacional. |
| Infraestructura suficiente para alcanzar cantidades de producción cercana a las 3700 toneladas según reporte de 1999. | Alto precio comparativo frente a otras especies de la acuicultura. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Experiencia y conocimiento de las reglamentaciones para exportar producto fresco y congelado a Estados Unidos y Alemania. | Alto precio comparativo de la trucha frente a otras fuentes de proteína animal. |
| Aumento de las exportaciones de trucha fresca en Antioquia y trucha congelada a nivel nacional. | Altos costos de producción a nivel nacional, permiten el ingreso de producto chileno (importación) a menor costo, que resta mercado y desplaza el producto nacional. |
| El producto fresco representa un alto precio comercial. | La trucha no está incluida dentro de la agenda exportadora nacional, factor negativo para la apertura del producto nacional a nuevos mercados y excluye esta actividad de convocatorias nacionales que sólo incorporan productos incluidos dentro de la agenda. |
| | Estabilización de exportaciones de trucha fresca y congelada. |
| | Revaluación del peso, limita la expansión exportadora. |
| | Mayor consumo y precio de trucha limitado a épocas específicas. |
| | Falta seguimiento y soportes estadísticos validables para la producción de trucha a nivel nacional y departamental. |
| | Tratado Libre Comercio con Chile. |

Fuente: elaboración propia a partir del análisis del acuinegocio y puntos de vista actores clave de la cadena.

## 1.2. INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOIRIS EN ANTIOQUIA.

En este aparte se describen las actividades relacionadas con la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia. La información recopilada de fuentes secundarias y primarias, permitieron identificar la situación actual de la cadena, el modo en que los actores se relacionan, direccionamiento de las transacciones y el flujos de material y capital. La agrupación de los actores en diferentes eslabones y la segmentación del mismo, permitió realizar un análisis más específico para cada componente y grupo de actores de la cadena, permitiendo priorizar las limitaciones y oportunidades que cada uno de ellos posee. Los análisis se realizan bajo los criterios de calidad, competitividad y eficiencia. En el **anexo 1**, se puede precisar sobre el abordaje metodológico de este ítem.

En el modelo de la cadena sugerido en el presente aparte, se identifican seis (6) eslabones involucrados en los diferentes niveles de producción y posproducción de los bienes

finales (trucha en sus diferentes presentaciones). Los eslabones son los siguientes: proveedores de insumos y materias primas, productores de carne, plantas de proceso, comercialización mayoristas, comercialización minoristas y consumidor final (**Figura 14**). En el análisis de la cadena de la trucha arcoíris, se identificó específicamente para esta cadena, la integración vertical de los eslabones productores de carne, plantas de proceso y comercializadores mayoristas, que en el modelo se nombra **Integración vertical empresas productoras-procesadoras (Alta, Media, Baja Tecnificación-planta de proceso certificadas y no certificadas),** obedeciendo a los criterios de segmentación empleados en la construcción del modelo de la cadena.

El modelo incorpora dos entornos transversales: el institucional que corresponde a la normatividad que rige la cadena y el organizacional en el cual se incluyen las entidades de apoyo al desarrollo de la actividad. Finalmente, tras la participación activa de los actores claves de la cadena, en coordinación con el grupo ejecutor de ASOACUICOLA y el apoyo metodológico del grupo Biogestión. Universidad Nacional, Sede Bogotá y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a través del proyecto transición de la Agricultura, se validó el modelo y las estructuras de costos parciales para la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia.

### 1.2.1. CONSUMIDOR FINAL

Según el ámbito en el que se comercializan los productos de la cadena, el eslabón consumidor final se divide en tres segmentos: consumidor final internacional (Exportación) y consumidor final nacional estrato 1 -4 y estrato 5 y 6.

Para identificar los segmentos del eslabón consumidor final fueron tenidas en cuenta las relaciones: tipo de mercado, tipo de proveedor, trazabilidad y características del producto.

El **consumidor internacional**, específicamente Estados Unidos, mercado actual de la cadena productiva de Antioquia, demanda principalmente producto fresco, en presentaciones especializadas como trucha gourmet y filete rojo, con exigencias y estándares en la coloración final del filete y empaques al vacío. El producto exigido por este segmento debe garantizar trazabilidad del producto e implementación de buenas prácticas de manufactura BPM en las diferentes etapas del proceso productivo y como un requisito esencial para exportar la certificación internacional HACCP. Este eslabón carece de documentación precisa para establecer el comportamiento del consumidor en el mercado internacional, el producto es comercializado a través de un bróker internacional (comercializador mayorista), lo que dificulta el rastreo del producto exportado y conocer las características y rutas empleadas para llegar finalmente al consumidor.

El **consumidor nacional estrato 5 y 6** posee las condiciones particulares exigidas por el consumidor internacional en términos de calidad y trazabilidad. La condición diferencial hace referencia al producto que permanece dentro del país para satisfacer el consumo nacional, y la presentación se centra principalmente en trucha corte mariposa; este segmento se abastece principalmente de los segmentos almacenes de cadena y pescaderías.

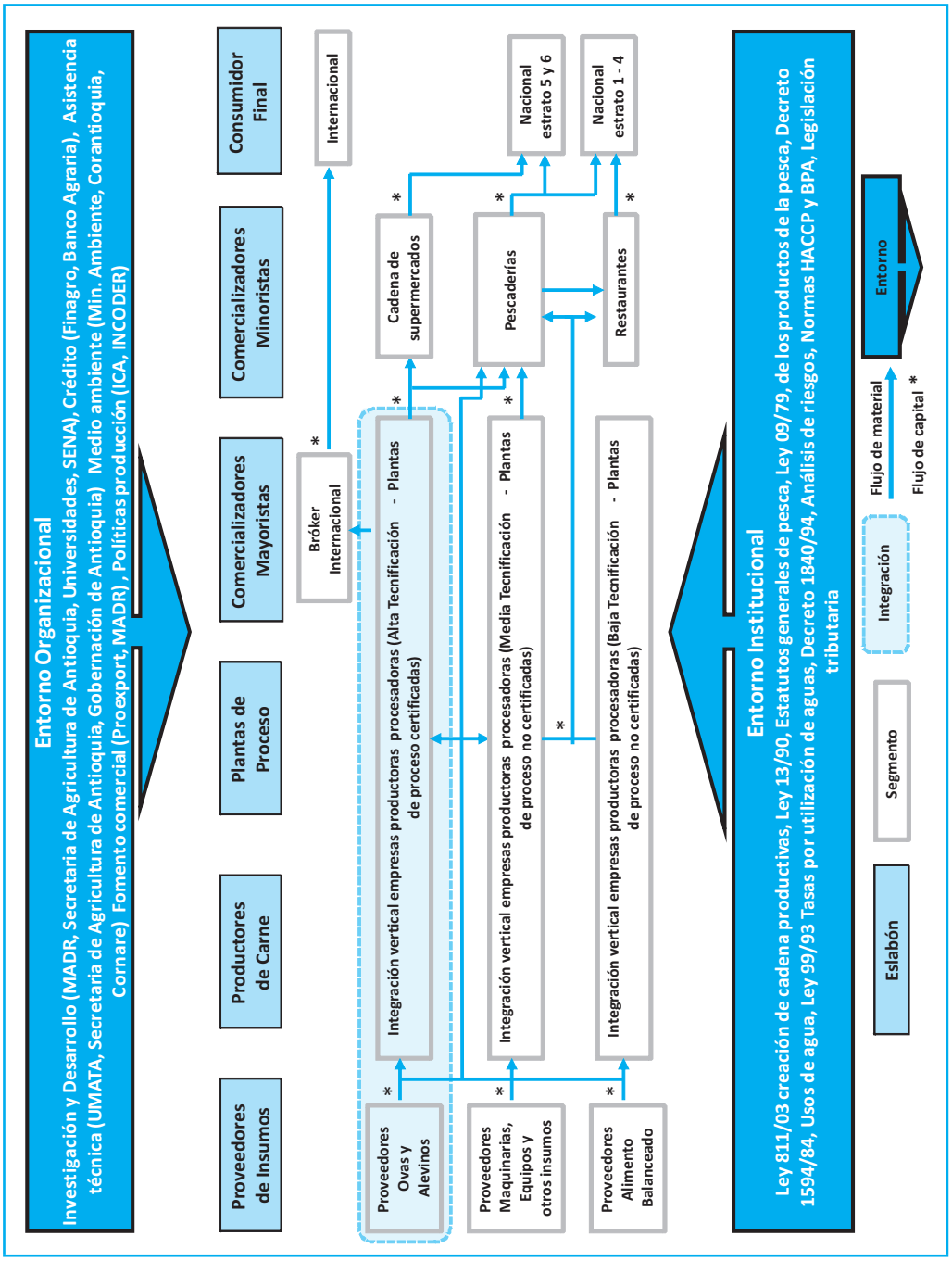
El **consumidor nacional estrato 1 - 4** no posee exigencias particulares respecto a la trazabilidad del producto y el sistema de empaque, solo consideran la coloración y la presentación trucha corte mariposa, este segmento realiza sus compras en pesquerías y restaurantes (comercializadores minoristas).

Con la información primaria recopilada de los consumidores en los sitios donde habitualmente realizan sus compras, se analizó el comportamiento y la percepción del consumidor de trucha arcoíris en Antioquia. Un total de 324 consumidores fueron consultados con una encuesta como instrumento para la recolección de información primaria, en el informe final completo de la agenda[1] se puede ver el modo en que se determinó el tamaño de la muestra (n) y el formato encuesta empleado.

Del volumen de trucha producido por Antioquia durante el año 2008 (1.694 toneladas), tan solo el 3,06 % fue destinado al consumidor internacional. El resto del producto se concentró para el consumo departamental 96,94% (1.642 toneladas). Del total producido en Antioquia en el año 2009 se estima que solo el 16,2% (276 toneladas) poseían estándares de calidad para la exportación, pero de este total sólo se exportaron 51,9 toneladas, lo cual dejó disponible para el consumo interno 224 toneladas de producto certificado y 1.418 toneladas de producto no certificado, aproximadamente.

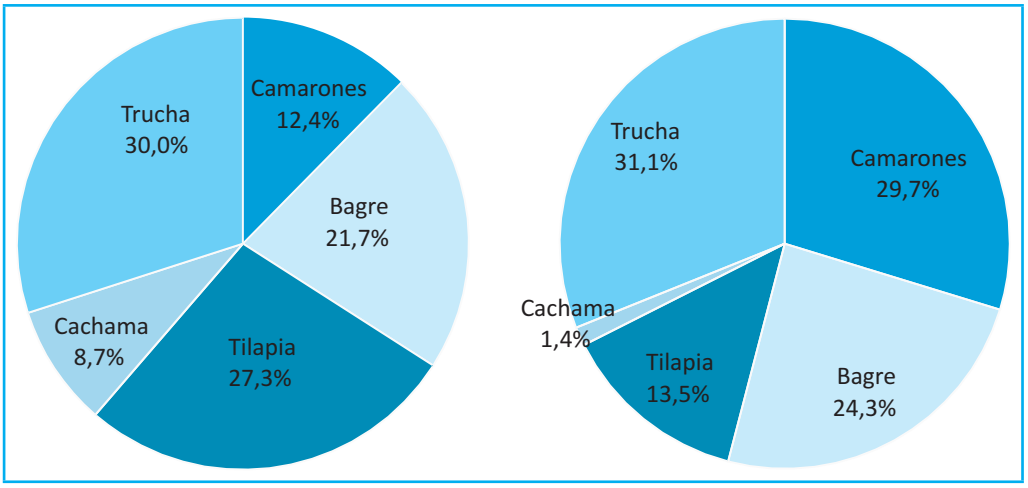
1 Disponible en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Asociación Colombiana de Acuicultores - ASOACUICOLA.

**Figura 14. Modelo general de la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia.**



El análisis general del consumidor final en Antioquia muestra que el consumo de pescado no es esporádico, y que cada vez se incluye como un producto esencial para la canasta familiar y de consumo habitual, especialmente en el segmento **consumidor nacional estrato 5 y 6**, donde existe mayor frecuencia en el consumo, mientras en el segmento **consumidor nacional estrato 1 - 4** existe mucha variabilidad en el hábito de consumo, pero se registra menor frecuencia de consumo con respecto a segmento anterior. En las preferencias de compra de los consumidores nacionales, la trucha es identificada por los segmentos como una de las principales especies de preferencia por los consumidores, el segmento **consumidor nacional estrato 5 y 6** también presenta alta preferencia por productos como el camarón y el bagre, los cuales representan mayor precio en el mercado. Para el segmento **consumidor nacional estrato 1 – 4** se observa mayor preferencia por especies como la tilapia y la cachama (**Figura 15**).

**Figura 15. Preferencias de consumo de pescado en los segmentos consumidor nacional estrato 1 – 4 (izquierda) y consumidor nacional estrato 5 y 6 (derecha).**




Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

Específicamente para la trucha, se percibe el gusto como el principal factor en la toma de decisión de compra. La costumbre e identificación de la trucha como un producto saludable, son factores impulsores para su consumo. Estos son los factores que influencian las preferencias de consumo de trucha en ambos segmentos del consumidor final nacional. Específicamente para el segmento **consumidor nacional estrato 5 y 6**, una característica de importancia pero sin gran relevancia es el color de la trucha, comparativamente con el otro segmento nacional.

El consumidor final nacional de trucha compra el producto principalmente en el segmento pescaderías, seguido por las cadenas de supermercados; en este último segmento es más

usual que el **consumidor nacional estrato 5 y 6** realice sus compras, como también es de importancia el segmento restaurantes. El producto certificado es principalmente comercializado a nivel de supermercados, mientras que en las pescaderías prevalece el producto sin certificar, lo que pone al consumidor nacional en un desconocimiento sobre aspectos como la trazabilidad. El alto porcentaje de compras del segmento **consumidor nacional estrato 1 – 4** a nivel de supermercados, se debe en gran medida a las compras realizadas por consumidores de los estratos 3 y 4 pertenecientes a este segmento, ya que en el estudio no se registró consumidores de los estratos 1 y 2 que realizaran compras en este tipo de almacenes.

El consumo por presentaciones identifican los productos comercializados por el eslabón minorista, donde prima la disponibilidad de trucha en corte mariposa, entera y filetes. Para el segmento **consumidor nacional estrato 1 – 4**, existe un mayor consumo de producto presentación entera, mientras las presentaciones que exigen mayor grado de elaboración, no representa una demanda importante para este segmento; como consideración principal atribuida a este comportamiento es el mayor precio comercial de estas últimas presentaciones. Un comportamiento diferente se presenta en el segmento **consumidor nacional estrato 5 y 6**, donde las presentaciones de trucha corte mariposa y filete, representan el 80% de las demandas de trucha por este segmento.

En ambos segmentos de consumidor final nacional se observa una mayor preferencia por la trucha refrigerada (62,07%) y una menor proporción por la trucha congelada (37,93%). El consumidor tiene la percepción que el producto fresco conserva las propiedades nutricionales, mientras el proceso de congelamiento afecta esta característica en el producto. Para ambos segmentos del consumidor final nacional las preferencias en el sistema de empaque se dirigen especialmente a empaque de mayor calidad y que garanticen la inocuidad y conservación del producto, como el sistema de empaque al vacío (72,8%), y en menor proporción, bolsas convencionales (24,1%) y enlatados (3,1%).

En el segmento consumidor nacional estrato 1 – 4, la identificación de nuevos productos de trucha es poco usual y prevalece la identificación de la trucha en su presentación convencional. En el segmento consumidor nacional estrato 5 y 6, se identifican productos como los ahumados, orgánico y embutidos, este tipo de productos poseen un mayor precio en el mercado, por el valor agregado que llevan estos elaborados, su comercialización se realiza principalmente en el segmento cadenas de supermercados, donde este segmento tiene alta participación.

Características nutricionales como el aporte de omega 3 y 6, calcio y alto contenido de proteína, son propiedades que los consumidores nacionales identifican en mayor proporción en la carne de trucha, sin desconocer propiedades como son el alto aporte de

minerales. Existe una percepción general de que la trucha posee bondades nutricionales y efectos benéficos sobre la salud humana, convirtiéndose este en un factor definitivo en la elección de compra.

El estudio del consumidor final nacional ofrece un panorama de oportunidades para fortalecer la cadena de la trucha; la incorporación del pescado en la base de la alimentación y su consumo frecuente, es un comportamiento importante del consumidor; del cual se tenía la percepción de un consumo ocasional o propiciado por épocas o fechas especiales, que limitaba la expansión y aumento del consumo. Específicamente para la trucha, los resultados muestran una marcada preferencia por el consumo de esta especie, al compararla con otras especies de la acuicultura y especies de mar, el gusto, la costumbre y la propiedades saludables de la trucha son características que han favorecido su consumo, pero factores como el alto precio comparativo con otras especies parece ser una limitante en la toma de decisión de compra del producto.

La diversificación en la presentación de los productos, puede convertirse en una estrategia para lograr llegar a nuevos nichos de mercado. La identificación de nuevos productos como los ahumados y los productos orgánicos en las tendencias actuales del consumidor nacional e internacional, deben ser un punto de consideración en las estrategias comerciales que se desarrollen para la cadena nacional en especial al abordar a los consumidores de alta renta. Esto implica aumentar el número de plantas de proceso certificadas, cuando el enfoque sea principalmente abastecer el comercializador minorista (cadenas de supermercados) y el consumidor internacional; lo que se convierte en una limitación de relevancia, debido al alto nivel de plantas de procesos sin certificar en Antioquia.

La revisión de información secundaria no muestra el desarrollo de programas de estudios de mercado en el extranjero para identificar cambios en los hábitos del consumidor o nuevos mercados, de igual forma a nivel nacional no hay programas de fomento ni estrategias comerciales para el consumo de pescado. El precio comercial de la trucha frente a otros productos de la acuicultura, se constituye en un factor determinante en la elección final del consumidor, y este depende del lugar donde se adquiera el producto: cadenas de supermercado, pescaderías y restaurantes.

El análisis realizado sobre la situación actual del eslabón del consumidor final permite identificar las siguientes oportunidades y limitantes al interior del eslabón (**Tabla 8**)

**Tabla 8. Oportunidades y limitaciones en el eslabón de consumidores finales de trucha**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| **Consumidor final Nacional estratos 1 - 4 y estrato 5 y 6** | |
| Alta aceptación de la trucha frente a otras especies sustitutas. | Mayor precio comparativamente frente a productos sustitutos. |
| Percepción real por parte del consumidor nacional acerca de los beneficios nutricionales y sobre la salud por consumo de trucha arcoíris. | Falta fomentar el consumo de trucha a nivel nacional y departamental. |
| Consumo de trucha pasó de ser de consumo esporádico u ocasional a un consumo frecuente. | Aunque existe preferencia por la trucha, el alto precio afecta su compra y consumo. |
| Identificación y aumento en el mercado nacional (estrato 5 y 6) del consumo de productos ahumados y orgánicos. | Poca oferta de producto certificado a nivel departamental. |
| exigencias mínimas de calidad por los consumidores del segmento estrato 1-4, esto permite mejorar la competitividad de la cadena. | El bajo consumo per cápita nacional de trucha arcoíris 0,09Kg/hab/año en el 2007. Comparado con el consumo de países como Finlandia y Noruega, países que consumen entre 3,5 y 6 Kg/hab/año. |
| El consumidor nacional demanda principalmente trucha fresca o refrigerada. | la falta de productos con empaques de calidad afectan la percepción del consumidor final. |
| | Dificultades para encontrar información que permita conocer datos sobre hábitos de consumo departamental y nacional. |
| **Consumidor final Internacional** | |
| Aumento de las demandas de trucha en Europa y Estados Unidos. | Dificultades para identificar nuevas tendencias de productos elaborados a partir de la Trucha. |
| Transición hacia el consumo de producto principalmente fresco. | Falta de seguimiento y vigilancia en las tendencias del consumidor internacional. |
| | Dificultades para entrar en el mercado internacional dado que se presentan altas exigencias en estándares de calidad y programas de certificación. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 1.2.2. COMERCIALIZACIÓN MINORISTA.

A nivel nacional no se identifica un sistema de monitoreo preciso que permita conocer las principales rutas de comercialización y distribución de la trucha, lo cual dificulta un conocimiento preciso de las actividades de los segmentos pertenecientes a este eslabón. La recopilación de información primaria a través de entrevistas semi-estructuradas a comercializadores de trucha en Antioquia, sirvió de base para la modelación preliminar de este eslabón y sus componentes.

El eslabón comercializador minorista se caracteriza por la venta directa del producto a los consumidores finales. La segmentación incorporó información tal como: tamaño local, infraestructura disponible para la preservación del producto, presentaciones, controles de calidad, estas particularidades permitieron identificar los segmentos cadenas de supermercados, pescaderías y restaurantes.

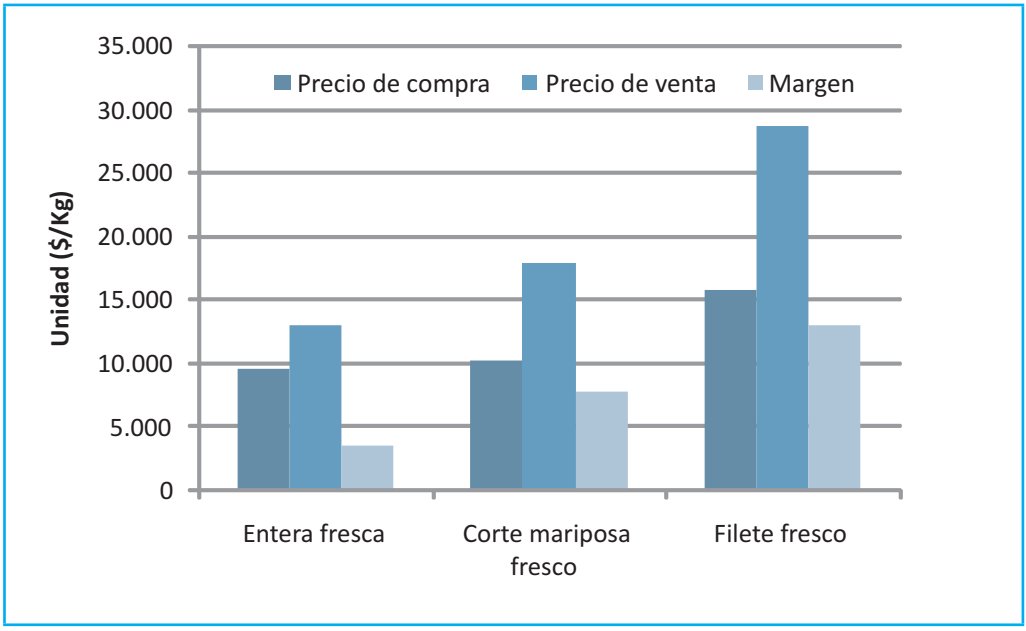
Por la falta de información secundaria precisa para caracterizar adecuadamente este segmento, se realizó una recolección de la información primaria, empleando entrevistas semi-estructuradas, dirigidas a los propietarios y administradores de las compañías pertenecientes a cada uno de los segmentos del eslabón comercializadores minoristas. La colecta de información se orientó a dilucidar la estructura de comercialización, proveedores, volúmenes manejados, infraestructura y capacidad empleada para el almacenamiento y comercialización de producto. La colecta de información primaria se realizó en los sitios donde se concentra la actividad de comercialización de pescado en el Área Metropolitana, principalmente en el centro de pescado y la cosecha, pescaderías del centro de Medellín, Central minorista (Medellín) y Centrales mayorista (Itagüí)

**Cadena de supermercados:** este segmento se caracteriza por poseer la infraestructura óptima para el recibo, preservación y venta del producto. Exige registros de sanidad para la recepción del producto, realizan seguimiento de trazabilidad a sus proveedores. Las actividades de comercialización las realizan en superficies >4.500m$^2$. Los productos comercializados son trucha entera fresca, trucha corte mariposa, filete fresco y congelados, con pesos entre 250 y 500 gr, a los cuales se realizan análisis organolépticos que garanticen un sistema de almacenamiento adecuado e inocuo. El proveedor de este segmento es principalmente plantas procesadoras certificadas, que cumplen con los requisitos exigidos por los almacenes de cadena. Existe un contrato comercial como respaldo a la transacción, con pedidos variables sujetos a rotación del producto.

A nivel de Cadena de supermercados, los productos especializados generan mayor utilidad, representan un mayor valor comercial, el valor transado con el proveedor depende del grado de especialización del producto, los valores analizados representan principalmente producto producido y comercializado en Antioquia, la eficiencia

por producto fue 1,35, 1,75 y 1,81, encontrando mayor utilidad en el producto en presentación filetes (**Figura 16**). La eficiencia para el producto importado que provee este segmento no fue posible estimarla, por no conocer el valor de compra, pero en general el valor de venta de estos productos estuvo con precios superiores al producto nacional, corte mariposa $19.550/Kg (+ $1.695), filete 35.980/Kg (+ $7.280). Otros productos identificados fueron lomo especial de trucha $ 39.977/Kg y lomo de trucha ahumada $60.000/kg. El margen registrado es sin costos de administración y venta, la representación de la trucha dentro del ítem pescado y marisco para este segmento es en promedio del 12%, pero dentro de toda la gama de productos que ofrecen estos sitios de venta, no es posible definir el cargo por operatividad que tiene la trucha.

**Figura 16. Precio de compra y venta promedio de la trucha en diferentes presentaciones en el segmento cadenas de supermercado durante 2009 en Antioquia.**




Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

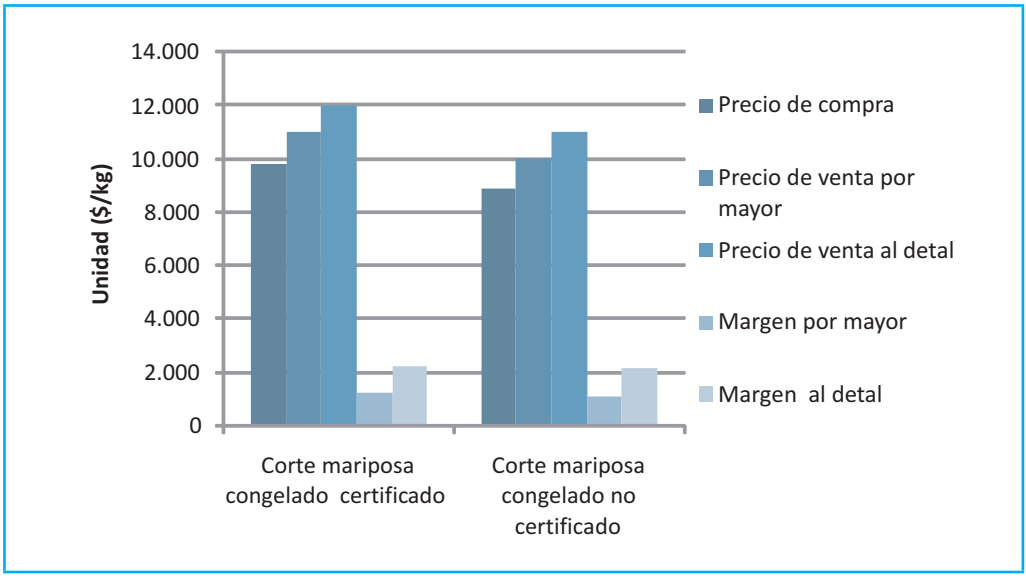
Las **Pescaderías c**ompran el producto a plantas de procesos certificadas y no certificadas, la totalidad de este segmento se provee de trucha producida en Antioquia. El producto lo transportan y almacenan en sofisticados equipos para la refrigeración y el congelado. De las pescaderías visitadas, dos realizaban actividades de procesamiento, usualmente reciben el producto fresco (tiempo inferior tres horas de sacrificio) en bolsa común, lo acopian y pasan directamente al empaque al vacío o termoencogible, con el rótulo respectivo de la pescadería. Por otro lado se identificó una pescadería que entrega el empaque (bolsa común rotulada) al proveedor y este realiza en proceso de

maquila dentro de las instalaciones de las planta de procesos. Las restantes distribuyen el producto en las presentaciones y características que el proveedor lo suministra. Comercializan a restaurantes y directamente al consumidor final (al detal), ya que cuenta con la infraestructura para comercializar en el sitio del desarrollo de las actividades.

Las pescaderías seleccionadas para el estudio, orientan la distribución del producto al mercado local, metropolitano y departamental, ninguna de ellas desarrolla actividades de exportación. La comercialización de pescados y mariscos no constituye la única actividad comercial de estas compañías y la trucha posee una representación relativamente baja (<10%) dentro de los productos. Las pescaderías en Antioquia son consideradas pequeñas con relación a los referentes internacionales (5.000$m^2$). En las observaciones realizadas se encontraron negocios con infraestructura restringida para la expansión del negocio, lo que se constituye en una gran limitante para adopción y mejora de los procesos. La totalidad de las pescaderías cuentan con área de exhibición, ya que un gran porcentaje de las ventas se realizan por venta directa. La venta directa y los restaurantes básicos son los compradores más representativos para las pescaderías; las cadenas de supermercados no son clientes representativos ni continuos de las pescaderías, negociaciones eventuales por baja oferta del producto. Los restaurantes industriales e institucionales son un mercado nuevo para las pescaderías y por tal motivo es poco documentado y hay difícil acceso a la información, pero los actores los identifican como un mercado estable que hasta hace poco estaba desatendido.

La eficiencia en las pescaderías depende en gran medida del tipo de presentación y el origen del producto. Los valores representados en este análisis incluyen datos exclusivos de trucha corte mariposa, el producto valor agregado y la trazabilidad implican un mayor precio de compra y de venta, pero la eficiencia es similar con el producto no certificado; el modo de venta es determinante en la eficiencia del productos, con valores de 1,12 y 1,23 para ventas al por mayor y al detal, respectivamente, donde las ventas al detal representa mayor margen por unidad. El margen registrado es sin costos de administración y venta, para este segmento la trucha representa en promedio el 8% del ítem pescados y mariscos, de igual forma los administradores no dan con precisión el valor cargado al producto, asumen en muchos de los casos que la utilidad real es del 80% de la registrada (**Figura 17**).

**Figura 17. Precio de compra y venta promedio de la trucha en diferentes presentaciones en el segmento pescaderías durante el año 2009 en Antioquia.**




Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

**Restaurantes:** este segmento se abastece principalmente de sala de procesos no certificados y pescaderías, compran principalmente trucha en corte mariposa congelada y en menor proporción filete congelado y fresco. La información primaria recopilada con la aplicación del instrumento se centra en información de restaurantes ubicados en la zona de estratos 3-4-5-6 de Medellín y en los restaurantes ubicados en los municipios de Antioquia productores de trucha.

En los resultados con relación a la compra por especies se observan un promedio para la trucha de 30Kg/mes, las exigencias son claras en términos de conservación de primera calidad. Los chef o encargados del menú, con dominio en la materia seleccionan el producto, específicamente la trucha, que posea una presentación filete mariposa congelada de buena presentación en términos de color, debido a la alta rotación de producto y la compra de volúmenes bajos; el sistema de empaque no es muy determinante, pero se identifican desde empaque en bolsas convencionales hasta empaque al vacío y termoencogibles. Aunque en la actualidad no existe una relación directa con los productores para el desarrollo de nuevos productos, la tendencia observada a partir de los consumidores es productos orgánicos y ahumados.

Tras las visitas realizadas para la recolección de información primaria y reuniones con actores de este eslabón, se visualizaron algunas oportunidades y limitaciones que posee (**Tabla 9**).

**Tabla 9. Oportunidades y Limitaciones en el eslabón de comercializadores minoristas de la cadena de la trucha**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Descentralización de los canales de comercialización. | Falta de información consistente sobre las rutas de comercialización a nivel departamental. |
| Posibilidad de generar mayor valor agregado al producto para el segmento pescaderías. | Infraestructura restringida en un alto porcentaje (75%) del segmento pescaderías para ser considerada de gran tamaño y adoptar nuevos procesos para su expansión. |
| Contacto directo con el consumidor final, lo cual permite identificar sus gustos y preferencias. | Bajo control de aspectos sanitarios y de calidad en el segmento pescaderías. |
| Existencia de infraestructura óptima para el recibo, preservación y venta del producto en el segmento supermercados. | Concentración de los principales centros de distribución (pescaderías) lugar de mayor frecuencia de compra. |
| | Ausencia de trazabilidad y seguimiento del origen del producto. |
| | Ausencia de contratos comerciales, excepto en las cadenas de supermercados. Usualmente se hace la compra del producto al proveedor de menor precio. |
| | Falta de información consistente sobre las rutas de comercialización a nivel departamental. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 1.2.3. COMERCIALIZACIÓN MAYORISTA

Para este análisis se denominará mayorista a los segmentos de este eslabón: **Bróker Internacional, Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas), Media Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas.**

El **bróker internacional** (mayorista) recibe el producto destinado a la exportación de las empresas nacionales en las plantas procesadoras certificadas. Los bróker identificados para el producto de Antioquia destinado a la exportación durante el año 2009, fueron las empresas **TAMPA BAY FISHERIES** y **MARINE HARVEST USA LLC**, quienes dirigen el producto principalmente a Miami, USA (**Tabla 10**).

**Tabla 10. Volúmenes y valores de las exportaciones realizadas por comercializadores mayorista de trucha en Antioquia.**

| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Toneladas** | 37 | 35,7 | 7,22 | 19,04 | 51,9 |
| **Total valor FOB US$** | 198.765 | 254.911 | 53.475 | 153.378 | 419.194 |
| **Unidad (Kg) Valor promedio FOB US$** | 5,37 | 7,14 | 7,4 | 8,05 | 8,07 |

Fuente: elaborado a partir de datos Sicex, 2009

**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas).** Este segmento es principalmente el proveedor de las cadenas de supermercado y pescaderías. La distribución a cadenas de supermercados se realiza periódicamente y ajustado a la rotación del producto, la cual por lo general es alta (día por medio) ya que este tipo de clientes exigen principalmente trucha fresca en presentación entera, seguido por trucha congelada en las presentaciones corte mariposa y filetes empacados al vacío. La cantidad de producto fresco promedio que se comercializa hacia cada almacén esta alrededor de los 80 Kg/semana (320 Kg/mes) y producto congelado 180 kg/mes. El producto comercializado por este segmento posee los registros sanitarios y controles de calidad exigidos por el comprador. El control estricto de la cadena de frío desde las salas de proceso, es una característica de este eslabón, el transporte lo realizan en sistemas móviles de refrigeración o congelado, el rotulado y distinción de la compañía y las características organolépticas del producto, según exigencias del comprador;

Este segmento también provee al segmento pescaderías, la trucha corte mariposa congelada, este es el principal producto comercializado. No existe contrato comercial entre los actores, ni existe periodicidad en los pedidos; usualmente, el menor precio ofertado es la principal razón en la decisión de compra. Las ventas al segmento pescaderías están alrededor de 1-2 toneladas/mes, dependiendo de la capacidad y tamaño de las pescaderías.

La calidad del producto ofertado por este segmento, limita el ingreso a pescaderías de medio y bajo perfil, por tal motivo la relación de este segmento con los comercializadores minoristas está principalmente restringido a cadenas de supermercado y pescaderías especializadas de gran tamaño. Los volúmenes comercializados por este segmento estan alrededor de las 20 toneladas/mes.

**Integración vertical empresas productoras procesadoras Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas.** Estos segmentos comercializan principalmente a pescaderías y en menor proporción al segmento restaurantes. El producto comercializado es principalmente trucha corte mariposa congelada, existe limitaciones para garantizar la adecuada conservación del producto, usualmente es transportado en sistemas poco especializados. Las ventas a pescaderías están alrededor 1-2 toneladas/mes, el modo de compra usualmente obedece al proveedor que menor precio disponga en el mercado, no hay contratos comerciales que respalden la transacción y existe poca continuidad en los enlaces comerciales. Las empresas de media tecnificación comercializan un promedio de 8 toneladas/mes, mientras las de baja tecnificación alrededor de 500 kg/mes.

El producto transado entre las plantas procesadoras certificadas y el comercializador es principalmente trucha fresca, en presentaciones más especializadas como trucha gourmet y filete rojo. Como requisito indispensable para el recibo del producto, se deben tener los procesos productivos certificados y la implementación de un Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP). La presentación final entregada es definida por el bróker internacional, una vez entregado el producto y debido a falta de rastreo del producto se desconoce cuál es el destino o tipo de consumidor final. La falta de información secundaria y la imposibilidad de obtener información primaria, limita el análisis de las integraciones.

La comercialización mayorista que tiene lugar en Antioquia posee limitaciones por la informalidad en que se realiza la actividad, no existen contratos comerciales entre el comercializador y el comprador mayorista, exceptuando en el segmento Integración vertical Alta tecnificación – planta procesos certificada y el segmento minorista cadena de supermercados. Este hecho afecta el rastreo de información sobre el destino final de la trucha producida en Antioquia. El deficiente manejo de registros de producción como constante en la cadena, no facilita identificar los gastos en que incurren los segmentos por comercialización. El comercializador mayorista identifica como una limitación, el pago a plazo que realizan los compradores, donde los términos de pago están alrededor de los 15 – 30 días. Hecho que afecta al comercializador por la lenta rotación de cartera y la difícil recuperación de los pagos.

El análisis realizado sobre la situación actual del eslabón comercializador mayoristas permite identificar las siguientes oportunidades y limitantes al interior del eslabón (**Tabla 11**).

**Tabla 11. Oportunidades y limitaciones en el eslabón de comercializadores mayoristas de la cadena de la trucha**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Aranceles 0% con Estados Unidos y Alemania. | Intermediarios en el proceso de exportación, reduce ganancias. |
| Tratado de Libre Comercio Estados Unidos y la Unión Europea. | No se evidencia diferencia en el margen de ganancias entre productos certificados y no certificados. |
| Aumento de las exportaciones de trucha fresca a Estados Unidos. | Nivel tecnificación insuficiente para desarrollar los productos demandados por el consumidor internacional plantas de procesos. |
| Mercado creciente de las exportaciones y valores de trucha fresca. | Falta de empaques y tecnologías eficientes, que permitan aumentar el tiempo de tránsito hacia otros países. |
| Conocimiento de la reglamentación y sistemas de certificación para exportación. | Revaluación del peso frente al dólar. |
| Integración de la comercialización minorista a las integraciones verticales. | Predominan comercializadores con ausencia de certificación en modelos HACCP y BPM. |
| | Falta de control en los procesos de certificación. |
| | Cartera de lenta rotación y de difícil recuperación por tiempos de pagos de los compradores (cadenas de supermercado y pescaderías). |
| | Falencias en el sistema de contratación para la comercialización a compradores de los segmentos minoristas pescaderías y restaurantes. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 1.2.4. PLANTAS DE PROCESO.

Tercer eslabón de la cadena productiva, dentro del cual se desarrollan las actividades de postproducción y transformación del producto, bajo las normas y estándares definidos por el mercado o destino final del producto. La capacidad instalada en las plantas de proceso es definida por el volumen a procesar, en este punto se encuentra una integración

vertical con el eslabón de productores de carne, los cuales desarrollan las actividades de cultivo y a su vez realizan el aprovechamiento del producto.

Los segmentos en el eslabón plantas de procesos se identificaron a partir del análisis específico de la certificación de procesos y registros sanitarios del producto. A nivel nacional se identifican dos tipos de plantas de proceso: las certificadas y las no certificadas. La primera está directamente asociada con las empresas productoras de carne de alta tecnificación, que poseen un mayor grado de avance en tecnificación y aplican los programas de normas y estándares internacionales necesarios para el proceso de exportación, aplican los sistemas de control de calidad en los procesos, garantizando la inocuidad, calidad del producto y trazabilidad. Las plantas de procesos no certificadas están asociadas con las empresas productoras de carne de media y baja tecnificación.

En la actualidad, para el procesamiento de trucha, son muy pocas las plantas de proceso con certificación HACCP (requisito esencial para exportar) e implementación de buenas prácticas de manufactura BPM. En el país se identifican cuatro plantas que cumplen con estas características, ubicadas en los departamentos del Valle, Risaralda y Antioquia.

**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas).** En este segmento a nivel del departamento se identifican dos empresas *Truchas Belmira* y *Truchas Villa Susy,* el desarrollo de estrategias para integrarse a la cadena de valor le ha permitido a estas empresas atender a dos tipos de mercados: el mercado internacional (Estados Unidos) a partir de las exigencias particulares definidas por el comercializador el **bróker internacional**, y el mercado nacional a través de la comercialización minoristas cadenas de supermercados y pescaderías. El nivel de organización identificado en este segmento le permite suministrar los volúmenes y calidad requerida por los compradores**.** Estas plantas aplican los sistemas de control de calidad en los procesos, garantizando la inocuidad, calidad del producto y trazabilidad que permiten su certificación por entidades nacionales e internacionales. La capacidad instalada en este segmento es en promedio de 12 toneladas/mes.

La integración hacia atrás en el modelo productivo, le permite garantizar la calidad de los alevinos incorporados al proceso productivo y control preciso de los procesos en la fase de levante, ceba y cosecha. La capacitación del personal y aplicación de programas de BPA, BPM y la certificación del Instituto Nacional de Vigilancia y Alimentos – INVIMA en la implementación del plan de sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, permite garantizar la trazabilidad del producto. Este segmento ejerce funciones de proveedor, productor y procesador, en algunos de los casos realiza proceso de acopio de producto externo (otros productores), pero lo procesa bajo los estándares de sus plantas de procesos.

Después de cosechado, los animales con pesos entre los 320 y 400 gr, ingresan a la zona de recibo y sacrificio, donde inicialmente son pesados. Los animales se disponen en tanques donde en todo momento son mantenidos a temperatura de refrigeración 4ºC; en este segmento se garantiza la cadena de frío durante todo el proceso de faenado, posteriormente se realiza un corte yugular para facilitar el sangrado de los individuos. La segunda fase del proceso se realiza en la zona sucia, donde el producto es eviscerado, procesado y lavado. Posteriormente el animal ingresa a la zona limpia, donde el material es clasificado y se inicia el procesamiento de las diferentes presentaciones (entera - corte mariposa – filete premium). El proceso finaliza en la zona fría donde los productos son empacados en sistemas al vacío para la venta en fresco o almacenamiento congelado.

El mercadeo de este segmento es principalmente las exportaciones, adicionalmente vende sus productos a cadenas de supermercados, pescaderías especializadas y restaurantes gourmet. El principal reto para este segmento, es cumplir con los requisitos que permitan la certificación, ya que esta es la principal exigencia de los países, entidades y empresas destino de los productos generados por segmento.

**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Media Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas).** Este segmento realiza sus actividades de postproducción y aprovechamiento en instalaciones que, usualmente, están ubicadas al interior de los centro de producción. Estas salas de procesos no certificadas, no poseen la certificación del Instituto Nacional de Vigilancia y Alimentos – INVIMA en la implementación del plan de sistemas de análisis de peligros y puntos críticos de control. Algunas plantas vienen adelantado los registros para obtener su certificación, pero en general la condiciones en la cuales se llevan a cabo los procesos en términos de infraestructura (superficies, sistemas de purificación de agua) e implementación (gorros, botas, batas, utensilios) de los trabajadores, no cumplen con las condiciones mínimas para garantizar la inocuidad del producto y el cumplimiento oportuno de las buenas prácticas acuícolas.

No se aplican las mínimas normas de bioseguridad, la capacitación del personal que allí labora es nula, lo cual se refleja en la calidad y presentación final de los productos. A pesar de las condiciones precarias, se identifican dentro de cada uno de estos lugares, las zonas sucias, limpias y de almacenamiento (refrigeración o congelado), con el objetivo de disminuir la contaminación en los productos, pero no existe una delimitación clara de cada una de estas zonas del proceso.

El destino final de los productos procesados en estos lugares son principalmente las pescaderías y restaurantes, sin exigencias estrictas en cuanto al sistema de empaque y homogeneidad del producto. Del aprovechamiento en estos lugares se obtiene para la comercialización principalmente trucha corte mariposa, presentación que no requieren maquinaria especializada.

**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas).** Este segmento realiza las operaciones en condiciones similares al segmento anterior: la baja capacidad instalada no permite procesar grandes volúmenes, en promedio se procesa 1 tonelada/mes. La infraestructura destinada para el proceso no cumple con los requisitos mínimos y no se tienen identificadas las zonas del proceso, lo cual aumenta la probabilidad de contaminación cruzada entre fases del proceso; usualmente, esta integración no posee dentro de sus instalaciones los equipos para el almacenamiento (refrigeración - congelado). Por este motivo, muchos de ellos desplazan sus productos a las cabeceras municipales, en sistemas de transporte sin el acondicionamiento adecuado para la movilización bajo condiciones de refrigeración, para disponer y almacenar finalmente el producto en cavas de congelación cooperativas, provocando la pérdida de la cadena de frío y afectando las características organolépticas del producto. El proceso de faenado es realizado por los integrantes de familias, los cuales no poseen ningún tipo de capacitación en la manipulación y procesamiento de alimentos.

El producto comercializado por este eslabón es trucha corte mariposa, distribuido especialmente en pescaderías, en bolsas sin rotulado, carentes de registros sanitarios y certificados de comercialización.

En la actualidad, para el procesamiento de trucha, son muy pocas las plantas de proceso existentes con certificación HACCP (requisito esencial para exportar) e implementación de buenas prácticas de manufactura BPM, se observa un registro inferior al 5% de las plantas identificadas en el departamento de Antioquia.

La certificación es un factor clave para aumentar la competitividad y calidad de los productos comercializados por este eslabón; aumentar el número de plantas que cumplan con los requisitos estipulados en el decreto 3075 de 1997, el cual reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979, donde se dictan las disposiciones generales para la fabricación, procesamiento, empaque, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos en el territorio nacional; adicionalmente, el cumplimiento de las exigencias en la cadena de frío, hace necesario la aplicación de la resolución 002505 de 2004, donde se disponen las característica del empaque y tipo de vehículo que se debe emplear para garantizar la refrigeración y congelado adecuado del pescado para su comercialización. En procura del cumplimiento de esta normatividad, este eslabón podrá certificar sus salas de proceso, para optar a certificaciones nacionales expedidas por el INVIMA y los exigidos para el proceso de exportación.

La integración vertical empresas productoras de alta tecnificación y sus salas certificadas, vienen desarrollando nuevos productos que les permitirá incursionar con productos alternos, para exportación y en el mercado local. Adicionalmente buscan alternativas

de aprovechamiento para los desechos, generando nuevos subproductos y mejorar su rentabilidad, ya que, debido al mayor grado de especialización en la presentación final, la pérdida de producto es mayor (**Tabla 12**).

**Tabla 12. Pérdidas generadas en la preparación de las diferentes presentaciones comerciales.**

| Producto | Pérdidas |
|---|---|
| **Entera (sin vísceras)** | **15%** |
| **Filete mariposa** | **23%** |
| **Mariposa sin cabeza** | **35%** |
| **Mariposa sin cabeza sin opérculos** | **37%** |
| **Gourmet** | **47%** |
| **Filete Rojo** | **48%** |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

Las limitaciones y oportunidades se construyeron a partir del criterio de calidad, partiendo de la información primaria recopilada en el estudio (**Tabla 13**). El análisis de la eficiencia no se tuvo en cuenta para este eslabón debido principalmente a la integración vertical que existe con el eslabón de productores de carne; en este último se genera una estructura de costos que integran las actividades desarrolladas por ambos eslabones. Además, como ya se hizo referencia en el segmento comercializadores mayoristas, el deficiente sistema en el manejo de registros de producción, dificulta definir la participación en los costos por cada actividad realizada en las integraciones verticales. Pero, específicamente para el aprovechamiento, se trata de mostrar una relación de los gastos más generales en los que incurren las actividades post producción. La capacitación en estos aspectos, se convierte en un factor decisivo para fortalecer las integraciones y ayudar en la toma de decisiones en el control de gastos.

**Tabla 13. Oportunidades y limitaciones en el eslabón de plantas de proceso de la cadena productiva de la trucha y su agroindustria.**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Utilización de subproductos en las aplicaciones industriales (colágeno, aceites, harinas, abonos). | Alta proporción de plantas de procesos no certificadas (95%) en el eslabón que limita el aumento de la cuota para exportación. |
| Implementación de subproductos en la generación de productos de menor valor comercial. | Dependencia de equipos importados para el procesamiento y congelación. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Personal calificado (Ing. Alimentos) a nivel nacional para acompañar procesos de certificación. | Déficit de logística para garantizar la cadena de frío durante las fases de aprovechamiento y comercialización en los segmentos Baja - media tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Incorporación de nuevos procesos para generar productos con valor agregado. | Alto porcentaje de personal no calificado laborando en planta Baja - media tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Capacidad nacional para construcción de infraestructuras y diseño de equipos requeridos en plantas de procesos. | No hay aplicación de la normatividad existente relacionada con la disposición de los residuos sólidos y líquidos, que afectan la sostenibilidad del sistema Baja - media tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Revaluación del peso frente al dólar. | Falta de integración de la normatividad vigente por la entidades nacionales competentes (INVIMA) en el proceso de certificación en plantas de Baja - media tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| | Altos costos operativos (mano de obra, insumos, servicios públicos) |
| | Pérdidas (mermas) generadas en la elaboración de las diferentes presentaciones. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009

### 1.2.5. PRODUCTORES DE CARNE

Los actores de este eslabón realizan las fases productivas de levante y engorde, el ciclo comienza con alevinos de tallas entre los 5 - 10 cms, y pesos entre 6 y 8 gr, el proceso se lleva hasta que los animales alcanzan pesos comerciales entre los 300 y 500 gr. Para Colombia se trabaja la especie *Oncorhynchus mykiss*, el desarrollo y manejo de técnico de esta actividad en el país ha sido en gran medida con paquetes tecnológicos y sistemas de manejo que simulan los sistemas de producción para esta especie en los Estados Unidos. Las líneas genéticas de los alevinos trabajados actualmente en el país, son líneas de *Oncorhynchus mykiss*, provenientes de Estados Unidos y Dinamarca. La recopilación de información primaria identificó tres segmentos, cuya diferencia principalmente radica en el nivel de tecnificación en el proceso y volúmenes de producción.

**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas).** Este segmento se caracteriza por poseer infraestructura adecuada para el desarrollo del proceso productivo. Los sistemas de captación de agua (bocatomas), permiten una entrada uniforme y constante de la misma, adicionalmente se permite regular el flujo de ingreso para evitar que crecientes provoquen pérdidas en los periodos invernales. Los canales de agua de conducción poseen sistemas especializados de sedimentación, con lo cual se logra disminuir la cantidad de partículas suspendidas que ingresan en el agua a las instalaciones, los cuales pueden tener efectos negativos sobre la sanidad de los animales. Los estanques donde se desarrolla el levante y el engorde, son construidos en concreto; usualmente en Antioquia este segmento emplea estanques rectangulares, donde su longitud es aproximadamente diez veces su ancho. Adicionalmente, disponen de estanques de dimensiones menores para realizar el proceso de recepción y adaptación de alevinos, antes de que estos sean llevados a los estanques de engorde. Este segmento se caracteriza por realizar ciclo completo de producción (ovas- larvas- alevinaje-engorde),

Los estanque construidos en cemento o concreto son más costosos que los sistemas diseñados en tierra, pero ofrecen ventajas como una larga vida útil, resistencia a grandes flujos de agua, fácil mantenimiento, mayor capacidad de carga, reducción de los problemas sanitarios y fácil manejo. La densidad manejada en este segmento en la fase final del engorde es de 40kg/$m^3$, la alimentación la realizan con alimento balanceado acorde a la etapa de desarrollo, y suministro diario ajustado a la biomasa, la duración de ciclo productivo es en promedio de 6.5 meses. El volumen de agua concesionado por estos centros de producción es superior a los 200 lts/seg. El volumen de producción promedio para este segmento es de 15 toneladas/mes.

La integración vertical de este segmento hacen que puedan proveerse de sus propios alevinos, actividad que desarrollan en otras instalaciones de la compañía, lo que les permite manejar alevinos de excelente calidad en términos de desarrollo y calidad sanitaria. Ovas importadas obtenidas a través de los proveedores, una vez recibidas, se aclimatan y se disponen en el sistema de incubación vertical (tipo californiana) donde se lleva a cabo el proceso de eclosión y la reabsorción de saco vitelino, una vez alcanzan pesos entre 6 - 8 gr son transportados a los centros de engorde. La recepción de individuos y la continua selección, se realiza a través de seleccionadores de talla, lo que permite un manejo más eficiente en la programación de la alimentación. La programación de la granja está sistematizada y se puede realizar un monitoreo continuo al desempeño de los lotes. En los periodos de verano, se emplean sistemas de recirculación por bombeo, acoplados a sistemas de filtración, práctica que permite mantener la producción constante y evitar que el cultivo se vea afectado; usualmente los otros segmentos de este eslabón disminuye los volúmenes de siembra, lo que afecta su productividad.

El acompañamiento permanente de profesionales del sector acuícola e ingenieros hidráulicos, además del seguimiento administrativo y financiero en las diferentes etapas son aspectos claves. Existe un cumplimiento oportuno de la normatividad, permiso de concesión de agua y vertimientos, expedida por la corporación autónoma regional de influencia y permisos de cultivo y comercialización expedidos el Instituto Colombiano de Desarrollo (INCODER) anteriormente por el Instituto Colombiano agropecuario ICA.

Algunos de estos empresarios destinan su producción a mercados externos, principalmente en la presentación corte mariposa con o sin cabeza y filetes frescos. Parte de la producción de este segmento es distribuido directamente a almacenes de cadena y pescaderías a nivel departamental.

**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Media Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas).** El segundo segmento se caracteriza en muchos casos por ser informal y carecer de los diferentes permisos de uso de agua, cultivo y comercialización para el desarrollo de actividad acuícola. Las instalaciones cuentan con sistemas de captación y conducción de agua y sistemas de estanques en concreto. Este segmento realiza exclusivamente las fases de levante y engorde, la cual finalizan con una densidad promedio de 25 – 30 kg/m$^3$. Los alevinos para desarrollar el ciclo productivo son obtenidos a través de las empresas importadoras de ovas o el eslabón **Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas)**.

El volumen de producción está determinado por el volumen de agua concesionada. En promedio, para este segmento manejan volúmenes promedio de 100 lts/seg, con lo cual producen en promedio 6 toneladas/mensuales. La duración de ciclo productivo hasta alcanzar la talla comercial es de 7-8 meses. El acompañamiento técnico para este segmento es brindado en algunas ocasiones por las unidades municipales de asistencia técnica y los técnicos de las casas de alimentos balanceados. Los índices productivos (conversión, eficiencia, duración del ciclo) están por debajo de los manejados por las empresas de alta tecnificación. El producto en gran medida es destinado a la venta en restaurantes, supermercados, pescaderías y plazas de mercado locales y regionales.

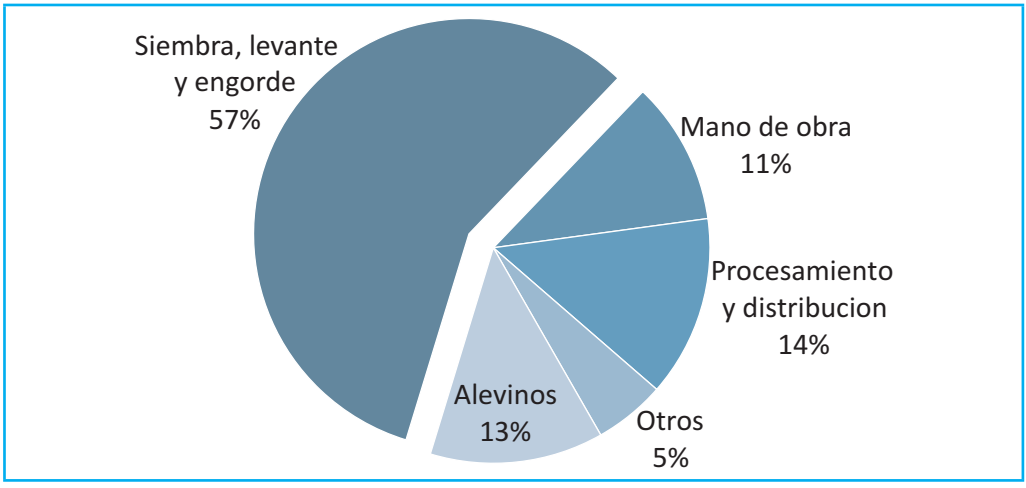
**Integración vertical empresas productoras procesadoras (Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas).** El tercer segmento usualmente se caracteriza por poseer infraestructura poco adecuada para el manejo de la especie (estanques en tierra), este tipo de estanques presentan menor capacidad de carga en comparación con los estanques de cemento, debido principalmente a la retención de materia orgánica la cual, por motivos de degradación, disminuye los niveles de oxígeno disuelto, reduciendo su disponibilidad y afectando directamente la capacidad de carga, lo que implica que este

segmento no pueda manejar densidades finales en el engorde superiores a 20 kg/m$^3$, el ciclo productivo tiene una duración promedio de 9 meses para alcanzar las tallas comerciales. El abastecimiento de los alevinos por este segmento, proviene de granjas productoras de ovas nacionales (80%) y alevinos importados (20%) provenientes de empresas del segmento **Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas).**

La informalidad en la producción y la falta de permisos de cultivo y comercialización emitidos por el INCODER es una constante, sólo se encuentran formalmente constituidos los que están organizados en asociaciones. En este segmento, la ausencia de registros productivos hace difícil determinar los parámetros productivos, y no se identifica una programación en su producción, por lo general no poseen una producción escalonada, simplemente manejan un lote único. La asesoría técnica continuada es una de las principales limitaciones para mejorar el desempeño y competitividad de este segmento y la integración vertical de Media tecnificación. Parte de la producción se destina al autoconsumo y el restante es comercializado en el mercado en plazas de mercado y restaurantes.

La información primaria permitió definir los costos de producción promedio específicos para cada uno de los segmentos propuestos para este eslabón, y analizar la eficiencia en cada uno de ellos con base en esta información. La información disponible a partir de fuentes primarias y secundarias para 2010, permite mostrar la distribución global de los costos de producción de la trucha en Antioquia, en el eslabón producción de carne sin discriminar por segmento (**Figura 18**).

**Figura 18. Participación de los factores en los costos de producción de trucha, 2010.**




Fuente: elaboracion propia Información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2010.

La eficiencia de los sistemas de producción están fuertemente asociados con los sistemas de manejo internos de cada explotación o región del país. Factores como: la densidad, duración del ciclo productivo, tasa de mortalidad y la conversión alimenticia, son determinantes en el precio final de producción.

Los términos de eficiencia y margen registrados en la información se construyen, sobre valores de producción y costo de venta de trucha corte mariposa, porque es el producto de mayor comercialización por los productores del departamento (**Tabla 14, Tabla 15 y Tabla 16**). En los costos de producción se incorporan los datos del aprovechamiento agroindustrial, debido a la integración entre estos eslabones y la necesidad de conocer el valor de ambos componentes para definir el valor comercial final; adicionalmente, la falta de información impide ser más específicos en los resultados por etapa y procesos.

**Tabla 14. Costos de producción promedio del segmento Integración vertical empresas productoras - procesadoras (Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas) en el departamento de Antioquia.**

| Siembra, levante y engorde | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Valor | % |
|---|---|---|---|---|---|
| **Alevinos** | alevino | 117.000 | 125 | 14’625.000 | 12,2 |
| **Alimento sin pigmento (iniciación - levante** | Kg | 2.760 | 2.036 | 5’619.360 | 4,7 |
| **Alimento con pigmento (engorde)** | Kg | 24.840 | 2.416,96 | 60’037.303 | 50,0 |
| **Mano de obra (alimentación y mantenimiento)** | Salario | 25,77 | 450.000 | 11’600.000 | 9,7 |
| **Planes profilácticos y medicamentos** | | | | 1’200.000 | 1,0 |
| **TOTAL** | | | | 93’081.663 | 77,5 |
| **Cosecha y beneficio** | | | | | |
| **Mano de obra** | Jornal | 150 | 18.000 | 2’700.000 | 2,2 |
| **Empaques** | | | | 16’626.000 | 13,8 |
| **Sistema de frio** | | | | 2’000.000 | 1,7 |
| **Transporte** | | | | 1’500.000 | 1,2 |
| **TOTAL** | | | | 22’826.000 | 19,0 |
| **Otros** | | | | | |
| **Administración** | | | | 1’800.000 | 1,5 |
| **Servicios** | | | | 1’000.000 | 0,8 |
| **Arriendo oficina** | | | | 1’200.000 | 1,0 |
| **Uso de agua** | | | | 200.000 | 0,2 |
| **TOTAL** | | | | 4’200.000 | 3,5 |

| | |
|---|---|
| **COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN** | **$120'107.663** |
| **TOTAL PRODUCCIÓN** | **17.710 Kg** |
| **COSTO PRODUCCIÓN (kg)** | **$6.781,9** |
| **PRECIO DE VENTA** | **$9.500** |
| **TOTAL VENTA** | **$168'245.000** |
| **UTILIDAD** | **$ 48'137.337** |
| **EFICIENCIA** | **1,4** |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

Para todos los segmentos analizados, el alimento balanceado es el ítem que mayor porcentaje de participación representa en la estructura de costo final (50% – 55%); los altos costos de la harina y el aceite de pescado, materias primas indispensables en la elaboración del alimento balanceado, se convierten en la principal razón para el elevado valor comercial de los piensos para trucha. Como consecuencia de la sobrepesca en los países proveedores de este insumo, el recurso ha comenzado a escasear y ello ha provocado un aumento continuo de su valor comercial y a pesar de la revaluación del dólar en los últimos años, no se ha evidenciado una reducción sustancial en los costos de los alimentos concentrados. La conversión alimenticia promedio para los segmentos Integración vertical empresas productoras - procesadoras Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas y Media Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas) fue 1,2 y para el segmento Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas de 1,4, lo que siguiere un menor aprovechamiento de alimento para este último segmento. La interpretación de la conversión alimenticia, define la cantidad de kg que debe consumir un animal para ganar un Kg de peso (biomasa), valores menores reflejan una mayor eficiencia en el uso de alimento.

**Tabla 15. Costos de producción promedio del segmento Integración vertical empresas productoras procesadoras (Media Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas) en el departamento de Antioquia.**

| Siembra, levante y engorde | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Valor | % |
|---|---|---|---|---|---|
| **Alevinos** | Alevino | 20.000 | 200 | 4'000.000 | 15,1 |
| **Alimento sin pigmento (iniciación – levante)** | Kg | 2.526 | 2.750 | 6'947.040 | 26,3 |
| **Alimento con pigmento (engorde)** | Kg | 3.378 | 2.500 | 8'445.760 | 31,9 |
| **Mano de obra (alimentación y mantenimiento)** | Salario | 7 | 441.169 | 3'088.188 | 11,7 |
| **Planes profilácticos y medicamentos** | | | | 1'000.000 | 3,8 |

| Siembra, levante y engorde | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Valor | % |
|---|---|---|---|---|---|
| **TOTAL** | | | | 23’480.988 | 89% |
| **Cosecha y beneficio** | | | | | |
| **Mano de obra** | Jornal | 37,7 | 18.000 | 680.000 | 2,6 |
| **Empaques** | | | | 300.000 | 1,1 |
| **Sistema de frío** | | | | 300.000 | 1,1 |
| **Transporte** | | | | 300.000 | 1,1 |
| **TOTAL** | | | | 1’580.000 | 6% |
| **Otros** | | | | | |
| **Administración** | | | | 730.000 | 2,8 |
| **Servicios** | | | | 300.000 | 1,1 |
| **Arriendo oficina** | | | | 275.000 | 1,0 |
| **Uso de agua** | | | | 75.000 | 0,3 |
| **TOTAL** | | | | 1’380.000 | 5% |
| | | | | | |
| **COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN** | | | **$ 26’440.988** | | |
| **TOTAL PRODUCCIÓN** | | | **4.000 Kg** | | |
| **COSTO PRODUCCIÓN (kg)** | | | **$6.610,2** | | |
| **PRECIO DE VENTA** | | | **$8.500** | | |
| **TOTAL VENTA** | | | **$34’000.000** | | |
| **UTILIDAD** | | | **$7’559.012** | | |
| **EFICIENCIA** | | | **1,28** | | |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

Otro ítem importante dentro de los costos de producción son los alevinos, que representan entre el 10% y 15%. El segmento Integración vertical empresas productoras - procesadoras Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas producen sus propios alevinos, lo que permite tener una menor participación por este ítem en la estructura de costo para este insumo, el cual ingresa a precio de venta. En el segmento Integración vertical empresas productoras - procesadoras Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas los alevinos representan un menor porcentaje (11,8%) dentro de los costos, ya que estos en muchos de los casos emplean alevinos nacionales (ambos sexos), los cuales poseen menor valor comercial. En el caso de la integración Media Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas, integran los alevinos a partir de ovas importadas, pero en su gran mayoría estos obtienen este insumo de proveedores de alevinos importados (monosexo), lo cual implica un mayor costo por unidad y una mayor participación en los costos totales por este ítem en comparación con los otros segmentos.

**Tabla 16. Costos de producción promedio del segmento Integración vertical empresas productoras procesadoras (Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas) en el departamento de Antioquia.**

| Siembra, levante y engorde | Unidad | Cantidad | Precio unitario | Valor | % |
|---|---|---|---|---|---|
| **Alevinos** | Alevino | 1.772 | 165 | 292.380 | 11,85 |
| **Alimento sin pigmento (iniciación - levante** | Kg | 108 | 2.738 | 295.760 | 11,98 |
| **Alimento con pigmento (engorde)** | Kg | 380 | 2.618 | 994.840 | 40,31 |
| **Mano de obra familiar (alimentación y mantenimiento)** | | | | 150.000 | 6,08 |
| **Planes profilácticos y medicamentos** | | | | 65.000 | 2,63 |
| **TOTAL** | | | | 1’797.980 | 72,9% |
| **Cosecha y beneficio** | | | | | |
| **Mano de obra** | | | | | |
| **Empaques** | | | | 70.000 | 2,84 |
| **Sistema de frío** | | | | 150.000 | 6,08 |
| **Transporte** | | | | 220.000 | 8,91 |
| **TOTAL** | | | | 440.000 | 17,8% |
| **Otros** | | | | | |
| **Administración (asociación)** | | | | 120.000 | 4,86 |
| **Servicios** | | | | 80.000 | 3,24 |
| **Uso de agua** | | | | 30.000 | 1,22 |
| **TOTAL** | | | | 230.000 | 9,3% |
| | | | | | |
| **COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN** | | | **$2’467.980** | | |
| **TOTAL PRODUCCIÓN** | | | **400 Kg** | | |
| **COSTO PRODUCCIÓN (kg)** | | | **$6.169,9** | | |
| **PRECIO DE VENTA** | | | **$8.500** | | |
| **TOTAL VENTA** | | | **$3’320.000** | | |
| **UTILIDAD** | | | **$852.020** | | |
| **EFICIENCIA** | | | **1,34** | | |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

Los costos de la cosecha y beneficio representan mayores costos para el segmento Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas, el ítem empaques, que para este segmento, involucra sistemas de empaque especializados, que requieren equipos especializados, los cuales aumentan la representación de esta actividad en la estructura

de costos. El costo del proceso cosecha - beneficio para el segmento Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas, se ve aumentado por la representación del sistema de frío para transporte y almacenamiento, que en muchos de los casos es un servicio contratado con terceros. La mortalidad registrada por los segmentos que componen este eslabón está entre el 7-10% durante todo el ciclo de engorde, porcentajes similares a los que presenta algunos referentes.

El análisis realizado sobre el eslabón productores de carne, permitió identificar un conjunto de oportunidades y limitaciones para este eslabón, las cuales se presenta en la **Tabla 17.**

**Tabla 17. Oportunidades y limitaciones en el eslabón de productores de carne de la cadena productiva de la trucha y su agroindustria.**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Control y selección genética a nivel nacional y departamental. | Alto grado de informalidad en las actividades. Falta de permisos de cultivo y comercialización en los segmentos Integración vertical empresas productoras procesadoras (Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas, lo que impide tener estadísticas concretas sobre producción y uso de agua. |
| Certificación de las actividades en los segmentos Integración vertical Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas | Ausencia o limitado manejo de registros de producción y estructura de costo. Desconocimiento del costo real de la producción en los segmentos Integración vertical empresas productoras procesadoras (Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Creciente integración entre el sector productivo - académico en el fortalecimiento de paquetes tecnológicos del cultivo de trucha. | Limitada verificación de los parámetros productivos (conversión y eficiencia alimenticia, mortalidad) en el segmento Integración vertical empresas productoras Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Interés en la implementación de sistemas de producción limpia y sostenible. | Proyectos informales sin permiso de concesión de agua en los segmentos Integración vertical empresas productoras (Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Mercado para la producción de trucha orgánica y músculo blanco (sin pigmento) para el mercado internacional. | Alta representación de los alimentos balanceados en los costos de producción (50-55%). |
| Aumento en la implementación de alternativas técnicas para intensificar la producción. | Alto costo de los alevinos dentro de la estructura de costo entre 11,98% y 15,1%, el alevino importado supone mayor costo comercial, lo que limita la adquisición. |
| Disminución en los índices de conversión alimenticia, actualmente está entre 1.2 - 1.4. Referentes internacionales reportan conversiones de 1. | Restricciones para el aumento de concesión de aguas (lts/seg) por la baja disponibilidad de recurso idóneo. Lo cual delimita la expansión de la producción. |
| Reducción del tiempo del ciclo productivo, en los segmentos Integración vertical empresas productoras procesadoras (Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. | Falencias de una estructura organizacional adecuada en los segmentos (Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Interés en la incorporación de prototipos alternativos de energía. | Ausencia de departamentos comerciales en los segmentos Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas. |
| Deficiente infraestructura vial para acceso de insumos y movilización del producto de los centros de producción. | Nula participación en ferias comerciales. |
| Personal calificado con formación específica en el área acuícola. | No existen programas de producción limpia, ni un manejo adecuado de las aguas después de su utilización en la producción. |
| Alternativas para intensificar la producción. | No emplean diagnósticos de patógenos, uso arbitrario de tratamientos sin prescripción técnica. |
| | Falta de programas conjuntos entre universidades y empresas para desarrollo de alternativas de alimentación y producción. |
| | Dependencia de líneas genéticas importadas para garantizar eficiencia y rendimiento. |
| | Incorporación de pigmento en el alimento de las fases finales aumenta el costo de producción y representación de este ítem. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| | Poca disponibilidad de presentaciones y formulaciones específicas para las diferentes fases del desarrollo. |
| | Falta de acompañamiento técnico-profesional en el desarrollo de actividades en los segmentos Integración vertical Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 1.2.6. PROVEEDORES DE INSUMOS Y MATERIAS PRIMAS

Este eslabón está constituido por tres (3) segmentos indispensables para el desarrollo de la actividad de producción de trucha. Los proveedores de insumos se caracterizaron según el tipo de insumo o materia prima suministrada. En este eslabón se identificaron los siguientes segmentos: **Proveedores de alimento balanceado, Proveedores de ovas y alevinos, Proveedores de maquinaria, equipos y otros insumos**.

Al sistema de producción ingresan insumos externos de diverso tipo y algunos de ellos de alta prioridad, como es el caso de ovas embrionadas, las cuales deben ser importadas por la ausencia de granjas a nivel nacional, con la capacidad tecnológica para producir semilla monosexo hembras.

El alimento balanceado representa alrededor del 55% de los costos de producción total de la cadena y este costo es aún mayor en la fase de levante y engorde, ya que en estas etapas aumentan los requerimientos de proteína (lo que eleva los costos), el cual debe ser controlando a través de fórmulas entregadas por la mismas casas productoras de alimentos. En cuanto a los mecanismos de adquisición, un enfoque preliminar muestra la transacción directa entre casas comerciales (planta procesadora) y las grandes empresas productoras de carne; otro mecanismo de venta es a través de centros de distribución oficiales y autorizados en los municipios, los cuales son surtidos por las casas comerciales, que venden a grandes empresas, microempresas y unidades familiares. La recopilación de información sobre este segmento ha sido complicada y hasta la fecha no se logra obtener datos cuantificables de esta actividad; las empresas de carácter privado han manifestado no revelar cifras y estadísticas sobre su compañía y mucho menos para ser divulgadas, por este motivo la información suministrada es principalmente una descripción general del manejo del insumo.

Los alimentos balanceados elaborados para la alimentación poseen un alto costo en el mercado, los altos niveles de proteína requeridos para la cría a satisfacción de la trucha arcoíris son muy elevados. La larvicultura y el alevinaje se llevan a cabo con

alimentos con porcentaje de proteína superiores al 50%, el levante y la ceba se finaliza con valores entre el 42 y 48% de proteína (CCI, febrero 2009). La base proteica de los alimentos comerciales es la harina de pescado, la cual presenta un alto costo (por ser principalmente importadas) en el mercado y como fue descrito en la agenda de tilapia (Usgame et al., 2007), este tipo de insumos obedece a factores como la tasa de cambio, demanda del producto, precios internacionales, costos marítimos, aranceles e impuestos. Aunque se eliminaron los aranceles para las materias primas importadas, ha sido poco o nulo el efecto sobre los precios comerciales en el mercado.

En el país existen cinco (5) casas productoras de alimento balanceado para trucha: Solla, Cipa, Italcol, Agrinal y Contegral, cada una de ellas se diferencian por las presentaciones de sus productos, desde el contenido de proteina, para cada una de las etapas, los tamaños del pellet (grano), presencia o ausencia de pigmento y programas de alimentacion diferentes entre una casa de balanceado y otra. En Antioquia los truchicultores usan principalmente concentrados de las compañias: Solla, Italcol y Cipa. Estas empresas brindan a los truchicultores los siguientes productos: Iniciación, Levante, levante con pigmento, finalización con y sin pigmento.

Dentro de este eslabón están los alevinos provenientes de ovas nacionales y los alevinos provenientes de ovas importadas, a nivel comercialización y por obvias razones, el cultivo de trucha en Colombia depende de ovas importadas. Esta aceptación radica principalmente en la pureza, resistencia a enfermedades y garantía de poblaciones cercanas al 100% de hembras (CCI, marzo-abril, 2009)

Para los primeros, su producción ha disminuido principalmente por el poco éxito debido a la falta de tecnología para la producción de semilla monosexo (solo hembras), lo cual se puede lograr a través de diferentes metodologías de manipulación. La situación actual ha llevado al cierre de centros de reproducción que se dedicaban a esta actividad, principalmente por la no aceptación de la semilla nacional, la cual es comercializada con igual proporción de machos y hembras en los stocks comerciales. A nivel nacional solo existe una granja con la tecnología para la producción de alevinos monosexo hembra, pero la producción es limitada en términos de volumen, ya que la técnica fue estandarizada recientemente y la producción va en aumento, este tipo de alevino nacional monosexo se ha ido distribuyendo a los segmentos integración vertical de alta y media tecnificación, donde su evaluación productiva ha arrojado buenos resultados técnicos.

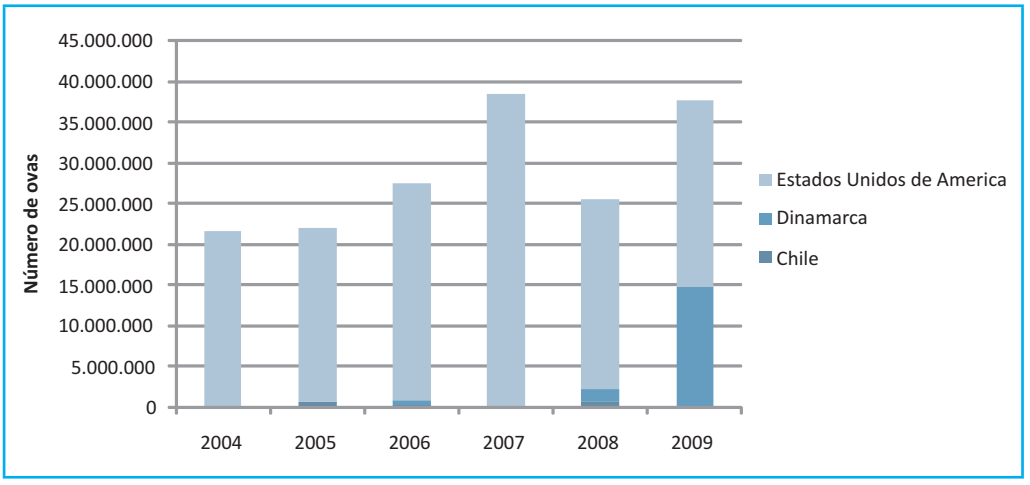
Con el propósito de solucionar la problemática de las bajas conversiones ocasionadas por las poblaciones mixtas de las ovas nacionales, la importación de ovas líneas monosexo (solo hembras) se convirtió en la solución a la limitación tecnológica del sector truchero en Colombia. Esta es realizada históricamente a través de la empresa ACUAGRANJA de Bogotá, la cual es importadora directa de la compañía TROUTLODGE de Estados

Unidos, el material ingresa al país en un estado de desarrollo avanzado, aproximadamente 18 días de desarrollo, el cual finaliza con la eclosión en los cinco (5) días siguientes, dando inicio a la fase larvicultura e inicio a la alimentación exógena. En la actualidad, la empresa SURALÁ de Bogotá se encuentra importando ovas embrionadas desde Dinamarca, directamente de la empresa AQUASEARCH y distribuye ovas y alevinos a todo el territorio nacional, incluyendo Antioquia.

En la **Figura 19** se observa el comportamiento de las ovas importadas según su procedencia: durante el periodo 2004 – 2009, se observa claramente que las ovas provenientes de los Estados Unidos (TROUTLODGE) son las que predominan en el país, haciéndose evidente que la mayor cantidad de estas entró al país en el año 2007 (38'576.000 ovas) (ICA, 2010); para el año 2009 entraron al país 37'698.750 ovas provenientes de TROUTLODGE (60,5%) y AQUASEARCH (39,5%), aunque la cantidad de ovas provenientes de Dinamarca ha aumentado progresivamente desde el 2006, con un gran aumento durante el periodo 2008 – 2009 en el cual pasaron de 1'595.000 a 14'875.750 ovas; la cantidad de ovas provenientes de los Estados Unidos, no ha disminuido significativamente como se puede ver durante el mismo periodo, pasando de 23'258.000 a 22'823.000 ovas.

La falta de acogida de las ovas chilenas se debe principalmente a la calidad de estas, bien sea por las conversiones obtenidas o por el incumplimiento de las normas sanitarias, lo que hace que las ovas provenientes de Estados Unidos y Dinamarca sean más atractivas al mercado.

**Figura 19. Número de ovas importadas según origen.**




Fuente: elaboración propia (a partir de datos suministrados por la dirección técnica de cuarentena ICA)

De la cantidad de ovas embrionadas importadas mensualmente por la compañía SURALÁ para el año 2009, el 40% fue comercializado en fase ova embrionada, 50% fue destinado para la comercialización de alevinos y 10% es empleado para engorde por parte de la compañía. El análisis de la distribución mensual de la compañía SURALÁ, mensual venden aproximadamente 360.000 ovas y 600.000 alevinos, donde Antioquia demanda el 47% (144.000 ovas) y 36% (240.000 alevinos). En la **Tabla 18** se muestra la estructura de costos de la venta de alevinos a partir de ovas importadas.

Los alevinos provenientes de ovas importadas, a los 2 meses tienen entre 4 y 6 cm y a los 3 meses entre 10 y 12 cm. Estas son las principales presentaciones en las cuales se comercializan los alevinos en Antioquia, con precios promedios entre $180 y $280, respectivamente, el cual también depende de la ubicación de la granja. Estos alevinos son comprados principalmente por las integraciones verticales de Alta y Media tecnificación para la fase de producción de carne. Las ventas en este eslabón son determinadas por las épocas de siembra de los productores, quienes determinan las fechas y cantidades necesarias para importar.

**Tabla 18. Costo de producción de alevinos a partir de ovas importadas, 2009**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Volumen de alevinos por ciclo** | **1'200.000** | | |
| **Precio de ova** | 47,8% | $ 9'177.600 | |
| **Mano de obra directa** | 10% | $ 19'200.000 | |
| **Alimento** | 14% | $ 26'880.000 | |
| **Ventas y logística** | 15% | $ 28'800.000 | |
| **Arreglos máquinas- carros** | 2% | $ 3'840.000 | |
| **Reformas locativas** | 7,2% | $ 13'824.000 | |
| **Gastos financieros** | 4% | $ 7'680.000 | |
| **TOTAL COSTO** | | $ 192'000.000 | |
| **COSTO POR ALEVINO** | | | **$ 160** |
| **OVAS SEMBRADAS** | | | **1'200.000** |
| **% ECLOSIÓN** | | | **96%** |
| **% SOBREVIVENCIA (8gr)** | | | **88%** |
| **ALEVINOS COMERCIALIZABLES** | | | **1'013.760** |
| **PRECIO VENTA ALEVINO** | | | **$220** |
| **PRECIO VENTA PRODUCCIÓN** | | **$ 223'027.200** | |
| **UTILIDAD** | | **$ 31'027.200** | |
| **EFCICIENCIA** | | **1,16** | |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009 y Comunicación Personal Eduard Sarmiento, Gerente General SURALÁ

El tercer segmento maquinaria, equipos y otros insumos como productos químicos, fármacos etc. son importados y distribuidos por empresas que manejan todo lo relacionado con insumos para acuicultura.

Estos insumos son requeridos para el manejo de afecciones producidas por cualquier tipo de agente patógenos: hongo, bacteria, virus y parásitos, en su gran mayoría todos los compuestos activos para el tratamiento son importados, ya que a nivel nacional no hay empresas productoras de medicamentos específicamente para peces, los cuales poseen un alto grado de especialización. Algunos antibióticos de amplio espectro utilizados en otras especies son utilizados en peces como alternativa de tratamiento, pero con el agravante de no ser específicos y la concentración se vuelve una limitante para el manejo adecuado de problemas sanitarios. La importación y ventas a nivel nacional de fármacos es realizada por unas pocas empresas que distribuyen a todas las regiones del país. La implementación de prácticas sanitarias y la adquisición de este tipo de insumo está limitada en gran medida a las granjas especializadas en la producción de alevinos importados y las grandes empresas productoras de carne, que tienen el poder adquisitivo para la compra de esto insumos.

Por otro lado, las hormonas esteroides, andrógenos y estrógenos son utilizadas para el proceso de reversión sexual, en el caso específico de la trucha se implementa la hormona 17- β estradiol, para la obtención de lotes solo hembras. Esta era la alternativa para el control del sexo en las granjas de producción de alevinos nacionales; el alto costo y la gran cantidad que debe ser suministrada, fueron las limitantes para la continuidad en su uso aunque, algunas productoras de alevinos nacionales aún conservan esta práctica.

Lo concerniente a sistemas de mallas y seleccionadores de talla son suministrados por proveedores locales. Los equipos de incubación tipo californiana (flujo descendente) son importados al igual que los equipos de filtración mecánicos, reguladores de temperatura, los cuales se integran a sistemas de incubación para mejorar la condiciones del agua y con ello los parámetros zootécnicos, como: porcentaje de eclosión y sobrevivencia larvaria. Las etapas de reproducción, incubación y alevinaje hacen necesaria un alto nivel de tecnificación al interior de la explotación, por otro lado, las fases de levante y ceba no presuponen una gran cantidad de equipos y en la mayoría de explotaciones esta actividad se realiza con un nivel mínimo de tecnificación.

El análisis realizado sobre la situación actual de la trucha en el eslabón de los Proveedores de insumos permite identificar las siguientes oportunidades y limitantes al interior del eslabón. (**Tabla 19**)

**Tabla 19. Oportunidades y limitaciones en el eslabón de proveedores de insumos de la cadena productiva de la trucha y su agroindustria.**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Avances en el control de sexo y producción nacional de ovas genéticas 100% hembras. | La dependencia de ovas importadas para suplir los alevinos de la producción para el segmento Integración vertical empresas productoras procesadoras (Alta - Media. Tecnificación - Plantas de proceso). |
| Importación directa de ovas por productores del departamento de Antioquia. | Riesgo sanitario por ingreso de material vivo (ovas embrionadas) al país. |
| Programa nacional de producción de semilla monosexo nacional y selección de parentales. | Falta de un importador directo de ovas en el departamento de Antioquia. |
| Recurso humano capacitado en la formulación y elaboración de alimentos balanceados. | Pocos oferentes y control de precios de la ovas embrionadas importada. |
| Validación de fuentes alternativas de pigmentos. | Ova nacional de baja calidad, mezcla de sexos y bajos rendimientos. |
| Investigación sobre inclusión y sustitución de la harina y aceites de pescado con materias primas alternativas. | Alta representación de las ovas importadas dentro de los costos de producción. |
| Desarrollo de líneas de alimento medicadas. | Elevado requerimiento de proteína en los alimentos de iniciación. |
| Soporte diagnóstico y de control sanitario. | No emplean diagnósticos de patógenos, uso arbitrario de tratamientos sin prescripción técnica. |
| Retroalimentación continua plantas de alimentos balanceados – productores. | Alta demanda de proteína en la alimentación de la trucha comparativamente con otras especie de la acuicultura. |
| Desarrollos conjuntos industria alimentos-universidad-empresa en el desarrollo de alternativas que disminuya el costo de los alimentos. | Dependencia de importación de harinas y aceites de pescado. |
| Revaluación del peso frente al dólar para adquirir equipos y materiales importados. | Limitada interacción y retroalimentación empresa balanceados - cliente: relación comercial. |
| Posibilidad de desarrollar equipos para todos los eslabones de la cadena. | Dependencia de equipos importados para la industria de los alimentos balanceados. |
| | Oferta insuficiente de tamaños de pellets y formulaciones. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| | Variabilidad en la calidad y características de las materias primas. |
| | Competencia por materias primas para la alimentación humana. |
| | Falta seguimiento del producto por fuera de planta y estudios de longevidad del alimento. |
| | Sobrexplotación del recurso pesquero que afecta la oferta y disponibilidad de harina y aceite de pescado. |
| | Poca tecnificación debido al elevado costo de los equipos importados, tanto para la producción como para el procesamiento. |
| | Oferta insuficiente de tipos de alimentos balanceados por parte de las casas productoras, para cada una de las etapas de desarrollo del pez. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 1.2.7. AMBIENTE ORGANIZACIONAL E INSTITUCIONAL

En la cadena de la trucha participan entes gubernamentales e institucionales, los cuales conforman el entorno de la cadena y contribuyen en la formulación de mecanismos de integración que regulan o promueven su desarrollo, para lo cual, en el año 2005 se firma el acuerdo de competitividad, con el que se busca el mejoramiento competitivo de la tilapia, trucha y cachama, mediante estrategias dirigidas a la reducción de los costos de producción, fortalecimiento gremial, aumento de la densidad de siembra y definición de zonas con potencial productivo. La cadena de la trucha en Antioquia (al igual que la tilapia y cachama en Colombia) se encuentra regida por la cadena piscícola en Colombia, la cual está constituida por diferentes organizaciones (**Tabla 20**).

**Tabla 20. Organizaciones que conforman el entorno de la cadena.**

| ORGANIZACIONES | SERVICIOS DE APOYO |
|---|---|
| Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) | Políticas y licencias |
| Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER) | Políticas y licencias |

| ORGANIZACIONES | SERVICIOS DE APOYO |
|---|---|
| Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Rural (MAVDT) | Licencias y control ambiental |
| Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) | Licencias y control ambiental |
| Municipios (Secretarías de Agricultura) | |
| Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) | Control sanitario |
| Proexport | Promoción de las exportaciones |
| Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) | Capacitación y formación de mano de obra |
| Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (FINAGRO) | Créditos rurales a nivel nacional |
| Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATAS) | Asistencia técnica |
| Gremios y asociaciones regionales (ASOACUICOLA) | Asistencia técnica |
| Consejos nacionales y regionales* | Mejoramiento competitivo |
| Universidades y centros de investigación y desarrollo tecnológico | Laboratorios y estudios especiales |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.
*En la actualidad Antioquia no cuenta con un consejo regional piscícola

A nivel nacional, la actividad está regulada por normas que se encuentran orientadas a controlar aspectos como inocuidad alimentaria, sanidad animal, bioseguridad, sostenibilidad ambiental y regulación de importaciones y exportaciones producto de la actividad acuícola. Aplicando así a cada uno de los segmentos que la conforman e involucra a una o varias entidades que deben regular dicha actividad, incluyendo empresarios, gremios y organizaciones o representantes de la producción, transformación, comercialización o representantes de la producción, transformación, comercialización, distribución y proveedores de insumos.

El instituto colombiano agropecuario (ICA) realiza los controles de calidad en las diferentes casas de concentrados, aún así falta más control por parte de esta entidad a las casas de concentrado en otros aspectos como calidad de las materias primas implementadas para su elaboración. Esta misma entidad se encarga de regular el segmento ovas y alevinos, controlando que las ovas que entran al país cumplan con las normas de sanidad e inocuidad requeridas, haciendo la revisión respectiva de los documentos y certificados de origen.

Las corporaciones regionales (CORANTIOQUIA – CORNARE - CORPOURABA), se encargan de regular los permiso de concesión de aguas (Decreto 1594 de 1984) y vertimientos (Decreto 1541 de 1978, artículo 211), el cual debe ser solicitado a la corporación regional correspondiente, según la región del Departamento. En la actualidad, los controles se ejercen sobre los establecimientos que se encuentran registrados, pero existen otros que no lo están y sobre los cuales no se ejerce ningún tipo de control o regulación, ya sea por falta de personal o por la dificultad para acceder a la zona donde este se encuentra. El Decreto 901 de 1997 "Por medio del cual se reglamentan las **tasas retributivas** por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de estas".

El instituto nacional de vigilancia para medicamentos y alimentos INVIMA y el ICA, son las entidades encargadas de realizar el control a los demás eslabones, en donde si bien, este control garantiza la calidad e inocuidad de los productos, certificando los lugares de sacrificio, métodos de transporte y almacenamiento y venta de productos, estas entidades aún no llegan a lugares donde la calidad de los productos se ve afectada por las deficientes zonas de sacrificio y transporte de estos productos al lugar de venta.

Con respecto a la investigación sobre el cultivo de trucha, esta es relativamente nueva y aparece inicialmente en los noventa. Considerando la difícil panorámica en cuanto a innovación en el sector agropecuario, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha buscado dinamizar la inversión en investigación, desarrollo tecnológico e innovación, es así como en el período 2004 – 2008, se realizaron convocatorias públicas de cofinanciación y alianzas entre el sector productivo e investigador en demandas tecnológicas de las cadenas que sumaron $ 450.000.000. Las fuentes de financiación provienen del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA, y algunos fondos parafiscales.

Dada la necesidad del sector agropecuario de contar con un sistema de crédito autónomo, es creado por Ley 16 de 1990 FINAGRO, el cual asigna recursos para desarrollar actividades en cada una de las fases de producción. En el caso de la piscicultura, crédito rural es aquel que se otorga a los productores para ser utilizado en las distintas fases del proceso de producción, transformación primaria y/o comercialización, en proyectos rentables, técnicos y ecológicamente viables.

Los créditos asignados por este fondo no están distribuidos por cadena productiva, lo cual limita el acceso a créditos por parte de los piscicultores; actividad que es considerada de alto riesgo y no existen sistemas de aseguramiento de la producción, hecho que pone a la piscicultura en una posición de desventaja frente a otras actividades pecuarias. FINAGRO, para incentivar el crédito rural, ha constituido el programa de Incentivo a la Capitalización Rural (ICR), que consiste en un abono que realiza FINAGRO al

saldo del crédito contraído por el beneficiario para financiar las actividades de inversión objeto del incentivo, el cual permite condonar el capital hasta el 40% del crédito para pequeños productores, mientras para medianos y grandes productores la condonación es del 20% del capital.

El programa Agro Ingreso Seguro (AIS), ofrece otra alternativa de crédito rural, la cual presenta tasas de interés de DTF-2, para una tasa de interés real cercana al 4%. Este factor presenta una panorámica alentadora, pero en la realidad la mayoría de los actores del eslabón productores de carne no puede acceder a estos créditos debido a la informalidad en la producción, y la ausencia de permisos para el desarrollo de actividades y la identificación institucional del proyecto productivo. Solo los grandes productores, quienes poseen los recursos para pagar asesoría en la elaboración del plan de negocios pueden validar este tipo de créditos.

La asistencia técnica para el desarrollo de la actividad piscícola, es tenida en cuenta dentro de los planes de Crédito del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y es un ítem abordado dentro de los planes de desarrollo departamental y municipal. Dentro del marco del Programa "Agro, Ingreso Seguro – AIS", por medio de la Resolución 00140 del 13 de junio de 2007, el MADR implementó el Incentivo a la Asistencia Técnica (IAT), mediante el cual se financia parte del monto total de los gastos incurridos por el productor debido a la contratación de servicio de asistencia técnica. El IAT cubre el 80% del valor total del crédito solicitado para la financiación de la asistencia técnica y es entregado como abono al saldo del crédito correspondiente.

Por medio de la ley 607 de 2000 se modificó la creación, funcionamiento y operación de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria UMATA. Con esta ley se definió la asistencia técnica rural como un servicio público de carácter obligatorio y subsidiado, con relación a los pequeños y medianos productores rurales y cuya prestación estaría a cargo de los municipios en coordinación con los departamentos y los entes nacionales.

**Tabla 21. Oportunidades y limitaciones en el eslabón ambiente organizacional e institucional.**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Asesoría en la formulación de proyectos productivos para acceso a créditos. | Dificultad de acceso a los créditos por parte de los productores de trucha, por carecer de la asesoría al momento de solicitar los créditos. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Alianzas entre productores y agremiaciones o instituciones que apoyen al sector. | Ausencia de interacción entre las instituciones y los productores, para la generación de conocimiento. |
| Apoyo gubernamental al sector, para estimular la competitividad. | Las universidades solo se preocupan por generar información básica y no en solucionar problemas del sector. |
| Alianzas con agencias de cooperación internacional, que brinden apoyo económico para impulsar el sector. | Ausencia de asesoría técnica ya sea por desconocimiento de su existencia o negligencia. |
| Entidades líderes, que contribuya a estimular, fortalecer y regular las actividades del sector. | Inexistencia de asociatividad por parte del sector truchícola. |
| Alianzas entre el sector productivo y las entidades ambientales reguladoras, para la generación de programas productivos ambientalmente sostenibles. | La dificultad y la falta de vías de acceso adecuadas para llegar a la mayoría de las truchícolas dificultan el acceso de los asesores técnicos, lo que hace que el productor que necesite de este servicio deba pagar por su cuenta esta asesoría. |
| | Aunque existen créditos con asesoría técnica incluida, la mayoría de productores no pueden acceder a estos. |
| | La normatividad no sólo debe ser reguladora, esta también debe ser promotora de la actividad. |
| | Poca información promocional a favor del consumo de trucha y sus beneficios. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 1.3. RETOS DE LA CADENA PRODUCTIVA FRENTE AL ENTORNO COMPETITIVO

Para culminar el análisis de desempeño de la cadena, se identificaron las barreras o el distanciamiento que posee la cadena productiva de la trucha arcoíris de Antioquia con respecto a las cadenas competidoras y líderes mundiales en la producción de trucha arcoíris, principalmente en las brechas identificadas en los entornos organizacionales e institucionales. El análisis comparativo incluyo información del benchmarking institucional y organizacional realizado en la construcción de la agenda de investigación

y la información recopilada en la misión tecnológica realizada en los países de Chile y Perú. Ver **anexo 1**, base metodológica correspondiente al Benchmarking y **anexo 3** informe misión tecnológica.

Como marco de referencia para el presente análisis se empleó la hoja de perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países de la FAO, actualizada con la ayuda de otras fuentes. En el benchmarking efectuado para la cadena productiva de la trucha en Antioquia se analizaron los entornos organizacional e institucional, para esto se analizaron variables como: ***Instituciones que regulan al sector, oferta educativa profesional y técnica referente al sector, normatividad para el sector truchicola, entidades de apoyo financiero, entidades que apoyan al sector***. El propósito fue establecer aspectos de importancia para la mejorar la competitividad de la cadena a nivel nacional con miras a la internacionalización. Con este análisis se puede establecer entre otros, las leyes y normas que fomentan o limitan la actividad, apoyos e incentivos generados, permitiendo vislumbrar las mejores entornos e igualmente identificar limitaciones y oportunidades que puedan contribuir a mejorar la cadena productiva en Antioquia, con el propósito de generar un ambiente propicio para el posicionamiento del sector truchero nacional en el ámbito mundial.

En la **Tabla 22**, se plantean los cinco países referentes seleccionados para el análisis comparativo, tomando en cuenta criterios de selección, como: la producción mundial de trucha, tasa de crecimiento en la última década y cadenas competidores referentes a nivel continental o que se han identificado por poseer las mejores prácticas o factores de éxito, los cuales pueden ser aplicados en el contexto colombiano.

Como resultado del análisis de la información se evaluó el desempeño del sector nacional con respecto a los países referentes seleccionados, a través de benchmarking organizacional e institucional, que incorporó información sobre instituciones que regulan el sector, normatividad, entidades de apoyo financiero, entidades de apoyo en investigación aplicada, oferta educativa profesional y técnica referente al sector. Previa descripción de cada uno de estos, se determinaron las principales brechas con respecto a los referentes para cada uno de los entornos o variables analizadas (**Figura 20**).

**Tabla 22. Selección de países para efectuar el benchmarking de la cadena de la Trucha.**

| PAIS | CRITERIO DE SELECCIÓN |
|---|---|
| **Chile** | Primer productor mundial de Trucha y primer exportador. |
| **Perú** | País de rápido crecimiento, competidor tanto interno como internacional, en la actualidad Colombia importa trucha de ese país. |

| PAIS | CRITERIO DE SELECCIÓN |
|---|---|
| **Noruega** | Segundo productor a nivel mundial y segundo exportador, con un alto porcentaje de participación en Trucha viva. |
| **Dinamarca** | Tercer productor a nivel mundial por tradición, con porcentajes iguales de participación en los tres principales productos, controlado por fuertes leyes ambientales. |
| **Canadá** | Competidor importante por su cercanía al principal mercado objetivo (Estados Unidos) seleccionado, con leyes que promueven el desarrollo acuícola de una manera sostenible. |

A nivel institucional no existen diferencias marcadas en cuanto a las instituciones que regulan la producción de trucha, con los referentes internacionales. Con respecto a la regulación de la actividad, todos los Ministerios poseen dependencias que se encargan de velar por el desarrollo oportuno de las actividades, incluso por la asignación de concesiones y uso eficiente del agua. A nivel nacional, la descentralización de esta última actividad y la asignación de esta labor a las Corporaciones Autónomas Ambientales, no parece ser la mejor estrategia, debido a la nula retroalimentación con las entidades reguladoras de la actividad (INCODER), lo cual ha provocado el alto índice de informalidad que se registra para la actividad acuícola en Colombia. El manejo de la actividad adscrita a un Ministerio o a un grupo de ellos, permite integrar la información de manera oportuna, y generar análisis más precisos de la actividad, como lo muestran las cadenas competidoras. Además, el cambio de institución reguladora de la actividad en Colombia, ha afectado la generación de estadísticas concretas de la producción de trucha y de que en el histórico existan periodos faltantes o incongruencias en los reportes, esto como consecuencias de la descentralización y falta de continuidad de las actividades reguladoras.

Cadenas productivas como la chilena, muestran cómo el manejo eficiente de la información y el monitoreo constante, le ha permitido definir tras ajustes a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), las Áreas Aptas para Acuicultura (AAA), formalizar las concesiones otorgadas, definir criterios de manejo por especies y proponer reglamentos Ambientales y sanitarios para la Acuicultura. Los ajustes realizados a la LGPA en Chile, son logrados a través de la unión de varios sectores y actores, entre los cuales se puede mencionar: productores, asociaciones, representantes del clúster del salmón, investigadores e instituciones, los cuales, a través de un pronunciamiento directo con el SERNAPESCA, lograron generar cambios normativos para favorecer la competitividad y sostenibilidad ambiental de los centros de producción de trucha, al igual que reducir riesgos sanitarios por adopciones de prácticas productivas inadecuadas o importación de material biológico. Aún países tan nuevos como Perú en la actividad acuícola, manejan, través del Ministerio, la

actividad del catastro acuícola nacional, establecido sobre el programa de Áreas habilitadas para la Acuicultura, el cual permite conocer el potencial real de producción y la capacidad instalada actual, con ello programan la asignación de nuevos permisos de cultivos y les permite tener un inventario.

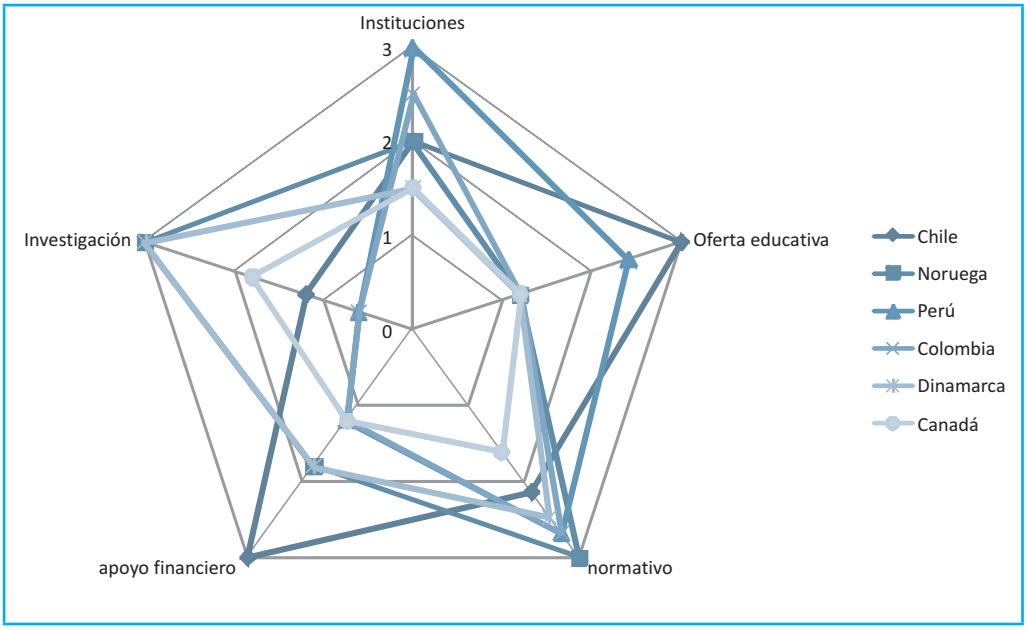
La integración entre los componentes reguladores de la actividad y aquellas que deben velar por un desarrollo sostenible de la actividad, son factores comunes en los referentes analizados. Colombia no muestra un equilibrio en estas funciones; la asignación, por parte del Ministerio de Medio Ambiente, del manejo de estas actividades a la CAR, no han permitido el diseño de programas de mitigación de los impactos ambientales de la actividad, y sólo se adoptan medidas restrictivas, mientras los referentes velan por un desarrollo de la industria en equilibrio con el medioambiente. En este punto se deben crear mesas concertadas para el análisis de la normatividad, y la creación de planes específicos para la regulación ambiental de la actividad acuícola.

En países como Dinamarca, Noruega y Chile, la actividad acuícola y pesquera es uno de los principales renglones productivos, ello ha obligado a la creación de instituciones y destinar fondos específicos para soporte a esta actividad y la generación de innovación para el sector y, siendo la producción de salmónidos uno de los principales ítem de estos países, esta actividad ha visto el desarrollo continuo de aplicaciones y avances que han impactado la productividad, competitividad y sostenibilidad en la producción de trucha. Colombia no posee una entidad que se encargue de apoyar directamente la producción de trucha, ni programas específicos para la asignación de recursos dirigidos a la actividad acuícola, viéndose la cadena acuícola nacional obligada a competir con los diferentes reglones agropecuarios por recursos, lo que la pone en desventaja con los referentes internacionales. La misma situación se tiene con el Perú, aunque la acuicultura es reciente, la actividad pesquera posee amplia trayectoria en el país inca, esto ha obligado a desarrollar programas específicos para comenzar a consolidar la acuicultura, teniendo como modelo el programa SIERRA EXPORTADORA, que vela en primera instancia por mejorar los procesos productivos específicamente para la trucha arcoíris, previo a definir programas de innovación y transferencia de tecnología, aunque este último se realiza de forma continua y paralela con el país austral.

Adicionalmente, el desarrollo de la actividad en los países referentes, implica que esta actividad posea un alto impacto social en la generación de empleos directos e indirectos, con amplio análisis en los criterios de la ley laboral y sus implicaciones. Colombia posee un gran distanciamiento en este aspecto, no hay información concreta sobre los empleos que genera esta actividad y la contratación está en muchos casos dentro de la informalidad.

Otra brecha de Colombia con relación a los países referentes, principalmente Chile y Perú, competidores más cercanos y por el mismo mercado (Estados Unidos y Alemania) radica en la falta de asociatividad del sector. Aunque la Asociación Colombiana de Acuicultores (ASOACUICOLA), ha logrado impulsos importantes para el sector, la falta de agremiación ha provocado el debilitamiento del sector truchícola y la limitada participación de los trucheros en la cadena nacional acuícola.

**Figura 20. Resumen situación de Colombia respecto a los países referentes, para los entornos analizados.**




Fuente: elaborado por el grupo de agenda, 2010

La falta de organización del sector truchicola en Colombia ha provocado el retraso de esta, aun ante sectores más recientes como la camaronicultura y los cultivos de tilapia, los cuales, gracias a su organización, han logrado el apoyo gubernamental suficiente para crear centros de investigación que se dedican a solucionar los problemas de estos sectores, haciéndolos más competitivos. En el país, las principales instituciones dedicadas a brindar apoyo al sector acuícola y pesquero, a través del desarrollo de la investigación son el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) y el centro de investigación de la acuicultura de Colombia (CENIACUA). En la actualidad, ninguna de estas instituciones se dedica a apoyar o a solucionar problemas del sector truchícola, lo que hace evidente la necesidad de consolidar un centro piloto y referente de estudios e innovación para la producción de trucha a nivel nacional.

Es difícil realizar un benchmarking a nivel nacional, dado que la actividad en el país se encuentra regulada por las mismas normas, padece de los mismos inconvenientes (informalidad, falta de asociatividad) y se encuentra fuertemente amenazada por la normatividad ambiental, dado que esta no se realiza de modo sostenible y no se encuentra un equilibrio entre los componentes. La diferencia más perceptible radica en los sistemas de cultivo, donde departamentos como Boyacá y Nariño se diferencian por poseer sistemas de cultivo en jaulas, prácticas que adoptan de igual forma los países referentes, quienes finalizan el proceso de engorde en jaulones en el mar.

A nivel nacional se realiza un comparativo con la cadena de la tilapia, la cual se destaca por poseer entidades de gran reconocimiento a nivel nacional, que velan por hacer que esa actividad sea más productiva y competitiva. El gran poder de gestión de estas organizaciones se debe principalmente a la unión de los productores, los cuales han demostrado ser poseedores de un gremio fuerte que les permite acceder a los beneficios que otorga el gobierno nacional y llegar cada vez más lejos dado el alto volumen de las exportaciones. Entre ellas están FEDEACUA y ACUAPEZ, que han fortalecido la producción de tilapia a nivel nacional, impulsando las actividades desde el departamento del Huila. Símil que podría realzar el departamento de Antioquia para la cadena de la trucha a nivel departamental.

**Tabla 23. Oportunidades y limitaciones de la cadena productiva frente al entorno competitivo**

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Existen los contactos y las experiencias para que se de la cooperación con las entidades de financiación internacional a proyectos acuícolas. | La cooperación internacional que se ha logrado conseguir en el país se da principalmente para tilapia y la industria de la extracción pesquera. |
| Existencia de exportaciones en las presentaciones de entero, corte mariposa y congelado. | Falta de tecnología adecuada que impida el escape de animales y el vertimiento de materia orgánica a los sistemas acuáticos. |
| Abundancia de pequeños productores poco tecnificados con fines de sostenibilidad familiar. | Falta de una entidad que agrupe a todos los productores, grandes y pequeños, para el fortalecimiento de la cadena. |
| El marco legislativo existente permite controlar la actividad de una manera eficiente. | Aunque la normatividad existe, las entidades respectivas no aplican dicha normatividad. |

| OPORTUNIDADES | LIMITACIONES |
|---|---|
| Alta credibilidad de entidades investigadoras y que rodean el sector, favorecen la creación de alianzas con el objeto de atraer inversión nacional y extranjera. | Falta de capital destinado para realizar investigación específica en la cadena. |
| Presencia de entidades educativas y de formación que pueden contribuir a capacitar el recurso humano, necesario para el crecimiento competitivo de la actividad en el departamento. | No hay modelos de transferencia tecnológica e información, que contribuyan al beneficio de todos los eslabones de la cadena. |
| Una alta representatividad del sector en alianza con las entidades encargadas de la normatividad ambiental, permitiría la construcción de normas ambientales que, respaldadas por una producción sostenible, contribuirían al fomento y competitividad de la cadena. | Falta de una entidad única que regule la obtención de licencias para las actividades relacionadas con la cadena. |
| | Las normas ambientales actualmente no fomentan el desarrollo de la actividad, dado que esta no se desarrolla dentro de las normas de sostenibilidad ambiental. |

Fuente: información primaria recopilada en la construcción de la agenda de Investigación 2009.

## 2. TENDENCIAS EN INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO Y MERCADO EN EL AGRONEGOCIO DE LA TRUCHA ARCOÍRIS.

A lo largo del análisis de desempeño de la cadena se hacen evidentes, en todos los eslabones, premisas en términos de limitaciones y oportunidades que pueden empezar a considerarse como fuerzas impulsoras o restrictivas de la competitividad del agronegocio de la trucha en Antioquia. A pesar de contar con un número importante de limitaciones, se priorizan aquellas temáticas que condicionan el funcionamiento inmediato de la cadena, con el fin de buscar alternativas a través del uso de metodologías como la vigilancia tecnológica y comercial –VT y VC.

Los sistemas de vigilancia tecnología e inteligencia tecnológica (VT e IT) contemplan la implementación de herramientas que permiten identificar las demandas tecnológicas y no tecnológicas de una cadena productiva, así como los posibles nichos de mercado de las cadenas productivas en el largo plazo, para orientar la toma de decisiones, fortalecer las capacidades de gestión, contribuyendo a la generación de estrategias y proyectos desde el interior de la misma (Castellanos et al., 2008). Con el desarrollo de este análisis se busca identificar desde la vigilancia tecnológica y comercial el estado de las investigaciones, el desarrollo tecnológico y las tendencias que rigen el mercado mundial de la trucha e influyen directamente sobre la competitividad de la cadena a nivel nacional y mundial.

El estudio se realizó con la finalidad de identificar alternativas para las principales problemáticas que aporten en la construcción de la Agenda Prospectiva de Investigación a través de la exploración de tendencias mundiales y de las capacidades nacionales. Basados en un conjunto de preguntas de investigación que guían el estudio en ambos componentes, tecnológico y comercial, se direccionó la búsqueda y análisis de la información, en aspectos claves: tendencias de investigación a nivel mundial, países líderes en investigación, principales investigadores, áreas y temáticas de investigación, grupo de apoyo a nivel nacional e instituciones soporte futuro para desarrollo, en el área comercial, específicamente: tendencia en los productos, demandas del consumidor final, exportaciones de cadena competidoras y productos comercializados por los referentes internacionales para la cadena de la trucha.

**Ver anexo 1**, para soporte metodológico de este capítulo.

## 2.1. ESTADO DEL ARTE EN INVESTIGACIÓN BÁSICA Y APLICADA DEL SECTOR DE LA TRUCHA A NIVEL MUNDIAL

Conocer la dinámica internacional de las producciones científicas (número de artículos en publicaciones indexadas) de las bases de datos empleadas por año, y por temática, permite ver el interés o no por ciertos temas a nivel mundial. La investigación científica es un interesante indicador, ya que permite establecer el grado de avance de un tema y, a través de su seguimiento, permite el planteamiento de futuros proyectos de investigación. A continuación se evaluará dicha dinámica a nivel mundial para la vigilancia tecnológica a través de una revisión de literatura en bases de datos científicas.

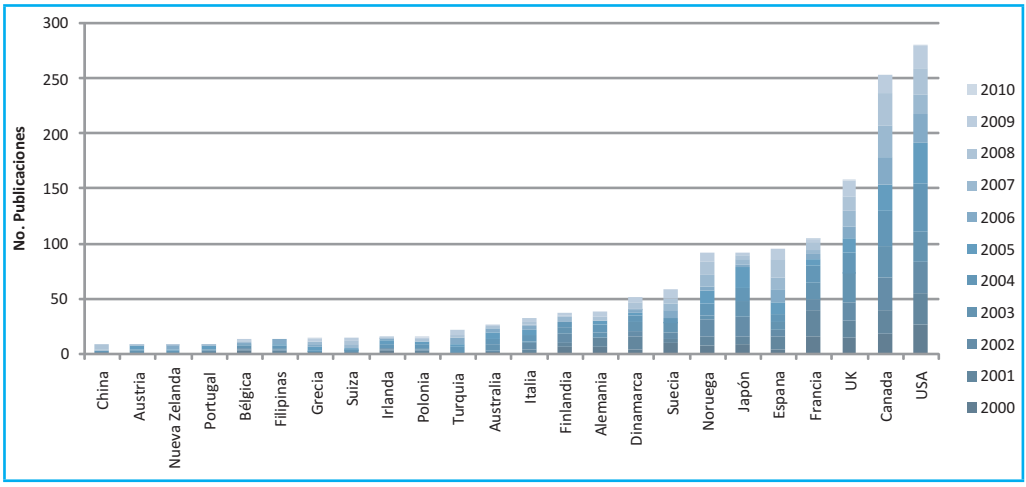
La revisión se realizó de manera general, pero haciendo especial énfasis en temáticas como: **Nutrición, Reproducción, Sanidad y diagnóstico y Medioambiente**. Las cuales demostraron ser los principales puntos clave para impulsar las limitaciones halladas en el análisis de la cadena. El análisis de la información se dirigió a identificar, referentes mundiales, principales desarrollos por temáticas, centros de investigación, autores por áreas y el estado del arte para cada una de las temáticas clave previamente señaladas.

### 2.1.1 Países líderes en publicaciones y principales temáticas.

El análisis de la información entre 1989-2010, para publicaciones que involucran el término rainbow trout (trucha arcoíris) y *Oncorhynchus mykiss* a nivel mundial, muestra que el año 2007 ha sido el más productivo en cuanto a publicaciones se refiere (162), de los cuales, 144 han sido artículos publicados en revistas indexadas y 18 han sido eventos en congresos, capítulos de libros, etc. Así mismo, se observa el creciente interés por esta especie desde el año 1989. El periodo comprendido entre los años 1993 – 2009, el año 1996 presentó la cantidad más baja de publicaciones (119), con 116 artículos en revistas indexadas y 3 en capítulos de libros u otros.

En la (**Figura 21**), se puede observar que los países que más han publicado en el periodo 1989 - 2010 son Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Francia, España, Japón y Noruega. De estos países se destaca la producción científica de Estados Unidos con una producción en ese mismo periodo de 281 publicaciones, seguido por Canadá con 254 y el Reino Unido con 159 publicaciones. De los países productores de trucha se destacan España, Francia y Noruega, los cuales ofrecieron una serie de publicaciones en el periodo 2000 – 2010 de 96, 106 y 92 respectivamente.

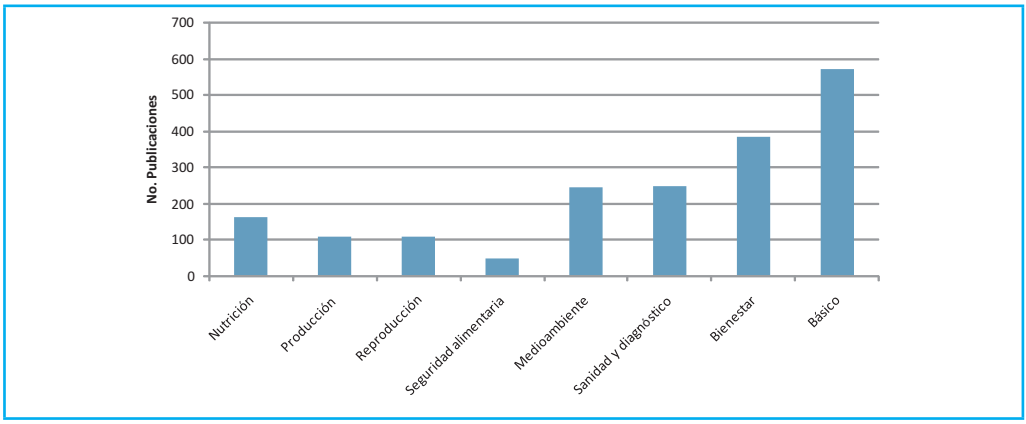
**Figura 21. Dinámica de las publicaciones acerca de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el periodo 1989 – 2010 (a la fecha) por país.**




Fuente: cálculos basados en la información de las bases de datos: ScienceDirect®, Springerlink®, Wiley Interscience®, EBSCOhost®; cobertura 1989 – 25/12/2009 23:00; Software de análisis Microsoft Excel®, otros software empleados JabRef®.

El análisis por temáticas durante el periodo 2000 – 2009, permitió definir el área sobre la cual se publican más artículos científicos, encontrándose que la mayoría de las investigaciones o publicaciones que se realizan a nivel mundial en torno a la trucha, tienen que ver con la generación de conocimiento básico (ciencia básica), el cual sirve de base y soporte teórico para la generación de nuevas investigaciones, de igual forma se pudo constatar que temáticas como medioambiente, nutrición, sanidad y diagnóstico y reproducción han sido ampliamente documentado durante este periodo (**Figura 22**).

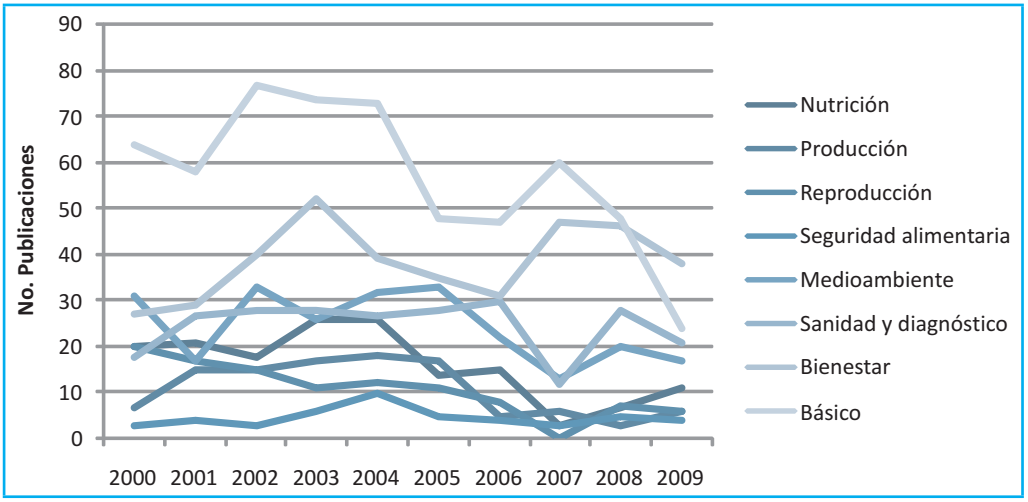
**Figura 22. Dinámica general de las publicaciones por temáticas durante el periodo 2000 – 2009.**




Fuente: cálculos basados en la información de las bases de datos: ScienceDirect®, Springerlink®, Wiley Interscience®, EBSCOhost®; cobertura 1989 – 25/12/2009 23:00; Software de análisis Microsoft Excel®, otros software empleados JabRef®.

Al realizar un análisis de las temáticas publicadas durante el periodo 2000 – 2009, se observa una mayor producción científica entre los años 2002 y 2004, periodo partir del cual la producción en las diferentes temáticas disminuyó; también se puede observar que en el año 2009 la temática de conocimiento básico fue sobrepasada por la temática de bienestar, lo que se puede explicar en el hecho de que el manejo ético de los animales ha sido un tema en boga durante los últimos años. De igual forma, temáticas como sanidad y diagnóstico y medioambiente fueron ampliamente documentadas al final del periodo de análisis, lo que se explica por las nuevas tendencias hacia desarrollo y producción sostenible, temas que cada vez cobran más importancia en el sector productivo animal a nivel mundial (**Figura 24**)

**Figura 23. Dinámica general de las temáticas en el periodo 2000 – 2009.**




Fuente: cálculos basados en la información de las bases de datos: ScienceDirect®, Springerlink®, Wiley Interscience®, EBSCOhost®; cobertura 1989 – 25/12/2009 23:00; Software de análisis Microsoft Excel®, otros software empleados JabRef®.

### 2.1.2. Entidades internacionales líderes en Publicaciones

Para realizar un análisis de las entidades que más conocimiento generan y establecer un valor aproximado durante el periodo 2000 - 2009, se tomaron los países con mayor número de publicaciones por año. De este análisis se obtuvo que la institución con mayor número de publicaciones en ese periodo fue McMaster University con un total de 64 publicaciones, universidad ubicada en Hamilton – Ontario (Canadá), segundo país con más publicaciones a nivel mundial. Sus publicaciones se enfocan principalmente hacia la generación de información básica que contribuya al conocimiento del hábitat de la trucha y cómo este se ve afectado por las diferentes actividades antrópicas, con el propósito de lograr una acuicultura sostenible, como

es política actual del gobierno de ese país. Esta universidad se encuentra seguida por el INRA (Institut National of Recherches Agronomiques) con un total de 44 publicaciones, el cual se encuentra ubicado en Francia, quinto productor a nivel mundial de trucha y cuarto país con más publicaciones a nivel mundial en cuanto a trucha arcoíris se refiere, sus publicaciones se encuentran enfocadas principalmente hacia la temática de nutrición de la trucha.

En tercer lugar se encuentra University of Aberdeen, ubicada en Aberdeen, Escocia – Reino Unido, país con el tercer lugar en publicaciones referentes a trucha a nivel mundial con un total de 42 publicaciones y décimo primer productor mundial de trucha arcoíris. Sus investigaciones se encuentran enfocadas a la generación de conocimiento básico. Posteriormente está University of Waterloo ubicada en Waterloo – Ontario (Canadá) con un total de 39 publicaciones, sus investigaciones se enfocan hacia la generación de conocimiento básico principalmente. Luego, University of Guelph ubicada en Guelph – Ontario (Canadá), National Research Institute of Aquaculture (NRIA) ubicado en Japón, University of Idaho ubicada en Idaho – Estados Unidos, entre otras con 35, 23 y 21 publicaciones respectivamente.

### 2.1.3. Actores líderes en investigación básica a nivel mundial

En el análisis de publicaciones en investigación aplicada se destaca Wood Chris M. de McMaster University, con 50 publicaciones en el periodo 2000 – 2009, principalmente en el área de investigación básica y nutrición, seguido por Secombes Christopher J de University of Aberdeen en Escocia – Reino Unido con 38 publicaciones en ese mismo periodo, fundamentalmente en el área de investigación básica. Posteriormente está Thorgaard Gary H de Washington State University en Pullman Washington – Estados Unidos con 22 publicaciones en el periodo 2000 – 2009, fundamentalmente en el área de investigación básica; por Francia el autor que más se destaca es Kaushik Sadasivam del INRA (Institut National de la Recherches Agronomiques) con 18 publicaciones en el área de nutrición; por España se destaca Manuel de la Higuera de la Universidad de Granada con 9 publicaciones en el mismo periodo, principalmente en el área de nutrición. De Japón se destaca Dijkstra Johannes Martinus de Tokyo Institute of Technology con 12 publicaciones principalmente en el área de investigación básica.

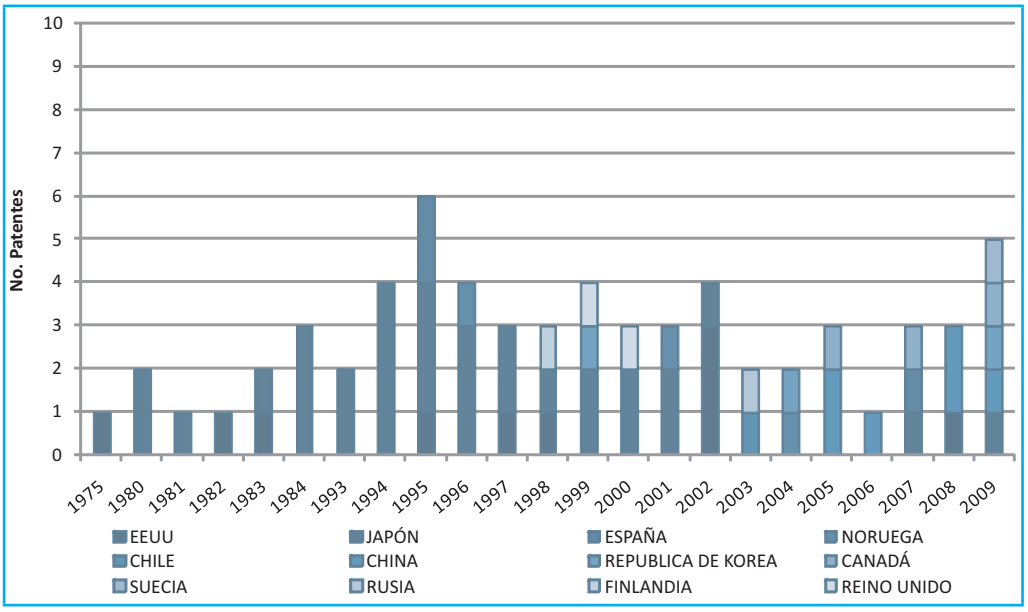
### 2.1.4. Avances del sector de la trucha arcoíris a nivel mundial en desarrollo tecnológico.

Para definir la dinámica mundial en desarrollo tecnológico a nivel mundial e identificar las áreas estratégicas en las que se ha centrado la investigación aplicada, se realizó una búsqueda general y análisis de patentes por el nombre común en inglés Rainbow trout y el nombre científico *Oncorhynchus mykiss* de la trucha arcoíris. Las bases de datos

implementadas fueron espacenet y World Intellectual Property Organization (WIPO), patentgenius, patentesonline. Se obtuvieron 65 registros de patentes relacionadas con la cadena.

Los registros obtenidos de las bases de datos sobre patentes consultadas, arrojó datos desde el año 1975 a 2009. Japón es el país que más patentes registra (n=31) el enfoque de sus investigaciones, aplican principalmente en el tema de la nutrición (n=12), en temáticas como aditivos, tales como levaduras y suplementos vitamínicos y materias primas alternativas, para la elaboración de piensos comerciales. Otro enfoque es el manejo de la alimentación para modificar la composición nutricional y apariencia (color) del producto final, además de mejorar los parámetros reproductivos, tras la elaboración de alimentos que mejoran la fecundidad en las hembras y los porcentajes de fertilidad. El aspecto sanitario (n=8) es otra temática de gran relevancia en la producción científica del país nipón, las patentes sobre tratamientos para infecciones de tipo viral, bacterianas, fúngicas y algunos parásitos, es el enfoque de las investigaciones. La estandarización del diagnóstico de enfermedades, por técnicas como PCR (reacción en cadena de la polimerasa) y cromatografía liquida, son de gran importancia en la certificación de procesos y registro sanitario de productos, por otro lado, la manipulación genética la abordan como una nueva alternativa para la resistencia a enfermedades (**Figura 24**).

**Figura 24. Producción total de patentes por diferentes países, (1975 – 2009).**

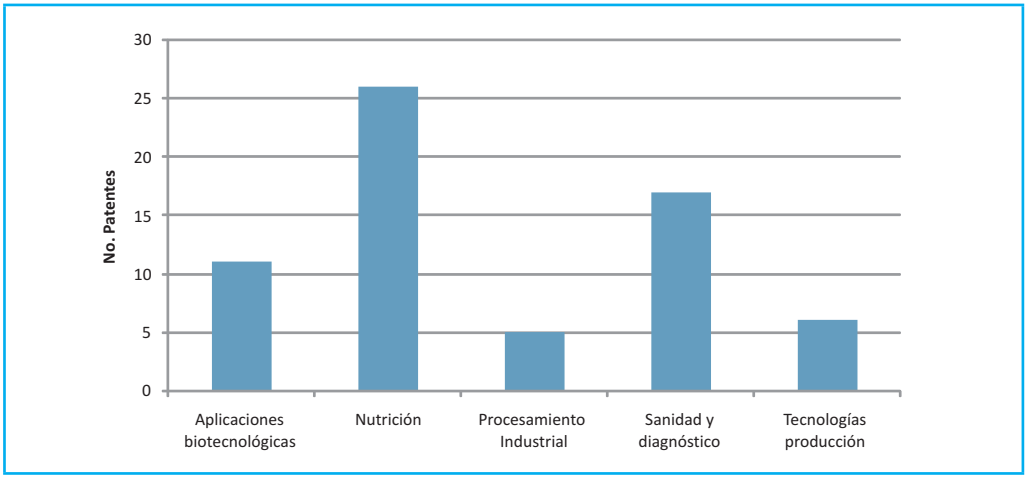



Fuente: Espacenet y World Intellectual Property Organization (WIPO), patentgenius, patentesonline. Software de Análisis Microsoft Excel®

El análisis de la patentes no presenta un actor claro o institución única en la generación de aplicaciones para la cadena de la trucha arcoíris. A continuación se nombran algunos de los autores más relevantes, cada uno de ellos reporta dos (2) patentes: Joseph Banoub, Canadá (CANADA NATURAL RESOURCES), trabaja específicamente en desarrollo de aplicaciones biotecnológicas para la cuantificación de hormonas y metabolitos en salmoniformes. Yukihiro Okubo, Japón (NISSHIN FLOUR MILLING CO) y Atsushi Akimoto, Japón (NIPPON FORMULA FEED MFG CO LTD), ambos centran sus investigaciones en aspectos relacionados con la formulación de alimentos, materias primas alternativas y suplementos alimenticios. Quan Zhou, China (MANAGOMENT SERVICES CT AGRICUL CHINA), reporta estudios de nutrición, haciendo énfasis en las premezclas y el componente mineral de los alimentos balanceados para peces. Robert Casey (Estados Unidos), reporta estudios de producción en sistemas de recirculación y estrategias para controlar la calidad del agua dentro de estos sistemas.

Los Estados Unidos registra (n=10) patentes, el aspecto sanitario es la temática más abordada en sus investigaciones, nuevamente el control de patógenos, el diagnóstico de enfermedades y el desarrollo de vacunas, son los temas centrales de las patentes del país americano. El enfoque en las investigaciones relacionadas con tecnologías aplicadas al proceso productivo, involucran en mayor medida, la producción en sistemas controlados o sistemas cerrados de recirculación, y aplicaciones para la remoción de partículas y excesos de alimento. Por otra parte, la incorporación y manejo de oxígeno en este tipo de sistemas. Estas investigaciones se direccionan a desarrollar sistemas productivos con menores impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana, pero sin afectar los parámetros productivos.

**Figura 25. Patentes por temáticas de investigación entre 1975 – 2009**




Fuente: Espacenet y World Intellectual Property Organization (WIPO), patentgenius, patentesonline. Software de Análisis Microsoft Excel®

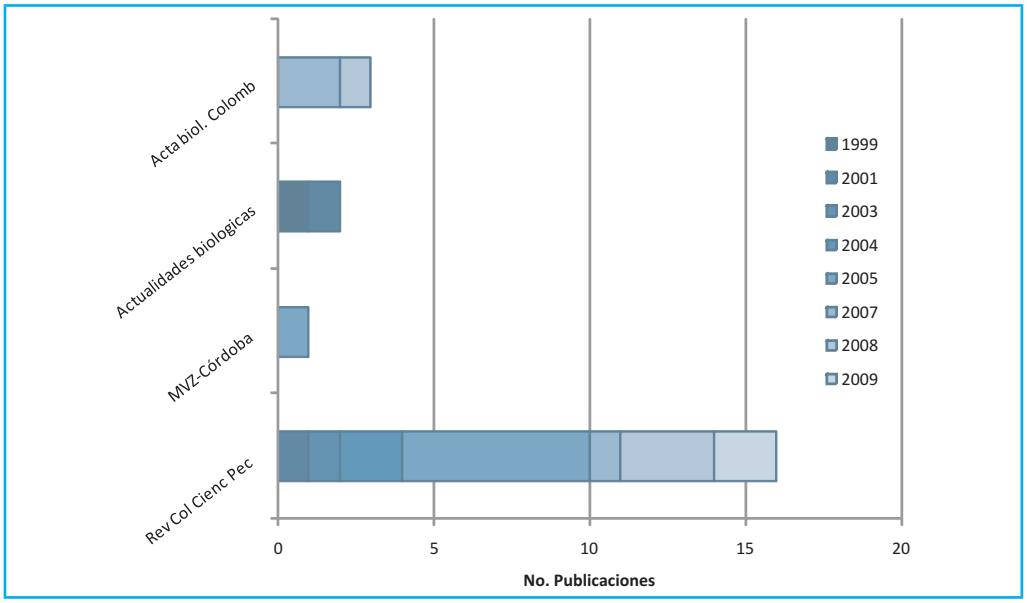
Las temáticas generales de investigación de patentes generadas en el periodo señalado anteriormente se centran principalmente en temáticas, como: nutrición, sanidad y diagnóstico, aplicaciones biotecnológicas, tecnologías de producción, procesamiento agroindustrial (**Figura 25**). La nutrición es la temática clave, la continua investigación en el perfeccionamiento de los alimentos balanceados y su formulación es un aspecto determinante en el desempeño de la cadena. Al considerarse un factor clave, puede convertirse en una limitante para el desarrollo futuro de la cadena a nivel mundial y nacional, en especial para aquellos países que como Colombia no tienen disponibilidad de las materias primas básicas para la elaboración de los alimentos y dependen en gran medida de la importación de estas. Pero a nivel mundial es evidente el déficit de harina de pescado, principal ingrediente del alimento. Esto se convierte en una brecha importante no solo para la producción de trucha arcoíris nacional y mundial, sino para el resto de las especies acuícolas que se trabajan actualmente bajo confinamiento.

## 2.2. CAPACIDADES NACIONALES DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA

Para realizar el análisis de las capacidades científicas nacionales se realizaron búsquedas para identificar las revistas indexadas que producen material científico para las cadenas de la trucha, entidades y grupos pioneros en investigación, temáticas abordadas, investigadores líderes en el ámbito nacional que mayor relación tienen con la cadena productiva de la trucha arcoíris. En otro aparte se identificaron los proyectos financiados, entidades financiadoras y ejecutoras, montos financiados y años de ejecución. Y, finalmente, una revisión sobre las patentes generadas a nivel nacional.

En primera instancia se realizó una recopilación, filtración y análisis de aquella información que posee algún grado de formalización y la cual está registrada en el Sistema Nacional de Información Científica y Tecnología administrado por Colciencias. El Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas especializadas de CT+I, el cual está conformado por las Revistas Colombianas Especializadas en Ciencia, Tecnología e Innovación, que se han clasificado en las categorías A1, A2, B y C. Para nuestra temática de búsqueda específica, se hallaron 22 registros. Revista categoría A1 (categoría con mayor escalafón según clasificación Colciencias), aparecen: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias y Revista MVZ-Córdoba. En la categoría A2, las revistas: Revista Acta Biológica de Colombia y la Revista Actualidades Biológicas. El registro de publicaciones científicas, reporta artículos relacionados con aspectos de la producción de trucha arcoíris y su industria, a partir de 1999, registrando el mayor número de publicaciones para el año 2004 (**Figura 26**), el inicio de reporte de publicaciones científicas coincide con la drástica caída de la producción nacional de trucha a finales de la década de los noventa, obedeciendo a las principales limitaciones de la cadena productiva.

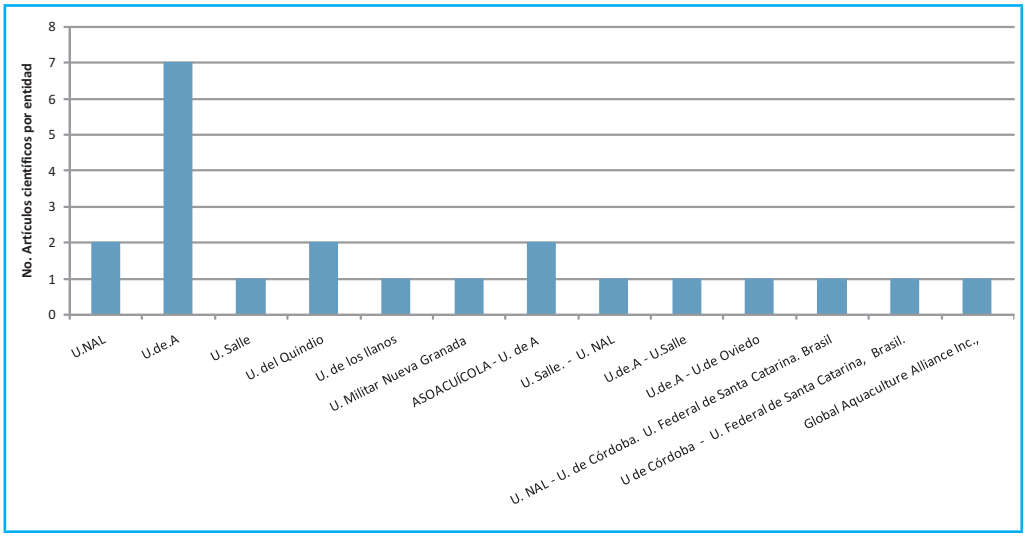
**Figura 26. Producción Científica Nacional en revistas indexadas categoría A1 y A2 1999 - 2009**




Fuente: elaborado a partir de información del Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas especializadas de CT+I. (PUBLINDEX) Colciencias. Software de Análisis Microsoft Excel®

Como se mencionó previamente, la producción científica en temas relacionados con la producción de trucha y su industria, es casi exclusivamente generada por las universidades, donde se destaca la producción de la Universidad de Antioquia, Universidad Nacional, Universidad de la Salle, Universidad del Quindío y alianzas con universidades principalmente de Brasil y de España (**Figura 27**).

**Figura 27. Producción Científica Nacional por entidad en revistas indexadas categoría A1 y A2.**




Fuente: elaborado a partir de información del Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas especializadas de CT+I. (PUBLINDEX) Colciencias. Software de Análisis Microsoft Excel®

El análisis de los artículos científicos referenciados se centra principalmente en las siguientes temáticas: Nutrición, Biotecnología y manipulación del sexo, los cuales son temas de mayor impacto en los eslabones productores de alevinos y productores de carne. Otros temas, como: la reproducción y el control sanitario, son también temáticas de importancia para los eslabones mencionados anteriormente.

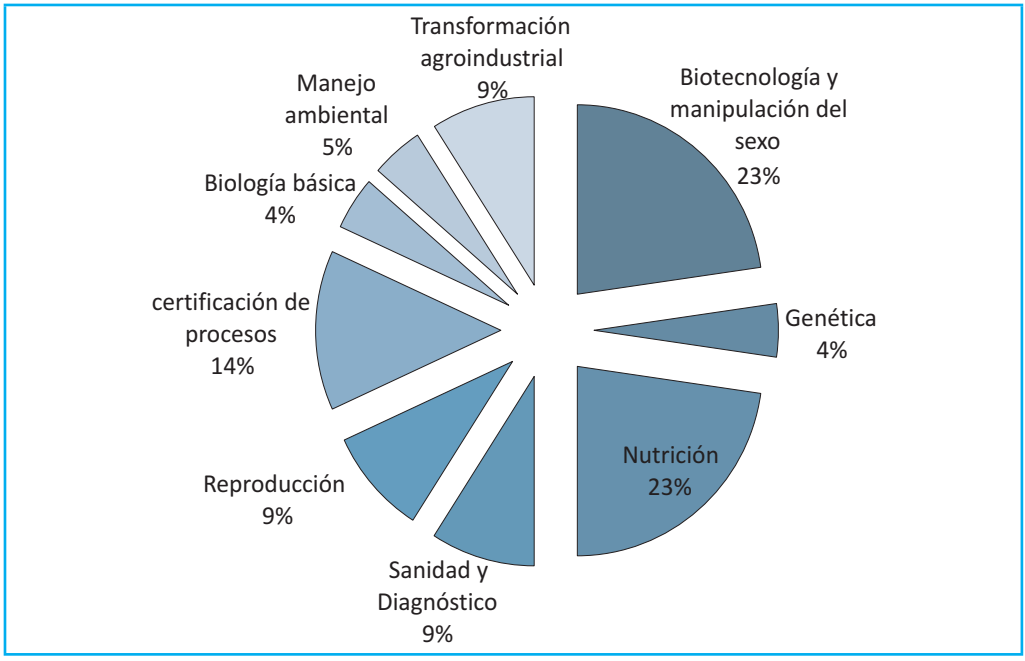
Los aspectos claves investigados en los artículos de nutrición, son el uso de fuentes proteicas alternativas y usos de subproductos para sustituir parcialmente el uso de harinas y aceites de pescado en la elaboración del alimento balanceado, además de fuentes alimenticias que mejoren la composición final del producto, en especial, en las características de cantidad de ácidos grasos polinsaturados (omega 3 y 6), las cuales también tienen efecto directo sobre el eslabón consumidor final, dado que es una característica de gran importancia en la elección de un producto de origen animal y además porque se le atribuyen aspectos benéficos sobre la salud humana (**Figura 28**). Estas temáticas son principalmente abordadas por la Universidad Nacional y la Universidad de la Salle,

Por otro lado, la Universidad de Antioquia ha centrado sus investigaciones en temáticas como la biotecnología, reproducción y manipulación del sexo, mediante las cuales se han tratado de obtener las descendencias 100% hembras nacionales a través del empleo de diferentes metodologías y hormonas; además, estudios sobre las características seminales y estrategias de almacenamiento prolongado (criopreservación), para

programas de selección genética y posterior evaluación del desempeño de progenies. Estas investigaciones afectan positivamente los eslabones productores de alevinos y carne y, en menor medida al eslabón consumidor final, ya que las investigaciones se enfocan en segunda instancia en disminuir la acumulación de hormonas en el producto final (**Figura 28**).

Para el eslabón procesamiento agroindustrial, se tienen pocos registros de investigación, los reportes científicos se enfocan en los efectos de la congelación y la conservación en atmósferas modificadas y empaques al vacío, sobre las características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas del producto (**Figura 28**).

**Figura 28. Temáticas de investigación en revistas indexadas categoría A1 y A2.**




Fuente: elaborado a partir de información del Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas especializadas de CT+I. (PUBLINDEX) Colciencias. Software de Análisis Microsoft Excel®

Para la búsqueda de grupos de investigación categorizados a nivel nacional se empleó la base de datos SCienTI de Colciencias; la búsqueda especifica por trucha no generó registros, por tal motivo se emplearon búsquedas más generales, las cuales fueron: peces – acuicultura y la selección de búsqueda de grupos por áreas del conocimiento (Zootecnia, Recursos Pesqueros e Ingeniería de Pesca), lo cual permitió identificar un total de 14 grupos de investigación en esta área del conocimiento. En la **Tabla 24** se muestran los grupos de investigación que han desarrollado investigaciones sobre trucha arcoíris o que tienen experiencia en el manejo de organismos acuáticos. Un análisis más

detallado de la producción científica de estos grupos mostró que estos tienen más énfasis en realizar investigaciones en especies ícticas continentales y marinas[2], y no realizan investigaciones en especies de aguas frías, grupo al que pertenece la trucha arcoíris.

**Tabla 24. Grupo de investigación en actividades relacionadas con pesca y acuicultura en Colombia. Categorizados 2008**

| Nombre del Grupo | Líder | Categoría | Institución | Temática |
|---|---|---|---|---|
| Ecología Pesquera | Mario Enrique Rueda Hernández | D | INVEMAR | Ecología marina.<br>Evaluación y valoración de recursos marinos sometidos a explotación.<br>Impacto ecosistémico de la pesca.<br>Manejo y conservación de recursos marinos.<br>Oceanografía pesquera. |
| Fisiología de Peces | Miguel Ángel Landines Parra | A | U. Nacional | Fisiología de la reproducción de teleósteos.<br>Fisiología del estrés en peces teleósteos.<br>Fisiología endocrina y metabólica de peces.<br>Manejo en cautiverio de peces ornamentales y de consumo.<br>Nutrición y alimentación de peces.<br>Producción de peces ornamentales. |
| Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP | Charles William Olaya Nieto | C | U. Córdoba | Cultivo de peces nativos de la Cuenca del Río Sinú.<br>Evaluación, Manejo y Conservación del Recurso Pesquero.<br>Manejo ambiental del departamento de Córdoba. |
| GRITOX - Grupo de Investigación sobre Reproducción y Toxicología de Organismos Acuáticos | Pablo Emilio Cruz Casallas | B | Unillanos | Crioconservación de gametos e inseminación artificial.<br>Manejo zootécnico de especies ícticas promisorias para la acuicultura colombiana.<br>Producción de plancton nativo de la Orinoquia colombiana.<br>Toxicología y farmacología de organismos acuáticos. |

2 Especies de peces de ríos de aguas dulces y de ambientes marítimos de aguas salobres

| Nombre del Grupo | Líder | Categoría | Institución | Temática |
|---|---|---|---|---|
| ACUIORIENTE | Javier Enrique Álvarez Barrera | Sin clasificación | Asociación de acuicultores de los llanos | Aseguramiento de la calidad de la producción y postproducción acuícola y desarrollo de nuevos productos.<br>Desarrollo sostenible de la acuicultura.<br>Diseño e implementación de sistemas de producción acuícola |
| Instituto de Acuicultura de la Universidad de los Llanos | Wálter Vásquez Torres | B | Unillanos | Especies Hidrobiológicas de la Cuenca del Orinoco. |
| CIENCIA Y TECNOLOGÍA PESQUERA TROPICAL (CITEPT) | Jorge Enrique Páramo Granados | D | Uni-magdalena | Acústica Pesquera.<br>Bioeconomia Pesquera.<br>Ecología Pesquera.<br>Evaluación de Recursos.<br>Pesqueros - Geoestadística.<br>Oceanografía Pesquera. |
| Biogénesis | Zulma Tatiana Ruiz | A1 | U.de.A | Biotecnología de la Reproducción.<br>Caracterización y Preservación de Especies Nativas.<br>Endocrinología y Epigenética de la reproducción.<br>Enfermedades que Afectan la Reproducción.<br>Fisiología de la Lactancia.<br>Fisiología de la Reproducción.<br>Fisiología del estrés y bienestar animal. |
| Acuicultura Tropical | Eudes Emilio Sánchez Morales | D | U. Pacifico | Evaluación de Recursos hidrobiológicos Nativos.<br>Promisorias para la acuicultura.<br>Línea de Investigación en Sistemas de cultivo.<br>Línea de Investigación.<br>Reproducción de especies.<br>Acuáticas nativas y foráneas.<br>Transformación y conservación de productos hidrobiológicos. |

| Nombre del Grupo | Líder | Categoría | Institución | Temática |
|---|---|---|---|---|
| Evaluación y ecología pesquera | Luis María Manjarrés Martínez | A1 | U. Nacional Uni-magdalena | Caracterización y valoración de la biodiversidad.<br>Estructura y función de los ecosistemas.<br>Evaluación de recursos aprovechables.<br>Información.<br>Modelación.<br>Tecnologías de captura. |
| Grupo de Investigación en Acuicultura (GIAC) | Jorge Nelson López Macías | Sin clasificación | U. Nariño | Investigación Acuícola. |
| Reproducción de Peces | Nicolás Chaparro Muñoz | D | Uni-magdalena | Reproducción artificial de robalos-Centropomus sp.<br>Reproducción bagres estuarinos. |
| Grupo del Centro de Investigación Piscícola de la U. de Córdoba (CINPIC) | Víctor Julio Atencio García | A | U. Córdoba | Manejo y Conservación de Recurso Pesquero.<br>Mejoramiento y desarrollo de tecnologías de producción de alevinos de peces tropicales.<br>Mejoramiento y desarrollo de tecnologías de sistemas de engorde y tratamiento post-cosecha de la piscicultura tropical.<br>Sanidad acuícola y calidad de agua. |
| Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición de Organismos Acuáticos - GRANAC | Martha Inés Yossa Perdomo | C | Unillanos | Alimentación y Nutrición de Organismos Acuáticos.<br>Dinámica de nutrientes en ecosistemas acuáticos. |

| Nombre del Grupo | Líder | Categoría | Institución | Temática |
|---|---|---|---|---|
| Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias -GRICA- | Mónica Cecilia Botero Aguirre | A1 | U.de.A | Acuicultura. Desarrollo rural: Innovación tecnológica, acompañamiento e investigación participativa. Diseño Experimental Aplicado Ecosistemas microbianos relacionados con la producción animal. Genética y Mejoramiento Animal. Nutrición de Rumiantes. Producción Animal. Sistemas de producción silvopastoriles. Suelos y especies forrajeras. |

Fuente: elaborado a partir de información del Departamento de administrativo de Ciencia, tecnología e innovación SCienTI, Colciencias. Software de Análisis Microsoft Excel®

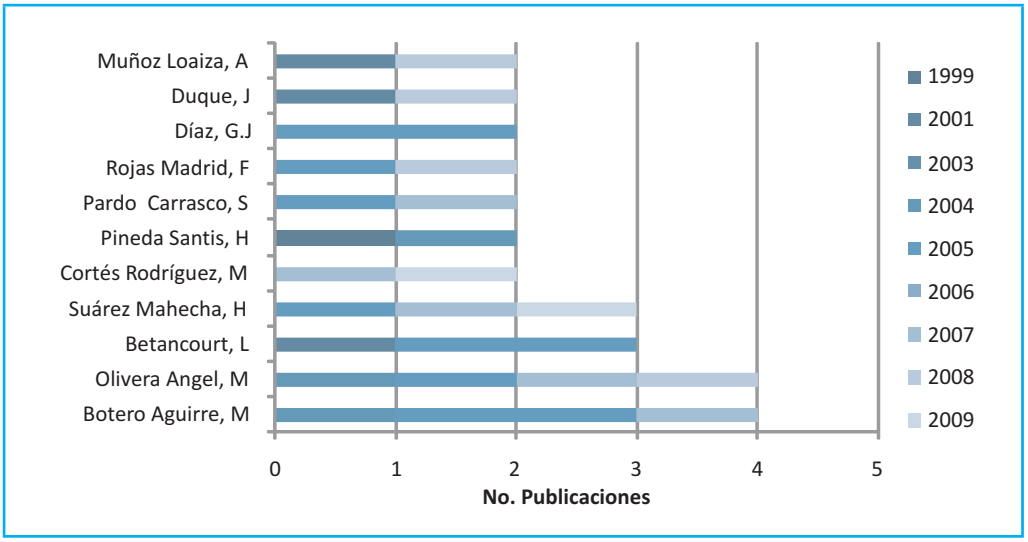
El análisis de las publicaciones por autores y sus filiales muestra que los grupos de investigación registrados y escalonados por Colciencias, que han trabajado con temáticas y aspectos relacionados con la cadena de la trucha y que han publicado en material indexado, son grupos que poseen líneas de investigación muy amplias y abarcan todas la especies de producción animal. Según la última clasificación de grupos de investigación[3], estos grupos pertenecen a la categoría A1 son: Grupo de Investigación en Ciencias Agrarias (GRICA) y Biogénesis (anteriormente Grupo de Fisiología y Biotecnología de la Reproducción – Corporación Biogénesis), los cuales tienen como líneas de investigación, la nutrición y la fisiología y biotecnología de la reproducción, respectivamente. Lo cual es congruente y explica la concentración de publicaciones en torno a estas temáticas. Esta perspectiva muestra una deficiencia en grupos especializados en investigaciones básicas y aplicadas en especies ícticas de aguas frías, específicamente en trucha arcoíris. Se percibe una desarticulación de las empresas con el sector investigativo, lo cual hace que la orientación de las investigaciones esté definida por las temáticas de trabajo de los centros de investigación y por otro lado no se logren captar recursos para el financiamiento o desarrollo de investigaciones conjuntas entre ambas partes, lo que finalmente se traduce en un ambiente poco favorable para el desarrollo de la industria y su proyección futura a la industrialización y cobertura de nuevos mercados.

Los autores que mayor producción científica poseen a nivel nacional coinciden evidentemente con investigadores asociados a los grupos de investigación mencionados anteriormente, la Doctora Marta Olivera Ángel (Grupo Biogénesis) y la Doctora Mónica

3 Información correspondiente al año 2008

Botero Aguirre (Grupo GRICA), son los que mayor número de registros poseen. De igual forma, la investigadora Liliana Betancourt (U. Salle, sede Bogotá), fundamenta sus investigaciones en determinar las características nutricionales del producto final y materias primas para mejorar esas características, principalmente en lo que concierne al perfil de ácidos grasos insaturados. El investigador Héctor Suarez Mahecha (Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA, Universidad Nacional sede Bogotá), posee un buen registro de investigaciones, las cuales se enfocan en temas como los efectos de la congelación, el empaque al vacío y en atmósferas controladas sobre la características sensoriales finales de la carne de trucha (**Figura 29**). El resto de los investigadores están asociados a universidades o grupos de investigación sin registros de categoría ante Colciencias.

**Figura 29. Producción científica de Investigadores líderes en el ámbito Nacional.**




Fuente: elaborado a partir del Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas especializadas de CT+I. (PUBLINDEX) Colciencias. Software de Análisis Microsoft Excel®

Para los proyectos de investigación se consultaron las bases de datos de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el sistema Integral de Gestión de Proyectos SIGP de COLCIENCIAS y las convocatorias realizadas por el Sistema Nacional de Educación SENA, entidades que han asignado recursos para investigación en el sector acuícola. A continuación se muestran los proyectos financiados por diferentes entidades, montos asignados, entidades ejecutoras y el año de ejecución (**Tabla 25**).

**Tabla 25. Proyectos de investigación financiados a nivel nacional para la cadena de la trucha.**

| Financiador | Monto Financiado (miles pesos) | Entidad Ejecutora | Título del proyecto |
|---|---|---|---|
| **MADR** | $100.000 | ASOACUICOLA-U.de.A (2003) | Producción de hembras ginogenéticas de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). |
| **MADR - IICA** | $305.590 | ASOACUICOLA-U.de.A (2005) | Evaluación Seminal y estandarización de la técnica de preservación del semen de Neomachos XX de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). |
| **MADR** | $179.959 | ASOACUICOLA-U.de.A (2005) | Evaluación del desempeño productivo de descendencia de trucha 100% hembras nacionales vrs descendencia de trucha 100% hembras importadas. |
| **SENA** | $144.604 | INTAL Instituto De Ciencia Y Tecnología Alimentaria - Fundación Intal – Truchas SURALÁ (2009) | Potencialización de la Empresa Truchas Suralá Ltda, mediante el Desarrollo de Nuevos Productos. |
| **SENA** | $90.000 | ASOACUICOLA (2009) | Aplicación Biotecnológica para la Optimización del Proceso de obtención de Poblaciones Monosexo en Tilapia Roja (*Oreochromis sp*) y Trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Departamento de Antioquia. |
| **TOTAL** | **$820.153** | | |

Fuente: elaborado a partir información de Convocatorias de Investigación, Desarrollo e Innovación por cadenas productivas, 2008. Líneas de Innovación y Desarrollo Tecnológico para la Acuicultura, SENA. Asociación Colombiana de Acuicultores ASOACUICOLA. Software de Análisis Microsoft Excel®

Para obtener información sobre las patentes generadas a nivel nacional se realizó un proceso de búsqueda en la página de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), consultando las patentes publicadas en Colombia. Implementando los términos de búsqueda trucha – trucha arcoíris – *Oncorhynchus mykiss*, no se obtuvo ningún

resultado de patentes generadas en el área de la truchicultura. Lo que deja al descubierto las limitaciones tecnológicas y brechas existentes entre la cadena nacional, los países líderes del sector y las cadenas definidas como competidoras.

## 2.3. DINÁMICA COMERCIAL DE LOS PRODUCTOS PRIORIZADOS PARA LA CADENA

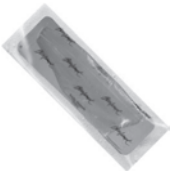
La dinámica comercial de la cadena productiva inicia su análisis identificando las principales tendencias en el mercado de la trucha, las exportaciones y el comportamiento de los países líderes y de aquellos países identificados como las cadenas competidoras para la trucha nacional en los mercados externos, específicamente para el producto priorizado.

Las tendencias comerciales en el mercado mundial de la trucha apuntan a productos innovadores y con alto valor agregado, como demandas especiales de nuevos nichos de mercados especializados, donde el principal referente es la promoción de la trucha como un producto gourmet y saludable. Las tendencias actuales se enfocan en presentaciones novedosas con respecto a las convencionales (entera y filetes), están tomando fuerza en el mercado y son varias las empresas que están ingresando en este nuevo mercado.

La búsqueda se dirigió específicamente a productos no convencionales en el mercado mundial de la trucha, pero que actualmente son requeridos por los consumidores. Aunque no se conocen cifras exactas sobre las transacciones de este tipo de productos, estos se agrupan en la categoría de alimentos tipo gourmet, lo cual se traduce en precios mayores debido a sus características de calidad y disponibilidad exclusiva. Productos como el caviar, filetes ahumados, cremas batidas, trucha orgánica y conservas, son los nuevos productos más percibidos en el mercado actual, adicionalmente nuevos desarrollos como las cápsulas de aceite de pescado (omega 3 y 6), son ampliamente demandados y aunque representan un alto valor comercial, han sido bien percibidos por el consumidor internacional quien identifica los beneficios de su consumo (**Tabla 26**).

**Tabla 26. Nuevas tendencias en productos identificados para la cadena de la trucha y su agroindustria.**

| PRESENTACIÓN | PRODUCTO | PRECIO APROXIMADO |
|---|---|---|
| | Cremas batidas (mousse) | US$ 8,95 (150gr) |
| | Caviar de trucha. | US$ 11,50 (56gr) |
| | Cápsulas de aceite de pescado (omega 3) | US$ 66,15<br>(180 capsulas) |
| | Trozos | US$ 6,5 (Kg) |
| | Trucha en conservas.<br>En aceite de oliva.<br>Con escabeche | US$ 12,5<br>(275 gr) |

| PRESENTACIÓN | PRODUCTO | PRECIO APROXIMADO |
|---|---|---|
|  | Filetes de trucha ahumada empacada al vacío.<br><br>Filetes individuales empacados al vacío | US$ 14,65 (350gr)<br><br>US$ 3,45 (120gr) |
| | Enlatados | US$ 2.35 (170gr) |
| www.alibaba.com | Alimentos para mascotas | US$ 3,5 (85gr) |
| | Productos orgánicos | US$ 3,27 (170gr) |

Fuente: www.alibaba.com, www.kompas.com

Como herramienta para responder a la estrategia política del MADR 2006 – 2010, apertura de nuevos mercados para los productos agropecuarios, asegurando la competitividad de la actividad a través del programa Agro Ingreso Seguro, se sigue avanzando en la internacionalización de la economía colombiana. Para ello, además de los adelantos realizados para la aprobación del TLC con Estados Unidos, también se vienen perfeccionando negociaciones comerciales con la Comunidad Andina CAN, la Unión Europea, Asia, El Salvador, Honduras, Guatemala, Chile, México y Venezuela, ampliando la demanda para los productos colombianos. Este panorama se convierte en una posibilidad para los productores y exportadores de trucha, para consolidar los mercados existentes y abrir nuevos nichos en los diferentes países con los cuales se

adelantan tratados comerciales, lo que demuestra que las barreras arancelarias para los productos agropecuarios específicamente están siendo minimizadas en especial en aquellos países seleccionados como mercados objetivos y potenciales para la trucha de Colombia.

La puesta en marcha de estos tratados comerciales obliga a los productores nacionales a ser más competitivos y reducir los costos de producción, ya que muchos de los países con los cuales se adelantan tratados comerciales poseen subsidios o ayudas internas, lo cual les permite producir con menores costos. En este punto los tratados comerciales deben velar por la estabilización de precios iguales, similares o equivalentes, un punto clave a tratar, ya que el ingreso por importaciones de trucha o productos acuícolas a menor costo impactará negativamente los productores nacionales, pero favorecerá el aumento de consumo per cápita de pescado impulsado por el menor precio comercial. Esto obliga a la creación de cláusulas en los tratados comerciales sobre derechos a*ntidumping* automáticos, derechos compensatorios, aranceles específicos y contingentes arancelarios; o combinaciones de tales instrumentos, los cuales no están claros en los tratados y sin referencia específica de estos a partes para los productos acuícolas, que deben ser tenidos en cuenta antes de que la cadena de la trucha aumente su nivel de competitividad.

Los tratados de libre comercio que adelanta Colombia y la globalización de los mercados, ofrecen un gran oportunidad a los productores nacionales de trucha para que ellos puedan ingresar a nuevos mercados, es decir, las barreras de tipo arancelaria en la mayoría de los casos han sido superadas. Pero el bajo nivel de certificación se convierte en la principal barrera para dinamizar la comercialización de trucha nacional en el exterior, donde la principal limitante o barrera de tipo no arancelaria es el nivel de certificación de los productores y sus productos. Analizando la capacidad nacional para lograr la certificación, se encuentra un amplio portafolio de compañías que desarrollan los procesos de certificación a nivel nacional. Para adelantar estos procesos, la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) es la entidad encargada de aprobar las entidades que pueden emitir certificaciones ISO y HACCP, sin embargo, la entidad máxima acreditada en nuestro país es el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (Icontec). Otras compañías acreditas por la SIC son la siguientes: SGS Colombia S.A., BVQI Colombia Ltda., International Certification and Training S.A. (IC & T), Cotecna Certificadora Services Ltda., y la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Entre las entidades certificadoras por regiones, como la Andina, y que emiten certificados de validez mundial, son: Grupo Bureau Veritas Quality Internacional (BVQI), Societé Genérale de Surveillance (SGS), Lloyd's Register.

Como respuestas a las demandas de los mercados internacionales, muchas de las instituciones señaladas y otras adicionales, cumplen la labor de certificar productos de

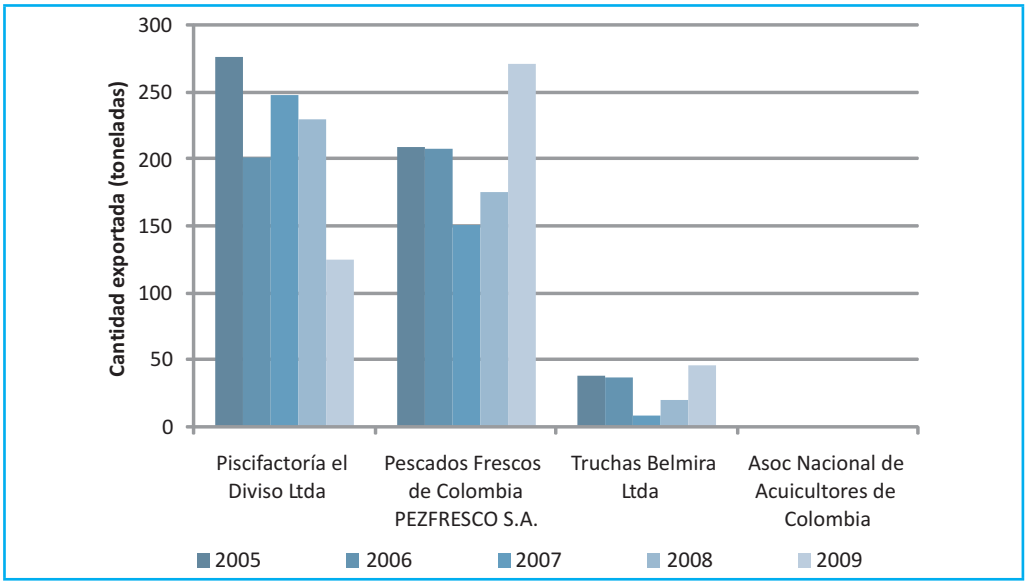
origen orgánico, certificado con validez en Estados Unidos y la Unión Europea, algunas de ellas son: BCS Öko Garantie Ltda., BIOTROPICO Ltda., Corporación Colombia Internacional (CCI), Cotecna Certificadora Services Ltda., SGS Colombia S.A.

Para la caracterización de los mercados reales y potenciales, se analizaron los datos de exportaciones e importaciones nacionales e internacionales, para conocer el comportamiento de la cadena nacional respecto a la cadena competidora y los mercados potenciales. El análisis se inicia con una evaluación del comportamiento de las empresas a nivel nacional, los destinos y características de los productos generados a nivel nacional con calidad de exportación. Perú y Chile definidos como las cadenas competidoras fueron analizadas en sus aspectos comerciales, empresas referentes y líderes del sector.

Para el análisis del comportamiento de las transacciones comerciales de las empresas nacionales, se implementó la base de datos **Sicex**, con información desde el año 2005 hasta el año 2009. Los datos reportados en el siguiente análisis son específicos para la posición arancelaria **0303210000 (TRUCHAS (SALMO TRUTTA- ONCORHYNCHUS MYKISS- ONCORHYNCHUS CLARKI- ONCORHYNCHUS AGUABONITA- ONCORHYNCH).** Este arancel incluye la información de la especie *Oncorhynchus mykiss* y otras especies de salmoniformes del género *Oncorhynchus* , específicamente en Colombia solo se produce trucha arcoíris, lo que facilita el análisis de la información con respecto a otros países que producen diferentes especies de trucha, donde el análisis se complica porque la base de datos no permite desagregar por especies. Específicamente para Colombia, la base de datos no permite desagregar por presentación del producto comercializado.

En el periodo analizado se registran cinco compañías exportadoras, de las cuales tres son constantes en sus envíos, y los demás son envíos de muestras comerciales. Las empresas identificas son: **Pescados Frescos de Colombia (PEZFRESCO S.A), Piscifactoría el Diviso LTDA y Truchas Belmira,** estas compañías se ubican en Risaralda, Valle y Antioquia, respectivamente (**Figura 30**).

**Figura 30. Exportaciones de trucha por empresas nacionales, 2005 – 2009.**



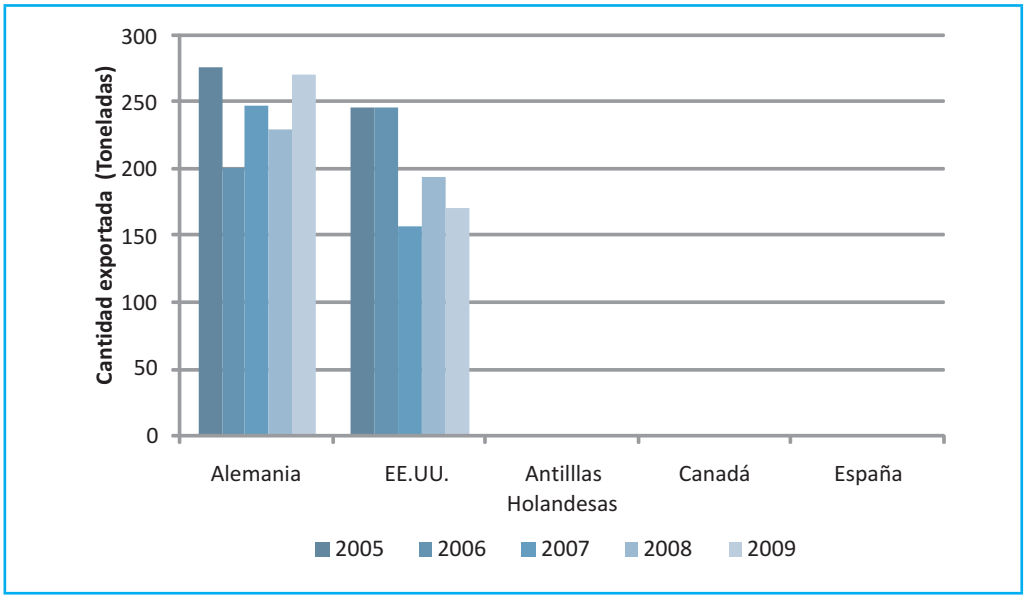

Fuente: elaborado a partir de Información Sicex ®. Software de Análisis Microsoft Excel

Específicamente para PEZFRESCO S.A. y Truchas Belmira, compañías que exportan a Estados Unidos, se evidencia un lento crecimiento en las exportaciones pero un aumento en las exportaciones a partir del año 2007, después de un descenso en los volúmenes exportados en los años anteriores. La totalidad de las exportaciones de estas dos empresas van a la ciudad de Miami, Florida; importado por las empresas GRAN MAR PRODUCTS INC y MARINE HARVEST USA LLC. Las exportaciones de trucha a este destino son principalmente frescas o refrigeradas, en las presentaciones de trucha mariposa, mariposa sin cabeza sin collar, trucha gourmet y filete rojo y, en menor proporción, trucha entera, con pesos entre los 300 y 500gr, información obtenida por comunicación verbal con el Gerente General de Truchas Belmira[4], que en la actualidad es el único exportador con el cual se ha podido realizar contacto y obtener información del proceso.

**Piscifactoría el Diviso Ltda** exporta específicamente con destino a Alemania principalmente trucha congelada, no se conocen especificaciones sobre las características del producto, pero el análisis del mercado, demostró que el producto es principalmente trucha blanca (sin pigmento) pero no fue posible conocer más a fondo los procesos y productos de la compañía destinados para exportación (**Figura 30**).

4 Entrevista realizada el 12 de diciembre de 2009, en el marco de las visitas de recopilación de información primaria.

**Figura 31. Destinos de las exportaciones de trucha por empresas nacionales, 2005 – 2009.**




Fuente: elaborado a partir de Información Sicex ®. Software de Análisis Microsoft Excel

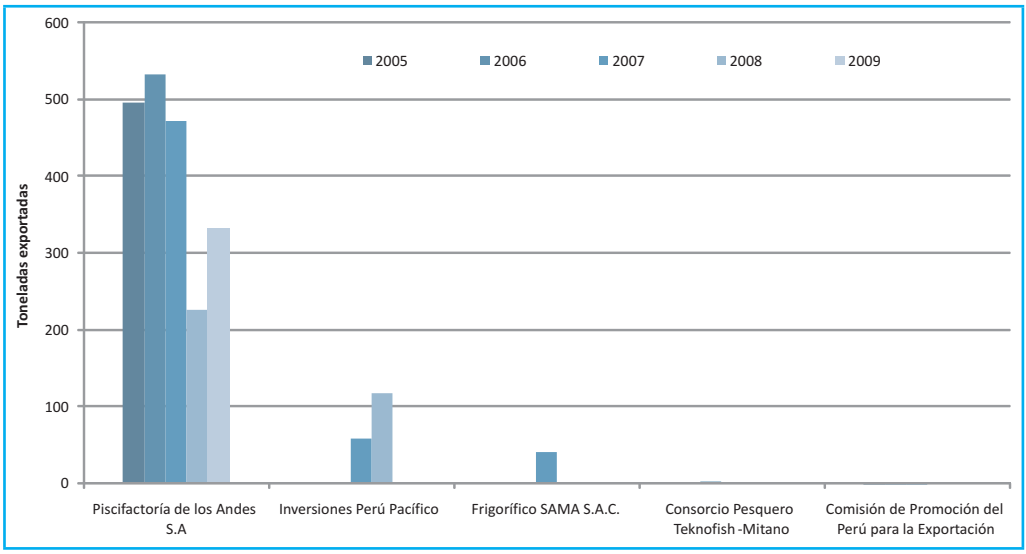
El análisis del comportamiento comercial de las cadenas competidoras, es información de suma importancia, para identificar mercados y el tipo de productos demandados por los consumidores del destino final. Para obtener información de Perú y Chile, se empleó la base de datos **Sicex,** de la cual se pudo extraer información desde el año 2005 hasta el año 2009.

Las posiciones arancelarias implementadas por Perú, Chile y Canadá, se convierten en una limitante para el análisis de la información; para el caso de Perú se tomaron dos (2)posiciones arancelarias y para Chile se tomaron siete(7) partidas arancelarias. Perú tiene claramente delimitada la presentación de sus productos por arancel, **0302110000** Trucha fresca entera sin o con cabeza y **0303210000** Trucha congelada entera. Pero en el caso de Chile una misma partida arancelaria incorpora registros de productos con diferentes presentaciones. Para Canadá se analizaron los códigos arancelarios **030211** Trucha fresca entera, **030321** Trucha congelada entera y **03042021** filetes congelados.

Las exportaciones peruanas son ampliamente dominadas por la compañía Piscifactoría de los Andes, los cuales a su vez, son los más grandes productores del Perú y la empresa con mayor experiencia y trayectoria en este sector en el país inca. Las exportaciones de esta empresa se vieron afectadas durante 2008, debido a la crisis mundial la cual afectó las ventas, pero nuevas estrategias comerciales permitieron el fortalecimiento de las exportaciones para el año 2009. En la actualidad, Piscifactoría de los Andes abarca el

97% de las exportaciones peruanas, y en menor proporción Inversiones Perú Pacífico y Frigorífico Sama (**Figura 32**).

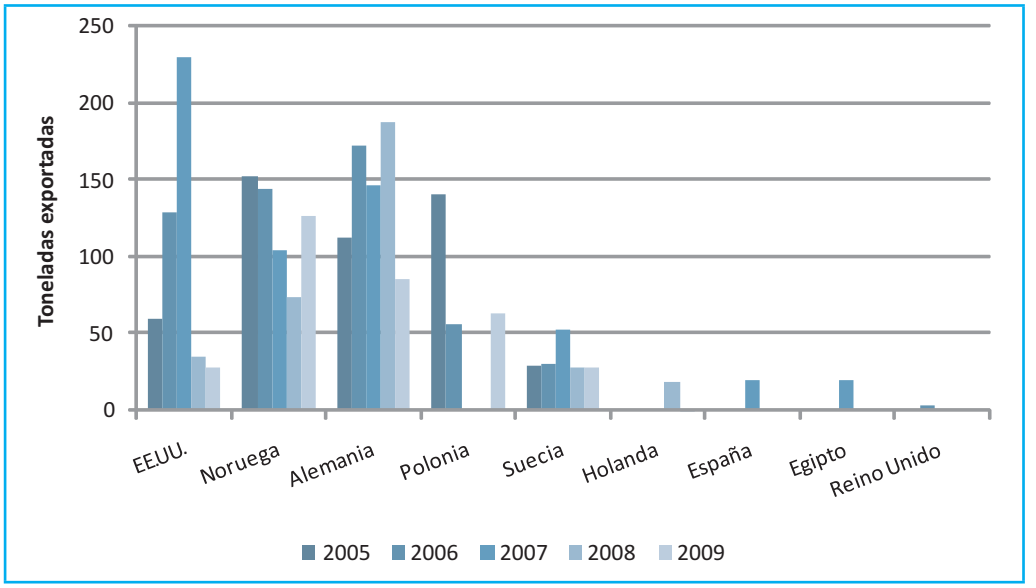
**Figura 32. Dinámica de las exportaciones realizadas por las empresas peruanas en el periodo, (2005 - 2009).**




Fuente: elaborado a partir de Información Sicex ®. Software de Análisis Microsoft Excel

Las exportaciones peruanas en la actualidad se están enfocando principalmente en el mercado europeo, con demandas principalmente de producto congelado en diferentes presentaciones. Por otro lado, las exportaciones a los Estados Unidos son de producto fresco, pero las exportaciones a ese destino vienen disminuyendo en los últimos años, en contraste con el posicionamiento en el mercado europeo, principalmente Noruega y Alemania, pero ha incorporado nuevos países de ese continente a su grupo de importadores (**Figura 33**).

**Figura 33. Destino de las exportaciones realizadas por las empresas peruanas en el periodo 2005 - 2009.**



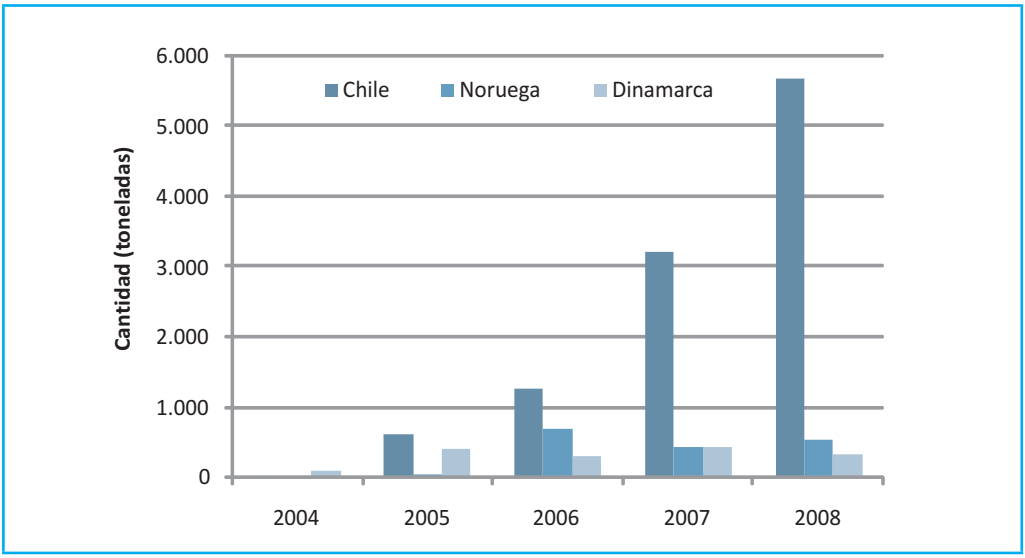

Fuente: elaborado a partir de Información Sicex ®. Software de Análisis Microsoft Excel

La cadena chilena de trucha se identifica como una cadena con amplia trayectoria y conocimiento del sector, en la cual participan una gran cantidad de empresas, lo que le da mayor estabilidad al sector y garantiza la atención de múltiples mercado de exportación. Para el caso de Chile el producto fresco presenta un mayor valor comercial en el mercado, pero los sistemas de almacenamiento y mecanismos de distribución presuponen mayores costos por este ítem. La presentación en filetes, ha aumentado en los últimos años; este mercado, aunque representa un porcentaje mínimo dentro de las exportaciones totales de trucha, va ganando espacios en las exportaciones chilenas con un crecimiento exponencial. Específicamente para Chile, en el año 2008, se reportaron 5.568 toneladas de filetes frescos exportados. El destino final de las exportaciones Chilenas son: Estados Unidos en mayor proporción con un 90,4% del mercado, y en menor proporción Canadá, Venezuela y Uruguay (**Figura 34**). La presentación en filetes representa el 98% de las exportaciones de producto fresco o refrigerado, mientras este último ítem sólo representa el 0,8% de las exportaciones totales chilenas.

Al análisis de las exportaciones de filetes se incluyó información sobre las exportaciones de filetes por Noruega y Dinamarca, que, aunque en el documento no se incluyen como cadenas competidoras, son países referentes en el mercado mundial de la trucha arcoíris y bajo esa premisa se amplió la información de comercio de filetes por parte de estos dos países.

Las exportaciones de Noruega, de filetes frescos, han sido menos dinámicas en crecimiento, pero con un cambio constante de países compradores; para Noruega los filetes frescos o refrigerados tan sólo representan el 1,2% de las exportaciones del producto. Dinamarca, por su lado, no ha presentado un crecimiento en las exportaciones de filetes de trucha fresca, para 2008 los filetes representaron el 6,8% de las exportaciones de producto fresco; específicamente posee dos mercados: filetes frescos de más de 400gr dirigidos a Alemania, Holanda y España y filetes frescos de menos de 400 gr comercializados en Austria, Portugal y Polonia.

**Figura 34. Exportaciones de filetes de trucha fresca por las cadenas competidoras.**

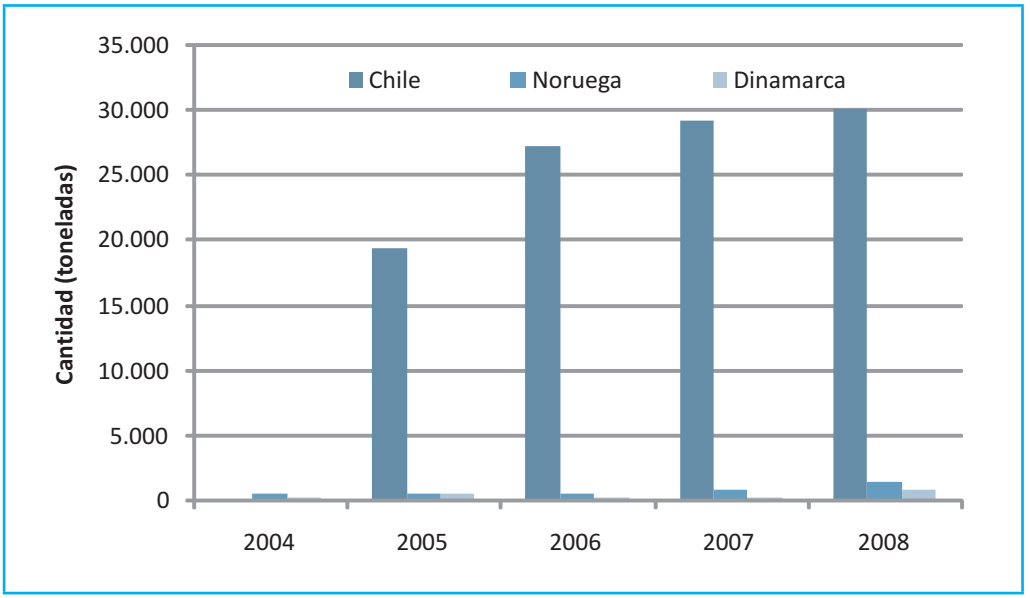



Fuente: elaborado a partir de Información Trademap. 2009. Software de Análisis Microsoft Excel.

Por el lado de las exportaciones de filetes congelados, Chile presenta un crecimiento exponencial en las exportaciones de este tipo de producto, pasando de tan sólo 24 toneladas en el año 2004 a 30.116 toneladas en el año 2008, la presentación en filetes dentro de los productos congelados exportados, representan el 27% en promedio en el periodo de análisis 2004 - 2008. Chile concentra el 85,2% de las exportaciones de filetes hacia Japón, Estados Unidos, Canadá, Brasil y Alemania. En la dinámica comercial chilena para filetes, es claro que los productos refrigerados son comercializados principalmente en países de América y el producto congelado en el continente asiático, y en menor proporción en Europa en países como Alemania, Francia y la Federación de Rusia (**Figura 35**).

Las exportaciones noruegas y danesas de filetes de trucha congelada presentan un crecimiento lento, siendo la trucha entera con cabeza H/ON y trucha entera sin cabeza HG, fresca y congelada el principal producto exportado por estos paises.

**Figura 35. Exportaciones de filetes de trucha congelada por las cadenas competidoras.**




Fuente: elaborado a partir de Información Trademap. 2009. Software de Análisis Microsoft Excel

Para realizar el análisis de los perfiles empresariales se seleccionaron las empresas referentes de las cadenas competidoras, **Piscifactoría Los Andes (Perú)** y **MAINSTREAM (Chile)**. Estas compañías son referentes de producción de trucha en sus países. **Piscifactoría los Andes** es la empresa pionera y principal exportadora de trucha del Perú, con una trayectoria de casi cuarenta años en esta actividad. Esta empresa se caracteriza por ser líder en calidad, enfocando su producción hacia un producto totalmente natural, sin implementación de químicos, vacuna y antibiótica. La aplicación del sistema HACCP en todos los procesos, les permite cumplir con todos los requisitos sanitarios de los diferentes países. Esto le ha permitido incursionar con sus productos en la Comunidad Económica Europea, en países como Suecia, Noruega, Alemania, Holanda y Luxemburgo. Por otro lado, Canadá, Estados Unidos, Argentina y Bolivia son mercados destino de esta compañía, Actualmente recibió la certificación de productos Kosher, que acredita la compañía y brinda reconocimiento internacional del producto. La flexibilidad del procedimiento les permite ofrecer una amplia selección de presentaciones, empaque y etiquetas.

Actualmente, la compañía posee dos sitios destinados para la producción ubicados en Junín y Puno, ubicados por encima de los 3.300 metros sobre el nivel del mar, realizan actividades en sistemas de estanques y jaulones flotantes. La compañía posee una amplia gama de productos que le ha permitido ingresar a diferentes mercados.

**Mainstream Chile**, ha sido una empresa líder de la producción de salmón y trucha en Chile, se caracteriza por producir productos de alta calidad, procesados bajo las más estrictas normas de seguridad. El enfoque de la compañía es integrar un sistema de protección ambiental que le permita garantizar en el tiempo sus actividades productivas. En la actualidad, sus productos están disponibles en casi todos los mercados internacionales, especialmente en Asia y las Américas.

Mainstream Chile es parte del grupo noruego CERMAQ, la plena integración del grupo y líder mundial en producción de salmón y trucha. El Grupo posee empresas en Canadá, Escocia, Chile y Noruega. Del mismo modo, a través de EWOS, una empresa que opera en Noruega, Escocia, Canadá y Chile, CERMAQ es también líder en la producción de alimentos para salmónidos y otras especies marinas, y en la actualidad alimenta casi la mitad de los salmones producidos en las instalaciones de acuicultura en todo el mundo. Característica que le permite integrar diferentes componentes de la producción desde la elaboración del alimento, producción de ovas y alevinos, actividad de engorde, procesamiento y distribución. La cobertura global de la compañía le permite identificar los cambios en las tendencias del consumidor final.

Incorporar procesos en las plantas especializadas, todos ellos aprobados por el Programa de Aseguramiento de la Calidad, les permite exportar sus productos a todo el mundo. El sistema HACCP se utiliza en todas las plantas de transformación para controlar e identificar puntos críticos de seguridad e higiene, al tiempo que evitan posibles errores en cualquiera de las fases productivas.

El Departamento de ventas internacionales de Mainstream, ofrece una gran variedad de productos de alta calidad. Estar integrada verticalmente les permite responder muy rápidamente durante todo el año a los más exigentes mercados mundiales y garantizar la completa satisfacción del cliente. Esta compañía se especializa en cosechar trucha con pesos promedios entre 2,5 y 3,0 Kg, para lo cual implementan líneas de producción triploides.

La compañía Mainstream también ofrece las presentaciones anteriores en su línea de productos orgánicos, certificados por el Organismo de Control y Certificación ECOCERT y Agricultura Bióloga AB. En su gran mayoría, las empresas chilenas que desarrollan la producción de salmónidos y desarrollan procesos de exportación, poseen un avance importante en el grado de certificación de procesos; estas son algunas de las certificaciones: ISO 9001-2000 (certificación de la calidad), ISO 14001 (certificación de planes de manejo ambiental), certificación GUT (productos respetuosos del medio ambiente y la protección del consumidor de sustancia nocivas), British Retail Consortium BRC (Norma técnica Alimentación para marcas propias), EUREPGAP (conjunto de normas granja dedicadas a Certificar las buenas prácticas agrícolas

"BPA"). International Food Estándar IFS (certificación de estándares en alimentos procesos o manipulados).

## 2.4. BRECHAS DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN ANTIOQUIA EN RELACIÓN CON LAS TENDENCIAS MUNDIALES

Una vez realizado el estudio a nivel tecnológico y comercial se pueden identificar las brechas existentes de la cadena de la trucha arcoíris, conforme con las tendencias a nivel mundial. A continuación se presentan los aspectos que representan un reto o brecha para la cadena de la trucha de Antioquia y Colombia frente a las tendencias mundiales a nivel tecnológico y comercial

**Brechas a nivel tecnológico.**

El estudio de vigilancia tecnológica pretende proporcionar información base para la orientación de las investigaciones futuras, que permitan superar las limitaciones de tipo tecnológico halladas en el análisis previo de la cadena de la trucha arcoíris en Antioquia e impacten directamente la competitividad de este renglón productivo a nivel departamental y nacional. La identificación de las demandas tecnológicas, asociado al análisis de entorno mundial a nivel tecnológico, permitirá la identificación de brechas existentes y el diseño de un esquema para la formulación de soluciones, sin incurrir en errores como el desarrollo de investigaciones ya realizadas o abarcar tecnologías que solo requieren de un proceso de adaptación y transferencia tecnológica.

Es evidente la limitada capacidad de investigaciones y aplicaciones desarrolladas a nivel nacional, en comparación con los referentes internacionales. El apoyo de diferentes institutos con trayectoria y amplias investigaciones al sector productivo de trucha de sus países, evidencia en forma clara cómo la industria y la academia se conexionan para brindar respuesta oportuna a las necesidades y limitaciones del sector productivo. Para Colombia, aunque se identifican un gran número de grupos de estudios en el área acuícola y el manejo de organismos acuáticos, no hay especialización de ninguno de ellos en el manejo de especies de aguas frías, específicamente la trucha arcoíris, y muchas de las investigaciones realizadas han sido por grupos con temáticas muy generales de estudio, que no tienen como centro de investigación la trucha arcoíris.

En Colombia, la investigación realizada para la cadena piscícola, específicamente para la cadena productiva de la trucha arcoíris, ha sido realizada en su gran mayoría por universidades y sus grupos de investigación, pero bajo la modalidad de tesis, material que usualmente no cuenta con la continuidad y planes de transferencia adecuados para adoptar estas innovaciones por parte de los industriales. A nivel nacional, no se identifica

una entidad encargada de la coordinación, promoción de la investigación y desarrollo de la truchifactoría nacional. Entidades privadas como la Asociación Colombiana de Acuicultores ASOACUICOLA, han generado adelantos estratégicos para esta cadena productiva, aunque las temáticas incorporadas son concertadas entre la industria y los investigadores de asociación, el carácter de esta entidad no es principalmente de tipo investigativo, pero a pesar de ello, ha logrado sacar adelante las investigaciones planteadas y convertirse en el principal referente nacional en investigaciones con influencias en la producción de trucha. A pesar de esta labor titánica, esta entidad no ha sido identificada por el Estado como un centro de apoyo al sector, que permita la asignación directa de recurso para su funcionamiento y apoyo tecnológico. En lugar de eso, la entidad se ve obligada a competir por recursos en convocatorias generales para investigación y desarrollo en el sector agropecuario. El análisis anterior destaca la brecha tecnológica y el cuello de botella para el desarrollo futuro de esta industria a nivel nacional, ya que los referentes disponen de asignación de recursos directos por parte del Estado y los industriales, para el fortalecimiento de centros de apoyo al sector, lo cual se traduce en una alta producción científica, mejora de los procesos productivos y avances en competitividad.

En el análisis del material indexado, se denota una desarticulación de sector productivo con las entidades de investigación, lo cual es el panorama general para el entorno tecnológico alrededor de la cadena productiva de la trucha. Las líneas temáticas abordadas con las investigaciones bajo cualquier modalidad, van acorde con las líneas prioritarias de la cadena a nivel mundial, enfocándose principalmente: en nutrición, reproducción y control de sexo, identificados como los cimientos básicos para el desarrollo de la industria de la trucha a nivel mundial. Un comparativo del panorama nacional, con los países referentes, muestra que estos poseen institutos y grupos especializados en la investigación en acuicultura y específicamente en salmoniformes, los cuales poseen conexión directa con la industria y su desarrollo. Otras temáticas claves como el diagnóstico sanitario y el manejo ambiental se han convertido en los últimos años en los temas más abordados a nivel de investigación, como respuesta a las fuertes leyes ambientales impuestas en los países productores que buscan aumentar la sostenibilidad de los sistemas productivos minimizando el impacto sobre el medio ambiente. Por otro lado, los constantes riesgos que acarrea la movilización de material biológico (ovas embrionadas) para el desarrollo de la actividad primaria, ha obligado a fortalecer los frentes de diagnóstico, que permitan minimizar los riesgos sanitarios por traslocación de enfermedades de otros países y evitar el movimiento de patógenos en zonas certificadas como libres de estos problemas, adicionalmente, el desarrollo de estas certificaciones son indispensables para el ingreso a mercados como la comunidad europea. Estos puntos tan cruciales para la industria, son tareas pendientes para la cadena de la trucha en Colombia, que aunque posee reportes de investigación en estas temáticas, no ha logrado trascender

a la aplicación de los resultados, que es en una herramienta indispensable para la certificación de productos, procesos y centros de producción.

Los recursos destinados para investigación en la cadena de la trucha a través de la modalidad de convocatorias son pocos comparados con otras agrocadenas del país. Ello está acorde con las pocas entidades y grupos orientados a desarrollar investigaciones en la cadena de la trucha, todo esto se refleja en el nulo desarrollo de patentes en el país en las diferentes áreas.

***Brechas a nivel comercial.***

La cadena productiva nacional posee grandes diferencias con respecto a las cadenas competidoras: la producción en Colombia se desarrolla en sistemas de estanques de concreto y una menor proporción en sistemas de jaulones flotantes. Perú y Chile desarrollan casi la totalidad de sus actividades en sistemas flotantes de grandes dimensiones, lo que favorece la producción de grandes volúmenes.

Colombia y Perú, son cadenas inmaduras donde las exportaciones las realizan pocas empresas. Perú, en la actualidad sólo cuenta con una empresa que realiza esta actividad de forma continuada, Colombia cuenta con tres (3) empresas que manejan el 100% de las exportaciones, y en los últimos seis (6) años no se han incorporado nuevas empresas al proceso de exportaciones, lo que refleja el bajo nivel de certificación de las empresas nacionales. Los volúmenes exportados por las empresas nacionales pueden convertirse en competidores para las empresas peruanas en los destinos a los cuales ellos exportan actualmente. Chile se muestra como una cadena madura y ampliamente desarrollada; en la actualidad son cerca de 50 empresas las que realizan exportaciones a diferentes países del mundo con una amplia gama de presentaciones y productos especiales desarrollados bajo pedidos específicos. Actualmente, Chile está incursionando en el mercado de las conservas y ahumados, pero con un lento crecimiento en los volúmenes exportados de estas presentaciones las cuales representan el 4 % de las exportaciones totales de trucha del país austral.

Aunque las empresas colombianas poseen la tecnología para proveer las principales presentaciones demandas en el mercado global, el paso a seguir es buscar diversificar con nuevos productos y posicionamiento en nuevos mercados, ya que en el panorama actual las exportaciones nacionales posee solo dos (2) destinos fuertes, a diferencia de la cadenas competidoras, las cuales poseen aproximadamente diez (10) destinos para sus exportaciones.

Los procesos de certificación son punto clave en la apertura del sector a las exportaciones y la captura de nuevos mercados. Actualmente, en Colombia algunas compañías solo poseen la certificación HACCP e ISO 9001-2000 (certificación de la calidad),

pero adicionalmente las cadenas competidoras cuentan con otras certificaciones que permiten el posicionamiento de sus productos y explica en gran medida la cantidad de mercados a los cuales realizan exportaciones; algunas certificaciones son: ISO 14001 (certificación de planes de manejo ambiental), certificación GUT (productos respetuosos del medio ambiente y la protección del consumidor de sustancia nocivas), British Retail Consortium BRC (Norma técnica Alimentación para marcas propias), EUREPGAP (conjunto de normas granja dedicadas a Certificar las buenas prácticas agrícolas "BPA"). International Food Estándar IFS (certificación de estándares en alimentos procesos o manipulados).

Es necesario que la cadena nacional fortalezca su vigilancia comercial y asista a ruedas de negocios y ferias, que le permita promocionar su productos en nuevos mercados e identificar previamente cambios sustanciales en las tendencias de los consumidores. De igual forma, realizar estudios de mercado más robustos y específicos que permitan identificar las preferencias y tendencias actuales del consumidor nacional. Adicionalmente, estudiar a profundidad los destinos de las importaciones, las cuales se identifica, van dirigidas a la costa Caribe, específicamente al departamento de Bolívar, estos departamentos no poseen las características ambientales para producir trucha, pero están aumentando las demandas por este producto. Lo que los convierte en un mercado por afianzar en el territorio nacional.

# 3. VISIÓN PROSPECTIVA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN ANTIOQUIA PARA EL AÑO 2020.

El análisis prospectivo engloba un conjunto de técnicas orientadas a definir la relevancia de una tecnología dada en un momento futuro y dentro de un contexto dado, que puede ser un país, un sector o una empresa. En un entorno de cadena productiva esta relevancia queda traducida en la definición de las tecnologías aplicadas en los procesos y en los contenidos tecnológicos de los productos o servicios (Castro *et al*., 1998a).

El análisis prospectivo es el conjunto de técnicas utilizadas para tener una visión más amplia y anticipada sobre el comportamiento de las variables sociales, económicas, políticas y tecnológicas, y sus interrelaciones. El análisis prospectivo se convierte en una herramienta de vital importancia para las organizaciones de Ciencia y Tecnología, con la cual identifican y comprenden las necesidades y las demandas actuales, potenciales y futuras para una cadena productiva. La comprensión de los factores externos, permite proponer acciones en el presente y direccionar a futuros esperados (Castro *et al*., 1998b)

La aplicación de la visión prospectiva en la construcción de la **Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena de la Trucha Arcoíris en el departamento de Antioquia,** tiene como objetivo principal identificar aquellos factores de tipo tecnológico y no tecnológico que inciden sobre la competitividad de la cadena y, finalmente, genera las bases sobre las cuales la agenda de investigación debe direccionar sus esfuerzos y alcances para lograr el escenario planteado al año 2020. El periodo de 10 años planteado como futuro para la cadena, es requerido para consolidar programas de selección genética de parentales, que implican tres (3) años de crecimiento y aproximadamente de otros cuatro (4) años para valorar el desempeño productivo de la descendencia, además se considera un tiempo prudente para incorporar y validar nuevas aplicaciones tecnológicas en los procesos productivos.

En este capítulo se condensa toda la información recopilada y analizada a lo largo de todo el estudio, la cual finalmente fue agrupada en limitaciones y oportunidades, identificadas en cada una de las etapas de la construcción de la agenda de investigación: análisis del acuinegocio, análisis de la cadena productiva, retos frente al entorno competitivo, tendencias en investigación, desarrollo tecnológico y tendencias comerciales.

El ejercicio prospectivo se desarrolló con los siguientes pasos: identificación y validación de oportunidades y limitaciones; b) construcción de variables críticas; c) identificación de los factores críticos, como base fundamental para establecer las demandas, especialmente de tipo tecnológico; d) análisis de la previsibilidad de los factores críticos para la identificación de incertidumbres, base para la construcción de los estados futuros, y en consecuencia los escenario futuros. En el desarrollo de este ejercicio, al igual que a lo largo de todo el estudio, la participación activa de los actores clave y los expertos de la cadena fue definitiva para el direccionamiento hacia una agenda de investigación que responda oportunamente por las diferentes demandas actuales de la cadena de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia. Ver **anexo 1** para soporte metodológico del capítulo y **anexo 2** para ver programación de talleres prospectivos.

## 3.1. FACTORES CRÍTICOS PARA EL DESEMPEÑO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS

A partir del análisis y síntesis de las oportunidades y limitaciones que se identificaron en cada uno de los eslabones de la cadena y los diferentes componentes del estudio, estas se agruparon en problemáticas centrales según el área de influencia de la oportunidad o la limitación, a partir de este momento se les dio la denominación de variable; adicionalmente, a cada una de ellas se les construyó la definición y el estado actual. El desarrollo metodológico de esta etapa se inició con la validación de las variables por parte de los expertos y actores claves de la cadena, en una reunión llevada a cabo el 5 de Agosto de 2010 en la Secretaría de Agricultura de Antioquia.

En la (**Tabla 27**), se señalan las variables definidas para el análisis prospectivo de la cadena de la trucha arcoíris, once (11) variables de tipo tecnológicas y dieciocho (18) variables no tecnológicas, las cuales se implementaron para definir los de factores críticos.

En este mismo taller prospectivo se evaluó el impacto actual y futuro (año 2020) de las variables sobre aspectos como: costo de producción, productividad y calidad de los productos de la cadena de la trucha. En el taller realizado, el impacto de las variables fue evaluado con valores numéricos (1 – 4), siendo 4 el valor para alto impacto. Aunque todas las variables eran posibles candidatas para convertirse en factores críticos, solamente fueron promovidas a factores críticos aquellas variables que recibieron una calificación de impacto actual y futuro de 3 o superior, se obtuvo como resultado un total de 9 factores tecnológicos y 10 factores de tipo no tecnológico (**Tabla 28**).

**Tabla 27. Variables influyentes en la cadena de la trucha arcoíris en Antioquia.**

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| | **TECNOLÓGICAS** | |
| **1. Calidad y precio del alimento balanceado** | Costo que asumen las piscifactorías para adquirir el alimento con las características físicas y nutricionales para satisfacer las demandas energía y proteína que se requieren en cada una de las diferentes fases del ciclo productivo. | Es el ítem que mayor representación posee dentro de la estructura de costo (50 – 57%). Alto valor comercial impulsado por la dependencia y alto costo de las materias primas para la elaboración de piensos. Déficit en la disponibilidad de tamaño de pellets y formulaciones específicas por etapa del desarrollo. |
| **2. Origen de la ova y calidad del alevino** | Hace referencia a la procedencia del material genético o insumo biológico indispensable para el cultivo y desarrollo de las fases de levante y ceba. Así como a las características de resistencia a enfermedades, excelente desempeño productivo y control de sexo. | La producción nacional se sustenta en un 95% de ovas importadas, evidenciándose una dependencia total de este insumo a nivel nacional. En 2009 las ovas para Colombia fueron suministradas por Estados Unidos y Dinamarca. Los alevinos comercializados en Antioquia provienen de ovas importadas, obtenidas a través de proveedores ubicados en Cundinamarca. Estos alevinos presentan altos índices de conversión alimenticia comparativamente frente a los alevinos nacionales, los cuales además poseen la limitación comercial de no manejar líneas monosexo hembras. |
| **3. Adopción de la Cadena de frío** | Conjunto de procedimientos y tecnologías necesarias para garantizar la preservación del producto en términos de temperatura, características nutricionales y características sanitarias del producto. | Se encuentra una gran limitación tecnológica para garantizar la cadena de frio, en los procesos de aprovechamiento, almacenamiento y distribución en los segmentos Integración vertical empresas productoras (Media y Baja Tecnificación - Plantas de proceso no certificadas). Por otro lado, el segmento pescaderías también posee limitaciones en infraestructura y equipos de frio para el almacenamiento y comercialización de la trucha. |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **4. Tecnologías para el uso eficiente del recurso hídrico** | Tecnologías y equipos implementados en las etapas de alevinaje y engorde para optimizar el uso del agua concesionada (lts/seg). | Son pocas las estrategias diseñadas para el manejo eficiente del recurso agua, en los centros de alevinaje y de engorde. Con tasas de recambio superiores al 100% de volumen, no se logra un aprovechamiento total de agua. La puesta en marcha de los programas dirigidos a proveer esta tecnología es definitiva, especialmente con problemáticas de contexto global, como es la reducción del recurso agua. |
| **5. Incorporación de valor agregado** | Valor adicional que se incorpora a un producto en las etapas del proceso productivo, de distribución y comercialización con fin de darle un mayor valor comercial; generalmente se trata de una característica poco común, o poco usado por los competidores. | En el análisis de la cadena, sólo en el segmento Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas incorporan valor agregado a los productos. Los demás actores involucrados en la producción y procesamiento no incorporan estas estrategias comerciales. |
| **6. Reutilización de desechos y generación de subproductos** | El proceso de reutilización de los desechos generados en el aprovechamiento, los cuales pueden implementarse en elaborar nuevos productos. | Las pérdidas generadas en el aprovechamiento dependen del producto elaborado, pueden estar entre el 17 - 48%. En el segmento alta tecnificación - plantas de proceso certificadas se evidenció la reutilización de las pérdidas para la generación de nuevos subproductos, adicionalmente no hay un aprovechamiento comercial de los desechos. |
| **7. Tecnologías de diagnóstico y control sanitario** | Conjunto de metodologías que precisan sobre el estado de salubridad y permiten identificar riesgos biológicos. | Déficit implementación de pruebas diagnósticas como apoyo a los procesos productivos, implementación arbitraria de planes profilácticos sin recomendaciones técnicas. El departamento carece de una unidad de apoyo diagnóstico acuícola para el sector. |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **8. Trazabilidad e inocuidad del producto** | Habilidad de trazar o dejar huella de los movimientos y procesos por los que pasa la trucha y los insumos implementados, garantizando que el producto no posea riesgos para la salud humana. | En general, es un concepto y herramienta poco implementada en la cadena, el desconocimiento del origen de las materias primas o insumos y los procedimientos aplicados a estos antes de su compra. Sólo el segmento Alta Tecnificación - Plantas de proceso certificadas ha logrado integrar diferentes componentes de la producción lo cual le permite tener un control más preciso sobre la calidad de los insumos y procedimientos que incorpora en las diferentes fases. La incorporación del sistema HACCP y BPA por este eslabón le permite minimizar el riesgo de contaminación en sus productos. Realidad ajena a los demás productores de la cadena. |
| **9. Tecnificación en la construcción de infraestructura acuícola** | Acondicionamiento de las locaciones para mejorar los procesos productivos. | Los centros de producción de carne del segmento integración vertical baja tecnificación salas de procesos no certificadas, posee sistema de estanques en tierra que limita la intensificación de la producción y limita el manejo de los lotes. Para los otros segmentos de producción de carne, esta se desarrolla en estanques de concreto, que favorece el aumento de las densidades y un mejor manejo del agua. Sin embargo, pocas modificaciones han sido integradas de tal forma que permitan hacer más eficiente el manejo de los animales, la actividad de cosecha y uso adecuado del agua. La infraestructura en salas de procesos de los segmentos integraciones verticales Baja y Media tecnificación salas de procesos no certificadas no poseen las especificaciones adecuadas para el procesamiento del pescado aumentado los riesgos de contaminación, hecho que limita la acreditación de estos centros. |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **10. Empaques para el producto** | Tecnologías, equipos y materiales implementados para la preservación y almacenamiento de la trucha. | Existe una limitación en la implementación de empaques de calidad, por el alto costo de los equipos,. lo que afecta la conservación del producto y limita su comercialización, ya que el consumidor final percibe esta característica como un factor de calidad. El segmento Integración vertical Alta tecnificación - planta de proceso certificada, implementa sistemas de empaque al vacío y termoencogibles, que han favorecido el posicionamiento y reconocimiento de sus productos en el mercado. Pero en general, se percibe una mala presentación y sistemas inadecuados de empaques en las otras integraciones de producción. |
| **11. Potencial de producción** | Capacidad instalada para el fortalecimiento y aumento de la producción. | Antioquia posee infraestructura, capacidad técnica y recursos hídricos para reactivar y aumentar la producción de trucha. Soportados en el interés de gobierno nacional y departamental de fomentar y proyectar esta actividad. |
| **NO TECNOLÓGICAS** | | |
| **12. Comercialización nacional e internacional de la Trucha** | Búsqueda de mercados potenciales y sostenibilidad de los existentes. | Las exportaciones de trucha en Colombia han estado estables los últimos años, Alemania y Estados Unidos son los destinos finales del producto, Antioquia registra exportaciones de trucha fresca hacia Estados Unidos, a través de la empresa Trucha Belmira. Las transacciones con el país de origen son realizadas directamente por un bróker. Actualmente la trucha no está incluida en la apuesta exportadora nacional, lo que restringe su fortalecimiento en este aspecto. No se realizan estudios de mercado, ni campañas de promoción de consumo. |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **13. Mercado de la trucha fresca** | Demanda creciente de esta presentación por parte de los consumidores, ya que este producto es asociado con calidad. | Tanto a nivel nacional como internacional se evidencia el aumento en la demanda por producto fresco, principalmente filetes, lo que se constituye en un nicho de mercado. Sin embargo, la falta de vías de acceso y equipos de transporte y almacenamiento de pescado inadecuados, impiden a la mayoría de los productores acceder a este mercado debido a la velocidad con que este producto se descompone. |
| **14. Consumo per cápita de trucha** | Cantidad de trucha consumida en Colombia durante un periodo definido (Kg/hab/año). | El consumo de pescado de acuicultura a nivel nacional es relativamente baja <1,5Kg/hab/año, la trucha (<0,09Kr) sólo representa el 6%. En contraste con el consumo de trucha de países europeos que oscila entre 2 y 3Kg/hab/año. |
| **15. Barreras no arancelarias para el acceso a los mercados** | Conjunto de normas y exigencias de los países importadores que restringen el ingreso de los productos de la cadena. | En la actualidad existe un conjunto de normas que debe cumplir la cadena de la trucha para permanecer y acceder a mercados internacionales. Dentro de ellas se encuentran HACCP, GLOBALGAP, etc. |
| **16. Procesos de certificación** | Validación de requisitos, técnicas, tecnologías y métodos, que garantizan la calidad e inocuidad de los productos. | Los procesos de certificación aún implican cierto grado de complejidad y costos que no son bien recibidos por la mayoría de las empresas. Dentro de la cadena se hace evidente el alto grado de informalidad debido al desconocimiento o a la incapacidad de brindar productos de calidad, por los altos costo que esto representa (plantas de proceso acreditadas, equipos de refrigeración y/o congelación, equipos para empaque al vacío etc), esto se evidencia principalmente en las empresas media y baja tecnificación, en pescaderías y restaurantes. |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **17. Asesoría técnica especializada** | Orientación profesional realizada por expertos que permite mejorar los desempeños de cada una de las etapas productivas de la cadena. | Las asesorías técnicas se encuentran limitadas principalmente por los costos que estas demandan. Solo las empresas con alta tecnificación tienen la disponibilidad de contar con personal experto para cada una de las etapas productivas, mientras que las empresas con media y baja tecnificación, usualmente cuentan con asesores en una etapa productiva (Productores de carne) o no la poseen en ninguna. En las empresas de baja tecnificación estas asesorías, cuando las hay, son dadas por personal no calificado en trucha. |
| **18. Mano de obra capacitada** | Trabajadores o empleados con algún nivel de capacitación para realizar las actividades en las cuales se desempeña. | Frecuentemente el personal que labora en las empresas media y baja tecnificación, no está capacitado para realizar las labores en las que se desempeña, por lo tanto tiene bajo poder de decisión; o como sucede en la mayoría de los casos, todas las etapas de producción son supervisadas por una persona que tiene un conocimiento superficial de cada una de ellas. |
| **19. Uso del recurso hídrico** | Cantidad de agua concesionada (lt/seg) para el desarrollo de la cría de trucha, previamente certificada por la autoridad ambiental. | La escasez de agua impide actualmente la expansión o desarrollo de múltiples proyectos productivos. La reducción en la cantidad de agua otorgada por motivo de reducciones críticas en los cauces ha sido el caso de algunos productores. |
| **20. Manejo y Sostenibilidad ambiental en la producción** | Controles aplicados en el desarrollo de las actividades productivas, para fomentar la producción de una manera sostenida. | Falta de normatividad y seguimiento en las prácticas ambientales |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **21. Sistematización de la información** | Proceso permanente y acumulativo de información que permita la creación de conocimientos a partir de las experiencias de intervención en un proceso productivo con interpretación crítica, que permiten identificar y eliminar falencias, para el perfeccionamiento de los procesos y procedimientos. | El desarrollo de esta práctica solo se observó en el segmento Integración vertical Alta tecnificación - planta de proceso certificada. Hecho que le ha servido para el desarrollo y toma de decisiones de las empresas. El resto de la cadena no precisa de estas herramientas que les permitan conocer el comportamiento histórico de la producción como soporte a la toma de decisiones. |
| **22. Investigación en la cadena** | Esfuerzos de conjuntos para el desarrollo de paquetes tecnológicos que impacten positivamente el desempeño y competitividad de la cadena. | No se identifica un centro o grupo de investigación de apoyo directo a la cadena de la trucha, el aporte investigativo ha sido realizado por un grupo que investiga en el área general de producción animal. El aporte en investigación al sector ha estado a cargo de las universidades; para Antioquia este proceso ha sido liderado por la Universidad de Antioquia y ASOACUICOLA, los cuales se enfocan en el control del sexo. Se requiere mayor investigación y articulación entre todos los actores de la cadena para avanzar en puntos claves como la nutrición, diagnóstico, genética, tecnologías de producción y uso eficiente del agua. |
| **23. Costo de mano de obra** | Costo en que incurren las empresas por el personal que labora en estas. | Los altos costos que representa la mano de obra en cada una de las etapas (aproximadamente 12%), aumenta los costos de producción y disminuye las ganancias para el eslabón. |
| **24. Modelos de organización administrativa** | Esquema de distribución empresarial que permite el desarrollo de actividades concertadas y eficientes en cada una de las etapas de producción. | Las empresas de media y baja tecnificación no poseen esquemas de producción ordenados que les permitan mantener sistemas eficientes y constantes de producción. |

| VARIABLE | DEFINICIÓN | ESTADO ACTUAL DE LA VARIABLE |
|---|---|---|
| **25. Créditos para el sector piscícola** | Acceso a mecanismos de financiación que permitan el desarrollo de la actividad. | En la actualidad son pocos los sistemas de financiación existentes para el desarrollo de la actividad, sin embargo los sistemas de crédito no se ajustan a la estructura de producción. |
| **26. Poder de negociación** | Capacidad de negociación entre los diferentes actores de la cadena. | Alta capacidad económica de las empresas les permite comprar volúmenes grandes de materia prima (disminución de costos). En las empresas con alta tecnificación los precios son establecidos por el comprador y los pagos por lo general son a 30 ó 45 días, la capacidad de pago de estas empresas permite la adquisición de insumos a menor precio que las demás empresas. |
| **27. Integración de los actores de la cadena** | Conjunto de actividades entre los actores de cada eslabón e interacción de estos mismos. | No existe verticalización entre los componentes proveedores de insumos con las integraciones verticales del sistema, al igual que mesas de diálogo con las entidades de regulación y apoyo al sector. |
| **28. Estadísticas entorno a la cadena** | Recopilación de información histórica de la cadena (volúmenes de producción, reportes de empresas y zonas dedicadas a esta actividad, censos a productores). | La información histórica reportada actualmente es contradictoria y poco informativa, dado que no concuerdan los datos de la FAO, CCI e ICA. En la actualidad no existe una entidad dedica a la generación de este tipo de información para la cadena. Por otro lado, el cambio de instituciones encargadas de este sector ha afectado la recopilación de la información. |
| **29. Normatividad entorno a la cadena** | Conjunto de normas y leyes relacionadas con el manejo de recursos naturales asociados a la producción de trucha y al fomento y regulación del mercado. | No existen normas que fomenten la producción de trucha certificada, por el contrario hay un aumento de la actividad ilegal debido a la falta de regulación por parte de las entidades encargadas. |

**Tabla 28. Factores críticos tecnológicos y no tecnológicos.**

| Factores tecnológicos | Factores no tecnológicos |
|---|---|
| Calidad y precio del alimento balanceado | Mercado de la trucha fresca |
| Origen de la ova y calidad del alevino | Barreras no arancelarias para el acceso a los mercados. |
| Adopción de la cadena de frío | Procesos de certificación |
| Tecnologías para el uso eficiente del recurso hídrico | Asesoría técnica especializada |
| Incorporación de valor agregado | Mano de obra capacitada |
| Reutilización de desechos y generación de subproductos | Investigación en la cadena |
| Tecnologías de diagnóstico y control sanitario | Manejo y Sostenibilidad ambiental en la producción |
| Trazabilidad e inocuidad del producto | Créditos para el sector piscícola |
| Empaques para el producto | Integración de los actores de la cadena. |
| | Comercialización nacional e internacional de la Trucha |

## 3.2. ESCENARIOS FUTUROS PARA LA CADENA PRODUCTIVA 2020

Los factores críticos fueron valorados por los expertos de la cadena en el segundo taller prospectivo realizado en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de la Gobernación de Antioquia, el día 19 de agosto de 2010. Siguiendo la metodología propuesta por los asesores brasileros, el grupo Biogestión y el MADR, se identificaron las incertidumbres críticas, tomando como base de evaluación el bajo grado de previsibilidad de los factores críticos al año 2020. Los participantes definieron el grado previsibilidad futura para cada uno de los factores críticos definidos previamente, para el caso del ejercicio la previsibilidad fue al año 2020. Aquellos factores con un alto grado de previsibilidad son los denominados invariantes, lo cual sugiere que es posible conocer con profundo grado de certeza su comportamiento a futuro, mientras aquellos cuya previsibilidad futura era baja se les denominaron incertidumbres críticas.

De los diecinueve (19) factores críticos definidos por los expertos previamente, quince (15) fueron catalogadas como incertidumbres críticas, mientras los cuatro (4)factores restantes como invariantes (**Tabla 29**).

**Tabla 29. Incertidumbres críticas para la cadena de la trucha arcoíris en Antioquia.**

| INCERTIDUMBRES TECNOLÓGICAS | INCERTIDUMBRES NO TECNOLÓGICAS |
|---|---|
| Calidad y precio del alimento balanceado | Procesos de certificación |
| Origen de la ova y calidad del alevino | Asesoría técnica especializada |
| Tecnologías para el uso eficiente recurso hídrico | Investigación en la cadena |
| Incorporación de valor agregado | Manejo y Sostenibilidad ambiental en la producción |
| Reutilización de desechos y generación de subproductos | Créditos para el sector piscícola |
| Tecnologías de diagnóstico y control sanitario | Integración de los actores de la cadena. |
| Trazabilidad e inocuidad del producto | Comercialización nacional e internacional de la Trucha |
| Empaques para el producto | |

Las incertidumbres críticas son la base para la construcción de los escenarios futuros, debido al comportamiento incierto de estos factores. A partir de las incertidumbres críticas, es posible realizar exploraciones de la evolución y construir escenarios futuros para la cadena de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia.

Posteriormente y tomando como herramienta de trabajo las incertidumbres críticas (15), para cada una de ellas se elaboraron tres (3) estados futuros posibles al año 2020 (ver informe agenda completo). Los estados futuros hacen referencia a variaciones que puedan poseer las incertidumbres críticas en el futuro. Posteriormente, los estados futuros se integran mediante una matriz de análisis morfológico (MAM), que consiste en evaluar la posible ocurrencia del estado de una incertidumbre con el estado de otra en un momento dado. Los estados futuros son analizados y llevados en términos de similitud a cada macro tema IAASTD[5] (***International Assessment of Agricultural***

5 El proyecto IAASTD analizó el impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo agrícola, y su rol en la reducción del hambre y la pobreza global. Especialistas de todo el mundo realizaron una evaluación global y cinco evaluaciones regionales; América Latina y el Caribe, América del Norte y Europa, África al Sur del Sahara, Asia Central y occidental y África septentrional y, Asia oriental y meridional y el Pacífico. Se construyó un modelo cuyos componentes de análisis se centraron: a) macrocontexto, que involucro variables sociales, políticas económicas ambientales y tecnológicas de las regiones; b) sistemas de investigación y desarrollo agropecuario y c) sistema productivos agropecuarios.

***Knowledge Science and Technology for Development***) (McIntyre *et al*., 2009), así se conforman conjuntos de estados posible que permite la redacción y creación de un escenario futuro hipotético, lo mas análogo a los macro temas IAASTD, los cuales se caracterizan por combinar variables de macro contexto para el sector agrícola. Los macro temas tomados como referencia para el estudio fueron: a) la vida como ella es, b) el orden impuesto c) el jardín Tecnológico. Los escenarios propuestos para la cadena de la trucha arcoíris, se contextualizaron dentro de los macro temas previamente mencionados y fueron definidos como:

- **Escenario 1: "Trucha sin arcoíris"**
- **Escenario 2: "Adoptando la posición de pioneros."**
- **Escenario 3:** "**Remontando y superando obstáculos**"

### 3.2.1. Escenario 1. "TRUCHA SIN ARCOÍRIS"

La crisis económica mundial y lo prolongada de la misma, no han evitado que la venta de salmónidos, entre ellos la trucha arcoíris, vayan en aumento y que este tipo de especies se sigan imponiendo en los mercados de Asia, Europa y Estados Unidos. El precio de la trucha ha presentado aumento en el mercado mundial, pero por motivos de la revaluación del dólar, los últimos años no han sido un momento ideal para los exportadores nacionales de trucha. Sin embargo, el mercado aumenta las demandas de trucha, se gesta y desarrolla un mercado de trucha fresca, que se marca como una tendencia en los hábitos y requerimientos del consumidor final, con un mayor precio de compra; aspecto de interés para el productor nacional. ¿Pero se tiene una cadena productiva preparada, para asumir los retos que exigen la apuesta al mercado internacional y aún en el mercado nacional cada vez más exigente, en términos de inocuidad, calidad y rastreabilidad del producto que consumen? Ello obliga a la cadena a fortalecer los diferentes frentes de la actividad, pero no se percibe la aceptación de cambios al interior de los procesos productivos, ni legalización de la actividad frente a las entidades competentes.

Es un escenario donde las condiciones están dadas para la expansión y desarrollo de la actividad, se percibe una cadena productiva sin capacidad de respuesta frente al cambiante entorno y nuevos matices para el direccionamiento futuro de la cadena.

Limitada capacidad de asociación y cooperativismo, modelos que han permitido el fortalecimiento de cadenas competidoras como Chile y Perú. Desarticulación de los actores de la cadena, esto provoca mínima representatividad del sector frente a los gobiernos locales y nacionales. Pérdida de la capacidad de negociación, frente a los proveedores de insumos, escasa retroalimentación entre productores en aplicaciones y experiencias con impacto o relevancia en el proceso productivo. Adicionalmente,

pérdida de la oportunidad de generar nuevos canales de comercialización y fomentar ruedas de negocios, para favorecer la distribución del producto de los asociados, lo que finalmente se traduce en un estancamiento de las exportaciones. En términos generales es una cadena o sector productivo sin representatividad y en el peor de los casos, sin a quien representar.

Aunado a estas condiciones, el segmento plantas de proceso no ha avanzado en los procesos de certificación, control sanitario y programas de trazabilidad, debido principalmente a que no fortalece los procedimientos postcosecha, ni adopta tecnologías, ni desarrolla investigaciones para buscar un aprovechamiento eficiente de los desechos de la producción. Adicionalmente, no se observa un avance en la implementación y valoración de nuevos empaques, que garanticen la inocuidad y permitan generar productos con valor agregado. Acompañando estas condiciones, se sigue evidenciando la falta de acompañamiento técnico especializado en los procesos y de programas de capacitación en manipulación de alimentos y procesamiento de pescado, que repercuten negativamente sobre el desempeño y competitividad de la cadena, hecho que limita el ingreso del producto a mercados nuevos y especializados nacionales e internacionales.

Las limitadas condiciones contractuales y la informalidad en la contratación se convierten en una desventaja para la cadena, ya que los operarios no encuentran atractivo el desempeño laboral en esta actividad.

La cadena continúa con una dependencia de ovas embrionadas de diferentes orígenes y sigue expuesta a problemas de tipo sanitario que puede acarrear el movimiento de material biológico, con casos ya tangibles como fue la incorporación del virus ISA a través de ovas, en una importación chilena realizada desde Noruega. Con pocos avances y limitaciones en las capacidades y herramientas diagnósticas, que permitan a la cadena responder a episodios sanitarios inesperados e identificar los agentes patógenos que están afectando los cultivos y causando mortalidad, y se continúan aplicando tratamientos profilácticos inespecíficos, En términos generales, la cadena continúa en un desconocimiento sobre los agentes causales de la enfermedad en los cultivos y sin herramientas de soporte de las condiciones de sanidad mínimas, para garantizar un producto final sin riesgos para la salud humana.

Evidentemente, la continuidad bajo las condiciones previamente señaladas, la cadena productiva de la trucha en Antioquia tiene pocas posibilidades de ser competitiva y de desarrollar un programa de trazabilidad, que permita mejorar la calidad de los insumos, productos y finalmente aumentar la cuota exportadora. Los costos de producción han aumentado, sin mejoras en la eficiencia, afectando de manera directa el consumo per cápita de trucha que para el año 2010 no superaba los 100gr/habitante/año, continuando en un ambiente de altos costos de producción, bajos precios de compra y baja rotación

del producto, como consecuencia de la baja capacidad adquisitiva del consumidor nacional y la falta de sistemas de calidad y certificación para incursionar en nuevos mercados o fortalecer los existentes en el exterior.

A este panorama se suman factores de tipos externos como son la poca disponibilidad del recurso hídrico y el calentamiento global. Puntos estratégicos sobre los cuales no se adoptan, ni orientan estrategias de amortiguamiento. La cadena posterga el desarrollo de tecnologías para el manejo eficiente del recurso hídrico, condición que limita la expansión de los centros de producción, afectando la productividad y la sostenibilidad de los productores.

### 3.2.2 Escenario 2. "ADOPTANDO LA POSICIÓN DE PIONEROS"

Antioquia ha sido un departamento precursor del desarrollo de la actividad de producción de trucha arcoíris a nivel nacional. Aunque la actividad tuvo sus orígenes en el departamento de Cundinamarca, rápidamente se adoptó la producción en el departamento de Antioquia. La actividad comenzó a desarrollarse y para los años noventa, alcanzó sus máximos volúmenes de producción, convirtiéndose en uno de los departamentos pioneros en trucha a nivel nacional con un crecimiento de la actividad soportado en las asociaciones que se consolidaron a nivel municipal y modelos más amplios a nivel departamental. La asociatividad permitió la identificación de la cadena departamental, a nivel de programas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y en la Cadena Nacional Acuícola. La generación de alianzas estratégicas entre el sector productivo y las universidades, permitió acceder a convocatorias de ciencia, tecnología e innovación y, a través de varias convocatorias, lograr avances sustanciales en metodologías desarrolladas como apoyo al programa nacional de producción de semilla 100% hembras genéticas, siendo Antioquia el único departamento que para 2010 posee esta tecnología e implementa esta metodología para la venta comercial de alevinos, la cual aún posee algunas limitaciones técnicas para su consolidación.

En la década de los noventa, la cadena lograba avances importantes con el apoyo institucional de la Secretaría de Agricultura de Antioquia, logrando incluir la trucha arcoíris dentro de los programas de competitividad, desarrollando estrategias de mercadeo para productos de la acuicultura en el departamento y adelantos en los estudios de prefactibilidad en la integración vertical de la elaboración de alimentos balanceados con los productores. La integración con este mismo segmento, favorecía la capacidad de negociación y establecimiento de mesas de discusión para la retroalimentación y elaboración de estrategias conjuntas.

Así mismo, el fortalecimiento de la cadena le permitía trabajar de forma conjunta con las Corporaciones Autónomas Ambientales del departamento, en la elaboración de programas de producción limpia, manejo y disposición de lodos, y manejo ambiental del recurso hídrico. Y favorecer mesas de diálogo para discutir el cobro retributivo por el uso del agua y el vertimiento de residuos sólidos.

Este era el panorama de la cadena de la trucha arcoíris en Antioquia, tras dos décadas de desarrollo continuo de la actividad. Pero fenómenos de tipo social impactaron negativamente la actividad a comienzos de este nuevo milenio, provocando una disminución sustancial en la producción del departamento, desarticulación de actores y pérdida de los avances logrados con los diferentes componentes verticales y transversales a la cadena de trucha arcoíris del departamento.

Los cambios continuos y la evolución del mercado global de la trucha, al igual que el mercado nacional, sumado a las ventajas competitivas de otros departamentos, al poseer condiciones y cuerpo de agua adecuados, para el desarrollo del cultivos de trucha arcoíris en sistema de jaulas flotantes, obligan a la cadena de la trucha arcoíris del departamento de Antioquia a plantearse retos al año 2020 para retomar la ruta que permitió los avances y desarrollos logrados en años pasados y el reto adicional de fortalecer los diferentes eslabones de la cadena con aplicaciones y tecnologías que impacten positivamente el proceso productivo y la competitividad de la cadena.

Este escenario optimista para la cadena, permite la integración de los actores y articulación con los demás componentes que intervienen en el proceso productivo, desde el punto de vista técnico, organizacional e institucional, se recupera la visibilidad de la cadena, lo que permite que el sector truchero de Antioquia retome las posición de pionero de la actividad, acompañado de avances importantes y desarrollos tecnológicos, lo cual le permite ser competitivos frente a los competidores nacionales y el mercado internacional, ubicando a Antioquia en la posición de departamento impulsor y gestor de desarrollo e innovación para el sector truchero de Colombia.

La promoción y desarrollo de programas de capacitación para asistencia técnica especializada, a través de alianzas entre el sector productivo y las universidades del departamento que tienen participación en la cadena y por acompañamiento directo del Programa Nacional de Aprendizaje (SENA), dirigidas al desarrollo de competencias, en temas claves de la producción como manejo de cultivos, planificación y programación de alimentación y manejo de registros; y en la postproducción en el manejo y manipulación de alimentos, como herramientas bases para la futura implementación de un plan de Buenas Prácticas Acuícolas (BPA) y certificaciones sanitarias de salas de proceso.

Se establecen alianzas estratégicas para la gestión de proyectos de investigación, orientados a la valoración de la calidad y digestibilidad de materias primas complementarias para la elaboración de alimentos balanceados, desarrollo de presentaciones y formulaciones específicas para cada etapa de desarrollo, validación de inclusión de probióticos, minerales y vitaminas, desarrollo de líneas medicadas, alimentos de alta digestibilidad y absorción para emplear en sistemas de recirculación, líneas con inmunoestimulantes, detoxificadores y hepatoprotectores para reproductores. Estos adelantos permiten lograr una reducción del precio comercial de los alimentos balanceado y la participación en la estructura de costos.

La cadena continúa dependiendo de material genético importado, sin lograr avances importantes en aspectos de tipo zootécnico como: porcentaje de eclosión y mortalidad en la etapa de alevinaje, hecho que afecta la eficiencia del eslabón proveedores de ovas y alevinos, y repercute negativamente sobre la calidad de los alevinos comercializados, lo cual finalmente esta impactando negativamente los parámetros productivos de sobrevivencia y eficiencia alimenticia en los productores de carne. La falta de herramientas tecnológicas para el diagnóstico efectivo de las enfermedades es la principal limitación para identificar los agentes causales de la enfermedad, y los productores continúan realizando tratamientos profilácticos inespecíficos, favoreciendo la resistencia de los patógenos y disminuyendo la eficiencia de los tratamientos aplicados.

La comercialización de la trucha a nivel nacional e internacional se dinamiza con el desarrollo de ruedas de negocio y el acompañamiento permanente de PROEXPORT en la identificación y consolidación de nuevos mercados. La cadena le apuesta a mejorar los procesos postproducción, comercialización de nuevas presentaciones con valor agregado y a la incorporación de nuevos sistemas de empaque que garanticen la inocuidad del producto, esto se logra con la implementación de nueva maquinaria para el aprovechamiento del pescado y sistemas especializados de almacenamiento por periodos cortos y prolongados de tiempo. Este fenómeno es impulsado por la puesta en marcha de programas de certificación de plantas de proceso y de productos, lo cual se ha soportado en el personal técnico especializado que ha acompañado estos procesos, y ha sido vital en el desarrollo del programa de trazabilidad para la cadena. Adicionalmente, la cadena logra avances sustanciales en el aprovechamiento comercial de los residuos o desechos generados en el aprovechamiento de la trucha, mejorando el margen de eficiencia del proceso y como estrategia complementaria para dinamizar la comercialización. Se evidencia claramente que la cadena superó las barrares no arancelarias en su apuesta a la competitividad.

### 3.2.3. Escenario 3. "REMONTANDO Y SUPERANDO OBSTACULOS"

Esa característica particular que poseen los salmónidos de remontar en contra de la corriente del agua fue adoptada por la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia, como estrategia para la consolidación de un escenario tendencial ideal para el sector, que a pesar de la crisis económica acontecida a finales de la primera década de este nuevo milenio, superó las limitaciones de tipo tecnológico y no tecnológico, para convertirse en un líder en el sector agropecuario del departamento.

La articulación y conformación de una triada de producción comprendida por los productores, compañías de alimento balanceado y la constituida unidad diagnóstica piscícola, se traduce en un sector con capacidad de respuestas y adelantos importantes en diferentes frentes de la producción.

El desarrollo de investigaciones previas al año 2020, como respuesta a la formulación de la agenda de investigación, impacta de manera positiva el sector truchero y generan avances sustanciales sobre los diferentes procesos productivos.

La evaluación e incorporación de materias primas complementarias, pigmentos naturales y modificaciones en la inclusión de vitaminas y minerales, al igual que la mejora de algunas prácticas de alimentación en campo, permiten mejorar los parámetros productivos como la conversión y eficiencia alimenticia e impactar el precio del alimento, provocando la disminución del mismo. Las estrategias y estudios orientados a mejorar los sistemas de almacenamiento y minimizar su efecto sobre la calidad de los componentes del alimento, permiten aumentar la vida útil del alimento y minimizar los problemas sanitarios ocasionados por la oxidación de las grasas de origen animal, atacando principalmente los hígados de animales neonatos y reproductores, provocando vacuolización hepática y pérdida de la funcionalidad del órgano, lo que permite mitigar uno de los principales causales de mortalidad, el cual tiene origen en la calidad del alimento. En la misma línea de investigación, se desarrollan nuevos alimentos con diferentes tamaños (micropellets) para etapas iniciales y especiales para reproductores, al igual que desarrollo de dietas de alta digestibilidad para implementar en sistemas de recirculación, reduciendo sólidos suspendidos y materia orgánica.

El programa nacional de producción de semilla monosexo 100% hembra, se consolida como pionero a nivel nacional, con lo cual se logra la sustitución de las importaciones de ovas embrionadas y el posicionamiento de la genética nacional en todos los departamentos productores de trucha, favorecida por una fuerte campaña de promoción a favor del uso de la línea nacional. El programa toma fuerza, y soporta sus logros en el desarrollo paralelo de un programa de selección genética para parentales de alto valor genético y genes asociados a caracteres de importancia económica y de resistencia a

patógenos y variaciones de temperatura. La posibilidad de contar con herramientas diagnósticas, permite adelantar el programa de "screening" sanitario de reproductores y lotes comerciales de alevinos a movilizar.

El soporte y desarrollo de aplicaciones diagnósticas se convierte en un componente clave para la identificación temprana de problemas sanitarios, y contar con dictámenes diferenciales, que precisen sobre los tiempos y tratamientos profilácticos específicos a aplicarse, con señalamiento en tiempos de retiro y aprovechamiento comercial de los animales. El programa de monitoreo sanitario facilita la creación de mapas de predicción de enfermedad, facilitando la toma de decisiones para mover lotes entre diferentes regiones, disminuyendo el riesgo de movimiento de patógenos a zonas libres de la enfermedad. Las mejoras sustanciales en las condiciones sanitarias permitieron disminuir los porcentajes de mortalidad en las diferentes etapas de producción, pasando de un acumulado de mortalidad en todo el ciclo del 15 -20%, a presentar mortalidades inferiores al 5% acumulado.

Los productores de carne aumentan la productividad al lograr producir más kilos de carne sin necesidad de aumentar la concesión de agua otorgada, esto es posible a la incorporación de sistemas de recirculación, que les permite ser más eficiente y lograr un manejo sostenible del recurso hídrico. Las integraciones verticales de la cadena acreditan el programa de trazabilidad, dispone de un sistema para la identificación de puntos críticos en los procesos, lo que les permite lograr la diferenciación de la trucha y las presentaciones elaboradas en Antioquia, caracterizadas por un alto nivel tecnológico en los empaques implementados y altos estándares de calidad. El uso eficiente de los desechos les permite consolidar una nueva gama de productos con menor precio comercial y desarrollar nuevas investigaciones para lograr usos de tipo industrial, farmacéutico y cosmética, para los desechos.

Los productores logran consolidar nuevas rutas de comercialización a nivel nacional e internacional, con la consolidación de una unidad de vigilancia comercial para la cadena, la cual se convierte en un ente dinamizador de la comercialización, para lo cual fue indispensable la certificación de todos los centros de producción y salas de procesos a nivel departamental, y se logra concretar gracias al esfuerzo de gobierno nacional, departamental y las asociaciones, por promover el acompañamiento técnico en las diferentes instancias del proceso productivo. El nivel de certificación incluye aquellos que velan por la sostenibilidad ambiental, manejo adecuado del recurso hídrico y una adecuada disposición de los desechos de la producción. Adicionalmente, la consolidación de los tratados comerciales con Estados Unidos, la Unión europea, Asia, Comunidad Andina CAN, y Centroamérica, acompañado de importante avances técnicos en los procesos y el grado de certificación de la cadena, permite superar aspectos de tipo arancelario y no arancelario a favor de la comercialización de la trucha a nivel internacional.

El fortalecimiento de los componentes organizacional e institucional es clave para lograr avances en las demandas no tecnológicas que impactan negativamente la cadena. La articulación entre productores, asociaciones, proveedores de insumos y universidades, es definitivo en la generación de programas que impactarán positivamente los procesos y la productividad, logrando un mayor compromiso por parte de las entidades reguladoras de la actividad, en el ajuste de la normatividad, a favor de la mejora de las condiciones de producción en un entorno de sostenibilidad ambiental. Adicionalmente, se logran canalizar recursos de financiación de entidades como MADR, Colciencias, SENA, Secretaría de Agricultura de Antioquia, en pro de lograr los objetivos base para reducir el impacto de las diferentes demandas en la actualidad.

## 3.3. BASES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO CON VISIÓN PROSPECTIVA

Los escenarios formulados para la cadena productiva de la trucha arcoíris para el año 2020, son la base para la construcción del escenario apuesta. En el trabajo continuado con los actores de la cadena, en los talleres prospectivos y tras la decisión concertada se adoptó el escenario **"remontando y superando obstáculos"** como el escenario futuro 2020. A los factores críticos tecnológicos y no tecnológicos, se les verificó que estos factores demandaran desarrollos de un conocimiento, una aplicación o una tecnología, para mejorar su desempeño e impacto sobre la productividad, en este caso, estos pasaron a denominarse ***Demandas de tipo tecnológicas.*** Estas demandas se deben constituir en las bases para el direccionamiento de esfuerzos técnicos y económicos, para responder a las propuestas generadas en la construcción de la agenda de investigación (**Tabla 30**). Basados en las demandas, y enmarcados en unas áreas estratégicas, se definieron programas y proyectos, que generarán las soluciones tecnológicas para solventar las demandas tecnológicas emanadas de cada uno de los procesos productivos de la cadena, al igual que aquellas encaminadas a mitigar el impacto de la actividad sobre el medio ambiente, Pero que poseen un propósito único: el de fortalecer y solucionar las problemáticas claves de la cadena productiva de la trucha arcoíris en el departamento de Antioquia serán una base importante para mejorar la productividad, eficiencia y competitividad del sector truchero de Antioquia al año 2020. Avances que deben alcanzarse con un desarrollo y fortalecimiento paralelo de aquellas demandas que pudieran denominarse de tipo no tecnológico, y que deben abordarse con estrategias de tipo social, económicas y políticas, que generen un ambiente propicio para el redireccionamiento de la actividad acuícola en Colombia, incluyendo la producción de trucha.

**Tabla 30. Demandas tecnológicas y no tecnológicas identificadas para la cadena productiva de la trucha en Antioquia.**

| DEMANDAS TECNOLÓGICAS | DEMANDAS NO TECNOLÓGICAS |
|---|---|
| Calidad y precio del alimento balanceado | Mercado de la trucha fresca |
| Origen de la ova y calidad del alevino | Barreras no arancelarias para el acceso a los mercados |
| Adopción de la cadena de frío | Procesos de certificación |
| Tecnologías para el uso eficiente del recurso hídrico | Asesoría técnica especializada |
| Incorporación de valor agregado | Mano de obra capacitada |
| Reutilización de desechos y generación de subproductos | Investigación en la cadena |
| Tecnologías de diagnóstico y control sanitario | Manejo y Sostenibilidad ambiental en la producción |
| Trazabilidad e inocuidad del producto | Créditos para el sector piscícola |
| Empaques para el producto | Integración de los actores de la cadena |
| | Comercialización nacional e internacional de la Trucha |

# 4. DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOIRIS

Las diferentes etapas abordadas en la realización de este estudio: análisis del acuinegocio, análisis de desempeño de la cadena, análisis de referentes internacionales, vigilancia comercial, vigilancia tecnológica, mostraron resultados claves y definitivos, que articulados en la fase de la visión prospectiva del estudio permitieron identificar demandas de tipo tecnológicas y no tecnológicas, en este capítulo de la agenda de investigación estas demandas fueron apropiadas y para cada una de ellas se generaron bases tecnológicas para abordarlas y procurar su solución. La síntesis final de todo el estudio, es la herramienta base para la agenda de investigación; en esta parte del estudio es donde se plantean las soluciones alternativas a las demandas previamente identificadas. Un objetivo clave de la agenda, es que la misma tenga continuidad y se logre su aplicación, con la formulación de programas, proyectos y estrategias, con recursos de convocatorias específicas para Ciencia, Tecnología e Innovación en el sector agropecuario y especificas de sector acuícola, adelantadas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto COLCIENCIAS, SENA y en el caso particular de Antioquia, la Secretaría de Agricultura.

En este capítulo, de igual forma se describen los antecedentes históricos o lineamientos estratégicos base para la investigación en el sector acuícola en Colombia, luego se describe brevemente el estado actual de la cadena de la trucha arcoíris en Antioquia, información que, integrada con los resultados del presente estudio, permite formular nuevas directrices o lineamientos tecnológicos, organizacionales e institucionales, respondiendo a los primeros abordados con proyectos o programas de investigación y los segundos con estrategias, que deben ser orientados con el objetivo único de alcanzar el escenario apuesta para la cadena productiva de la trucha arcoíris en Antioquia.

En la definición de la agenda de investigación fue determinante la colaboración y participación activa de los actores, expertos e investigadores de la cadena de la trucha, quienes, a través de la elaboración del estudio y durante el tercer taller prospectivo, realizado el 1 de septiembre de 2010 en la Secretaría de Agricultura de Antioquia, aportaron su conocimiento y experiencia en áreas especificas del conocimiento

con el fin de formular potenciales proyectos de investigación para responder a las demandas tecnologías identificadas en el estudio para la cadena de la trucha arcoíris en Antioquia. Para finalizar el capítulo se hace una descripción de los mecanismos para la implementación, consolidación y aplicación de la agenda. Ver **anexo 1**, para soporte metodológico del presente capitulo y **anexo 2** para ver realización de talleres para la definición de la agenda de investigación.

## 4.1. ANTECEDENTES PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA

Para la formulación de la presente agenda se hizo necesario recabar información precedente respecto a los lineamientos estratégicos que han direccionado los programas de investigación y que han generados avances tecnológicos e investigativos para el sector acuícola en Colombia y la cadena de la trucha en Antioquia. Esta información sirve como punto de partida para la definición de la agenda de investigación, para esto es necesario identificar y analizar los lineamientos estratégicos que han orientado las metodologías para el mejoramiento de la competitividad en la cadena acuícola nacional. A continuación se agrupa la información más relevante sobre los antecedentes de la cadena acuícola en Colombia.

La información generada para el sector acuícola nacional es limitada, tanto aquella que incorpora datos de producción y comercialización, como la que informa sobre el estado actual de la cadena, convirtiéndose esto en una necesidad sentida tanto para el sector acuícola en general, como para la cadena de la trucha específicamente. Adicionalmente, mucha de la información generada por diferentes fuentes disponibles no es equivalente, lo cual genera una equivoca interpretación de la información. De igual forma, sucede con la información histórica que ha direccionado la investigación acuícola en Colombia, por tal motivo para este numeral se hace uso de información generada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en los últimos años.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, como cumplimiento del decreto 2478 de 1999, formula políticas y normas de investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología. Dentro de la política de gestión integral de la calidad SIG y con el objetivo de mejorar la productividad del sector agropecuario, forestal, pesquero y acuícola, dentro de un proceso de empresarización de las actividades agropecuarias, se realiza una identificación de las necesidades de mejoramiento para la competitividad, puesta en marcha de estrategias e instrumentos, hasta el seguimiento al cumplimiento de los compromisos de acordados.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, inicia en el año 2003 la identificación de necesidades a través de agendas de ciencia tecnología e innovación y ejercicios prospectivos regionales, y para el año 2006 se realizaron unos ajustes a las demandas

previamente identificadas en los talleres prospectivos. La cadena acuícola tuvo participación en ambos procesos. En la **Tabla 31**, se muestran las demandas identificadas para el sector acuícola nacional, incluyendo la trucha arcoíris, además una análisis de la capacidad nacional para resolver estas necesidades. Realizando un análisis minucioso de las demandas identificadas en los ejercicios previos y las obtenidas en la presente agenda de investigación, se puede identificar que las problemáticas generales del sector y específicamente para la trucha siguen siendo las mismas.

**Tabla 31. Demandas identificadas previamente para la cadena piscícola nacional.**

| DEMANDA IDENTIFICADA | CAPACIDAD PARA RESOLVERLA |
|---|---|
| **Calidad del alimento balanceado - Precio en el alimento balanceado.** | Existen grupos de investigación tanto en universidades como en las empresas fabricantes del alimento que cuenta con la capacidad de identificar materias primas sustitutas. |
| **Calidad de semilla** | Existen importantes grupos y centros de investigación con profesionales capacitados y experimentados en esta línea de investigación. |
| **Logística para la manipulación, empaque, transporte y conservación del pescado.** | La investigación está desvinculada de la actividad comercial del producto, por lo que existe en la actualidad poca capacidad para resolver esta demanda. |
| **Mercados Internacionales** | El país cuenta con organismos creados para fomentar programas de exportación de productos competitivos en nuevos mercados. |
| **Importaciones** | No existen grupos de investigación especializados en este aspecto comercial. |
| **Programas de capacitación para la manipulación del pescado.** | Colombia cuenta con entidades de educación técnica y tecnológica de cubrimiento nacional que podrían diseñar programas de educación para las personas que trabajan o comercializan con el producto. |
| **Tecnificación en la construcción de infraestructura para la producción de pescado.** | La falta de asesores técnicos capacitados no ha permitido que se solucione esta variable. |
| **Adopción de tecnología por parte de los piscicultores.** | No existe un sistema en el cual el sector productivo encuentre la información mundial de nuevas y mejores tecnologías aplicadas para el desarrollo de la piscicultura. En el país existen algunos grupos enfocados en la investigación y desarrollo de nuevos productos. |

| DEMANDA IDENTIFICADA | CAPACIDAD PARA RESOLVERLA |
|---|---|
| **Modelos de organización Administrativa** | Colombia cuenta, a nivel nacional, y regional, con diferentes organizaciones cuyo principal objetivo es, estimular la creación de nuevas empresas, consolidadas a partir de modelos administrativos que les permitan satisfacer la normatividad vigente y perdurar. |
| **Implementación de las investigaciones** | La cadena productiva puede establecer la creación, desarrollo y control de este sistema de información que permita su crecimiento haciéndola más competitiva frete a sus pares internacionales. |

Fuente: agenda de investigación, innovación y desarrollo tecnológico del sector agropecuario colombiano (MADR, 2006). Definición de Agendas Prospectivas de Investigación en Cadenas Productivas Agroindustriales a partir de Sistemas de Inteligencia.

En el marco legal de la Ley 811 de 2003 se crean las Organizaciones de Cadena en el Sector Agropecuario, Pesquero, Forestal y Acuícola. De esta forma, la asignación de los recursos iba a ser principalmente por cadenas productivas y priorizando las demandas identificadas previamente para cada una de ellas, en los ejercicios prospectivos y agendas de investigación ciencia y tecnología de los años 2003 - 2004 y 2006. Es importante resaltar que de estos mismos ejercicios se identificó la necesidad de generar agendas de investigación y desarrollo tecnológico más especificas.

La Convocatoria Nacional para la Cofinanciación de Programas y Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Sector Agropecuario por Cadenas Productivas, ha estado a cargo de la Dirección Desarrollo tecnológico y Protección Sanitaria y a partir del año 2005 ingresa el Proyecto Transición de la Agricultura PTA a apoyar el ejercicio de la convocatoria; de igual forma, la Dirección de Cadenas Productivas viene colaborando en la coordinación del ejercicio. Desde el año 2004 que inició la convocatoria Nacional, el número de cadenas priorizadas ha aumentado de tres (3) a veintisiete (27) en 2008, lo que demuestra el amplio nivel de cobertura de la convocatoria.

Para el año 2006, y con el objetivo de ser ms eficiente y específico en la asignación de los recursos, las necesidades tecnológicas identificadas se agruparon en siete (7) áreas temáticas que responden a las necesidades identificadas en las agendas de ciencia y tecnologías, esta son: **Manejo integrado del cultivo, Material de siembra y mejoramiento genético, Agroindustria, post cosecha y transformación, Manejo sanitario y fitosanitario, Manejo de suelos y aguas, Alimentación y nutrición, Calidad e inocuidad de insumos y productos**

Con el fin de optimizar la inversión en ciencia y tecnología, inicia en 2005 el Proyecto Transición de Agricultura PTA, financiado con recursos provenientes del Banco Mundial y la República de Colombia, y coordinado por la Dirección de Desarrollo Tecnológico y Protección sanitaria y la Dirección de Cadenas Productivas, con el objetivo de fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agrícola, y el sistema sanitario y fitosanitario. De este macro programa se desprende el proyecto de agendas prospectivas de ciencia, tecnología e innovación por cadenas productivas, que a la fecha ha realizado veinte (20) ejercicios a nivel nacional y cuatro (4) agendas a nivel regional, y dentro estas se encuentra la creación de la actual agenda prospectiva de investigación y tecnología para la cadena productiva de la trucha arcoíris en Antioquia. Las agendas de investigación y desarrollo tecnológico buscan focalizar los recursos en productos integrados en cadenas productivas, respondiendo a las necesidades de la actividad productiva con el desarrollo de líneas estratégicas enmarcadas dentro de áreas temáticas generales mencionadas anteriormente.

El análisis retrospectivo de la Convocatoria Nacional para la Cofinanciación de Programas y Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación para el Sector Agropecuario por Cadenas Productivas, específicamente para el sector acuícola entre los años 2004 -2008, a esta cadena productiva se le han aprobado 35 proyectos, que representan el 6% del total de proyectos aprobados. La cofinanciación de proyectos de investigación aprobados para el sector acuícola fue de $11.897’814.240 en el mismo periodo de análisis (2004 - 2008), lo que representa el 4,08% de los recursos financiados por la convocatoria nacional.

La asignación de recursos en estas convocatorias para la cadena de la trucha arcoíris específicamente, ha sido para abordar las áreas temáticas, **material de siembra y mejoramiento genético**. Desde el inicio de las convocatorias se han aprobado tres (3) proyectos: uno (1) (2003) y dos (2) (2005), por un valor total de $585 millones, cofinanciados por MADR. Para el año 2009, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, implementando las áreas temáticas y líneas estratégicas definidas por el MADR, cofinancia $240 millones, para investigación a través del programa de innovación y desarrollo tecnológico para acuicultura, en áreas estratégicas como: **Manejo post cosecha y transformación** y **material de siembra y mejoramiento genético.**

En la investigaciones desarrolladas para el sector truchero nacional, ASOACUICOLA ha participado activamente en la formulación y ejecución de las propuestas, enfocándose principalmente en el tema control del sexo en peces (**ver Tabla 25**), articulados a la temática estratégica **material de siembra y mejoramiento genético.** Esta línea es el principal enfoque y en la cual, la asociación articula su plan de investigación y desarrollo, sin dejar de responder a las necesidades identificadas en otras temáticas estratégicas de investigación que impacta la cadena de la trucha y el sector acuícola nacional.

En los mismos ejercicios prospectivos se identificaron demandas de tipo no tecnológico, en las cuales el MADR ha trabajado para dar soluciones. Específicamente para el sector acuícola, el cual fue identificado como el sector o cadena con mayores deficiencias o limitaciones en aspectos como: formación de capital humano, mano de obra, asistencia técnica y capacitación, el Ministerio, en alianzas con instituciones educativas, ha formulado algunas estrategias para desarrollar competencias que impacte estos aspectos en la cadena. Entre ellos, se menciona el programa para formación técnica y tecnológica, alianzas MADR con el ICETEX para otorgar becas a profesionales en el sector acuícola y el programa nacional de Incentivo a la Asistencia Técnica (IAT).

## 4.2. ESTADO ACTUAL DE LA CADENA PRODUCTIVA

Definir el estado actual de la cadena permite precisar el punto de partida y los aspectos específicos claves sobre los cuales se deben priorizar los cambios y desarrollos que serán los dinamizadores futuros de la cadena y además definitivos en encaminar al sector truchero de Antioquia hacia la eficiencia, competitividad y sostenibilidad. Los resultados de la información primaria y secundaria recopilados en el desarrollo del estudio, permitieron identificar las oportunidades y limitaciones actuales de la cadena, las cuales se articulan con la identificación de brechas existentes con los países referentes, que fueron visualizadas en el componente del estudio "benchmarking" y puntualizadas con la misión tecnológica realizada a las cadenas competidoras de Chile y Perú. El análisis continuo y discusión de la información con los expertos y actores claves de la cadena, permitieron hacer una síntesis del estado actual y las demandas específicas para superar las brechas y aumentar la competitividad de la cadena a 2020.

El análisis específico de los criterios de competitividad, calidad y eficiencia, evidencian claramente el estado de inmadurez en el cual la cadena productiva de la trucha arcoíris se encuentra actualmente. La dispersión de los diferentes actores de la cadena y la falta de interacción entre eslabones, ha limitado avances sustanciales en términos de aumento de la productividad. Esto ha provocado que, actualmente, la cadena posea poca representatividad y participación en las decisiones macro del sector acuícola nacional. Un reto actual para mejorar el panorama futuro de la cadena, será el de articular todos sus componentes y fortalecerse como sector o cadena, para lograr representatividad frente a la Cadena Nacional Acuícola y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La falta de información y estadísticas concisas y unificadas respecto a la cadena, son un factor limitante, en la toma de decisiones futuras frente el alcance real y cobertura de los programas que se desarrollen entorno a la cadena. Para el sector es determinante fortalecer los sistemas de información y la exactitud con que se generen los reportes, de tal forma que permitan realizar análisis más detallados y específicos por eslabón, segmento y cadena, lo que podría convertirse en un soporte para direccionar estrategias

comerciales y tecnológicas en favor del fortalecimiento de los sistemas productivos, en dirección hacia la competitividad.

La alta informalidad de la actividad y la falta de producciones con permisos de cultivo y comercialización, son el principal tropiezo para la identificación clara de la cadena de la trucha en el Departamento. El bajo nivel de certificación de procedimientos y salas de procesos, son una factor limitante para la expansión actual de la actividad comercial. Los pocos centros certificados han frenado su oferta de exportación por la limitación del recurso hídrico, que es finalmente el que determina la capacidad de producción en esta actividad y un ítem sobre el cual actualmente y como fenómeno mundial deben realizarse esfuerzos particulares. Se convierte en un reto actual para la cadena combatir la informalidad de la actividad y perseguir afanosamente la certificación y estandarización de procesos; al igual que desarrollar estrategias para ser competitivos frente a problemáticas globales como el calentamiento global y la escasez de agua.

La Asociación Colombiana de Acuicultores ASOACUICOLA, entidad encargada del desarrollo del estudio, ha sido el ente gestor y dinamizador de la actividad de producción de trucha en el Departamento: desde hace 12 años agremia a productores de trucha y se ha encargado de liderar programas en pro del fomento de la actividad y la mejora de los procesos productivos, además de la articulación de los productores con otros eslabones de la cadena. La integración con universidades como la Universidad de Antioquia y el Politécnico Jaime Isaza Cadavid, ha permitido que la asociación adelante programas de investigación, dirigidos al mejoramiento de las estrategias para el control del sexo y mejora de las prácticas productivas, convirtiéndose en un gestor directo de la producción de trucha a nivel nacional y pionero en adelantos e investigaciones en aplicaciones para el sector. Desde hace unos años y por motivos de baja competitividad y problemas de comercialización, los asociados han comenzado a abandonar la asociación y con ello la participación de la cadena en diferentes niveles de representación, limitando la actividad y fuerza impulsora de la asociación. Esto obliga a que se definan políticas para el impulso estatal de este tipo de entidades, que evoca por el fortalecimiento de alguna actividad agropecuaria, y en este caso de ASOACUICOLA que ha liderado durante tantos años el desarrollo de la producción de trucha en el Departamento de Antioquia.

El ambiente propicio para que ASOACUICOLA se convirtiera en la entidad gestora y generadora de investigación fue debido en gran medida a las políticas del gobierno nacional, que, a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, fortaleció las convocatorias de Ciencia, Tecnología e Innovación por cadenas productivas. Aumentó las opciones de crédito para el sector agropecuario, aunque el sector acuícola no hace mucho uso de estos créditos o incentivos, razón que habrá que diagnosticar con mayor precisión y generar ajustes que viabilicen los créditos para este sector; programas como Agro Ingreso Seguro AIS, siguen disponibles para los productores de la cadena, al

igual que las líneas de crédito de FINAGRO. Por otro lado, entidades como el SENA y COLCIENCIAS, han realizado esfuerzos para el fortalecimiento de la actividad acuícola, incluyendo la trucha arcoíris.

Finalmente, se espera que la construcción y direccionamientos emitidos en la ***"Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de la Trucha Arcoíris en Antioquia"***, sumados a la disposición de la Secretaría de Agricultura de Antioquia y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, sean el ambiente ideal para iniciar una renovación sectorial y generen un panorama actual propicio para emprender el cambio hacia la apuesta 2020.

## 4.3. ESCENARIO APUESTA PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOIRIS A 2020

Una vez analizado el estado actual de la cadena y definido un escenario apuesta al año 2020, el cual regirá el destino de las actividades y direccionamiento de las investigaciones para que la cadena productiva de la trucha arcoíris pueda alcanzar el escenario futuro definido por los actores inmersos en la cadena, basándose en las estrategias planteadas en la presente agenda de investigación, en el presente aparte de este capítulo se realiza una síntesis del escenario apuesta para la cadena productiva de la trucha arcoíris en Antioquia. El escenario apuesta 2020, "**remontando y superando obstáculos**" definido y validado por los actores y expertos de la cadena en la jornada del 1 de septiembre en la Secretaría de Agricultura de la gobernación de Antioquia (**ver capítulo 3**). En este escenario futuro se incluyen las demandas tecnológicas y no tecnológicas para dar respuestas a los factores críticos previamente definidos para la cadena, y las estrategias apropiadas para superar los obstáculos y alcanzar el escenario apuesta.

A nivel de los procesos productivos se consolida el programa nacional de selección de reproductores, con descendencias de características de resistencia a enfermedades y excelente desempeño productivo, con las problemáticas en términos de control de sexo superadas. El establecimiento de programas de registro sanitario, minimizas los riesgos en la producción y el consumidor final, convirtiéndose en una herramienta indispensable para adelantar los procesos de certificación y avanzar sustancialmente en la aplicación de normas de calidad. Avances que permiten aumentar el número de centros con certificaciones sanitarias y de producto con calidad de exportación, que cumpla con las exigencias internacionales.

Los avances en los componentes técnicos, obligan a la cadena productiva a fortalecer la estructura organizacional al interior de las empresas, y con ello a estandarizar los tiempos y procesos requeridos en cada etapa del proceso. Se mejoran las condiciones de transporte y almacenamiento en las plantas de proceso, lo que reduce los riesgos

de contaminación del producto, favoreciendo la comercialización, permitiendo un equilibrio en la transacción entre productores y comercializadores, logrando alcanzar un precio justo por productos de mayor calidad. La organización de los productores y fortalecimiento de las entidades asociativas existentes, permiten la interacción con los entes reguladores de la actividad y financiadoras de investigación, para la consolidación de proyectos y programas de investigación que permitan lograr avances y mejoras en los procesos.

El desarrollo paralelo de estrategias comerciales para promover el consumo de trucha a nivel nacional e internacional, impulsan fuertemente el aumento de consumo de trucha, favorecido por la reducción en los costos de producción del producto y aumento de la calidad, punto alcanzado con el desarrollo oportuno de investigaciones dirigidas a impactar los puntos críticos de la cadena, que afectan su desempeño. La incorporación de certificaciones permite la permanencia en los mercados internacionales y la colonización de nuevos mercados.

La transferencia de tecnología y definición de un punto de partida para las investigaciones, es clave en la toma de decisiones, para evitar la formulación de investigaciones previamente desarrolladas o que actualmente están en ejecución, con el objeto de optimizar la inversión de los recursos. De esta manera se logra la constitución de frentes comunes para trabajar en áreas específicas como respuestas a las demandas encontradas en el punto de partida de este escenario apuesta.

En conclusión, la cadena enfrenta los diferentes retos hallados en el diagnóstico previo, articulando nuevas aplicaciones para componentes de alto impacto en la actividad, como son: la disminución del recurso hídrico y el calentamiento global. El fortalecimiento de los grupos de investigación a nivel nacional y la realización de alianzas con entidades e investigadores referentes a nivel mundial y la continua evaluación de los mercados reales y potenciales, son puntos claves para minimizar riesgos en la elaboración del camino al escenario apuesta planteado por la cadena de la trucha arcoíris en el Departamento de Antioquia.

## 4.4. AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

La agrupación de los resultados obtenidos a lo largo de todo el estudio y su manejo metodológico para articularlos, con el objetivo único de identificar las oportunidades y limitaciones del sector truchero en Antioquia, se condesaron en factores críticos, que dieron lugar a la necesidad de definir un escenario futuro 2020, al cual se podrían llegar con la subsanación de las falencias identificadas en las demandas tecnológicas. Estas pueden ser abordadas con programas y proyectos de corto, mediano y largo plazo; que tengan como única finalidad el impulso de la producción de trucha arcoíris,

a través de desarrollos tecnológicos que impacten de manera positiva el desempeño de los procesos productivos y disminuyan los costos de producción, direccionando la cadena de la trucha en Antioquia hacia la competitividad. Este camino debe ser trazado y recorrido con avances tecnológicos, pero con el acompañamiento y disposición de las organizaciones e instituciones, para responder a las necesidades de cambios oportunos en aquellas demandas de tipo no tecnológicas, factores que, como se observa a lo largo del estudio, son altamente influyentes en el desarrollo de la actividad.

La agenda de investigación y desarrollo tecnológico está compuesta por tres elementos: lineamientos tecnológicos, lineamientos organizacionales e institucionales y estrategias para la implementación de la agenda

A continuación se precisa sobre los lineamientos tecnológicos para la cadena de la trucha arcoíris, y se formulan algunas propuestas de investigación para responder oportunamente a las demandas; no se hace énfasis preciso del tipo del proyecto, ya que la formulación detallada es un proceso complejo que debe ser abordado con mayor detalle en el proceso de formulación, por ello las propuestas de investigación consignadas en este documento son líneas bases definidas con los expertos, pero no suponen ser los enfoques únicos de investigación y el abordaje de cada demanda queda abierto a las metodologías trabajadas por los grupo de investigación.

Finamente se realiza un planteamiento futuro del manejo de las demandas no tecnológicas, formulando algunos lineamientos para las organizaciones e instituciones en las cuales la cadena de la trucha arcoíris está inmersa. Para el diseño de estrategias que favorezcan el entorno de la cadena en ese largo camino al escenario apuesta 2020.

### 4.4.1. LINEAMIENTOS TECNOLÓGICOS

Las demandas de tipo tecnológicas se agruparon de acuerdo con las áreas temáticas definidas por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, las cuales son: a) Nutrición, Alimentación y Fisiología, b) Manejo sanitario y fitosanitario, c) Material de siembra y mejoramiento genético, d) Manejo integrado de cultivos, e) Manejo post cosecha y transformación. Se postularon programas y proyectos para cada una de las áreas temáticas donde la cadena de la trucha presentara demandas de tipo tecnológicas, que limitan el desarrollo y competitividad de la cadena. En el siguiente análisis se abordan las demandas identificadas en el estudio, algunas de ellas se desagregan en subdemandas con el objetivo de presentar propuestas más especificas para avanzar en la procura de las posibles soluciones, adicionalmente se incorpora la propuesta de programa, una proposición para que se responda a las demandas con macro proyectos que abarquen diferentes frentes de la problemática.

- **Nutrición, Alimentación y Fisiología**

En el caso particular de esta área temática, la principal demanda identificada fue la calidad y precio del alimento balanceado, en este aparte se señalan los diferentes proyectos propuestos para brindar soluciones a la demanda planteada para esta temática. Se plantean tres (3) programas y veintisiete (27) proyectos (**Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34, Tabla 35**)

**Tabla 32. Proyectos formulados para el área temática Nutrición, Alimentación y Fisiología.**

| **PROGRAMAS** | **NUEVAS INCORPORACIONES ALIMENTICIAS Y RESPUESTA DIGESTIVA** | | |
|---|---|---|---|
| **Demanda** | **Calidad y precio del alimento balanceado.** | | |
| **Sub-demanda** | **Valoración de materias primas complementarias.** | **Avances en fisiología digestiva.** | **Incorporación de estimuladores de flora intestinal en la alimentación.** |
| **Definición de la demanda** | Valoración nutricional y composicional de posible fuentes de proteína y energía de origen animal o vegetal para ser implementada en la formulación para trucha arcoíris. | Consideraciones fisiológicas relacionadas con aspectos de digestibilidad y absorción en la trucha maneja en el trópico. | Investigaciones aplicadas para validar el uso de pre y probióticos. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento proveedores de alimento balanceado y segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, competitividad, sostenibilidad. | | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, básica y aplicada. | | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Zootecnistas, Economistas, nutricionistas, Ingenieros acuícolas y pesqueros, Microbiólogos o Bioanalistas, Fisiólogos. | | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional. | | |

| PROGRAMAS | NUEVAS INCORPORACIONES ALIMENTICIAS Y RESPUESTA DIGESTIVA | | |
|---|---|---|---|
| **Estado del arte de la demanda** | La elaboración de piensos comerciales para peces a nivel nacional, dependen expresamente de la importación de las materias primas para su elaboración, específicamente de harinas y aceites de pescado. En la alimentación de trucha arcoíris, las demandas de proteína son altas, atendiendo a los hábitos carnívoros de la especie. El desarrollo de aplicaciones y validación de alternativas nutricionales para disminuir parcialmente la dependencia de estos insumo, son temas de gran relevancia en la investigaciones actuales a nivel internacional, con entidades pioneras entre 2000-2009 como: INRA (Institut National de la Recherches Agronomiques, Francia) McMaster University (Canadá), Department of Fisheries (Australia). A nivel nacional la temática nutrición también ha sido abordada, enfocada en la determinación de las digestibilidades y valores nutricionales de materias primas alternativas, y la modificación de la características composicionales de la carne con ajustes de la dieta. | | |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Evaluación de algunos productos marinos de menor costo.<br><br>- Evaluación y validación de fuentes vegetales de proteína.<br><br>- Incorporación de aminoácidos sintéticos en la dieta L-proline, L-leucine and L-alanine . | - Estudio de análisis y modificaciones digestibilidad en la trucha en el trópico. | - Implementación y verificación del efecto de la incorporación de probióticos en la alimentación e diferentes etapas sobre la sobrevivencia y la eficiencia alimenticia.<br>- Implementación de la bacteria *Saccharomyces cerevisiae* como pro biótico. |
| **Plazo de implementación** | Mediano plazo | | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Costo del alimento, manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. | | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 33. Proyectos formulados para el área temática Nutrición, Alimentación y Fisiología.**

| **PROGRAMAS** | **ESPECIALIZANDO LOS ALIMENTO BALANCEADOS** | | |
|---|---|---|---|
| **Demanda** | **Calidad y precio del alimento balanceado** | | |
| **Sud-demanda** | **Dietas específicas por etapas.** | **Desarrollo de líneas medicadas.** | **Alimentos para el Manejo especializado de reproductores** |
| **Definición de la demanda** | Modificaciones en las formulaciones y presentaciones, para la etapa de larvicultura y otras fases del desarrollo. | Investigaciones aplicadas para validación de la Incorporación de planes profilácticos específicos, vía alimentación. Previa certificación veterinaria. | Investigación en dietas especiales para parentales en diferentes estadios de desarrollo reproductivo. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento proveedores de alimento balanceado y segmento ovas y alevinos. | Segmento proveedores de alimento balanceado y segmento ovas y alevinos y eslabón productores de carne. | Segmento proveedores de alimento balanceado y segmento ovas y alevinos. |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, competitividad, sostenibilidad | | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, aplicada. | | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Zootecnistas, Economistas, Nutricionistas, Ingenieros acuícolas y pesqueros. | | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional. | | |

| PROGRAMAS | ESPECIALIZANDO LOS ALIMENTO BALANCEADOS | | |
|---|---|---|---|
| **Estado del arte de la demanda** | A nivel de estas demandas, se han realizado avances sustanciales pero internamente en las compañías de alimentos balanceados. Como producción científica es poco lo que se reporta para estas investigaciones. El desarrollo de la misión tecnológica a Chile, permitió identificar los avances logrados en la especialización de los alimentos por compañías como BIOMAR y SALMOFOOD, y el impacto que estos desarrollos han tenido sobre la eficiencia alimenticia, control sanitarios de lotes y desempeño reproductivo de los parentales. Lo que demuestra la necesidad de ampliar las investigaciones y adaptaciones para fortalecer estas demandas. | | |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Desarrollo de nuevas formulaciones estado específicas y adaptación de tecnología para elaboración de micropellets<br><br>- Incorporación de neohesperidin y dihydrochalcone para mejorar palatabilidad del alimento. | - Validación y desarrollo de dietas comerciales medicadas por etapa y tipo de agente patógeno. | - Modificaciones en los niveles de vitamina A (astaxantina) en periodos de vitelogénesis.<br>- Dieta equilibradas en energía/ proteína para periodos de recuperación.<br>- Control de contenido de lípidos en el alimento, para mejorar crecimiento, eficiencia alimenticia y fertilización. |
| **Plazo de implementación** | Mediano plazo | | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Costo del alimento, manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. | | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 34. Proyectos formulados para el área temática Nutrición, Alimentación y Fisiología.**

| **Programas** | **Especializando los alimento balanceados** | | |
|---|---|---|---|
| **Demanda** | **Calidad y precio del alimento balanceado.** | | |
| **Sud-demanda** | **Pigmentos naturales.** | **Estimulantes inmunológicos.** | **líneas de alta digestibilidad.** |
| **Definición de la demanda** | Investigaciones aplicadas para desarrollo de nuevas estrategias y validación de compuestos para pigmentación de musculo. | Validación de suplementos alimenticios que favorezca el desarrollo y sobrevivencia de los animales. | Investigación básica y aplicada para aumentar la digestibilidad del alimento y reducir excretas. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento proveedores de alimento balanceado y segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, sostenibilidad. | | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, básica y aplicada. | | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Zootecnistas, Economistas, Nutricionistas, Ingenieros acuícolas y pesqueros. | | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional | | |
| **Estado del arte de la demanda** | Estas temáticas han sido un punto clave de las investigaciones internacionales y en el desarrollo de patentes; el manejo de adictivos, inmunoestimulantes y estrategias del control de la pigmentación en músculo, son temas ampliamente desarrollados en otros países y por autores y compañías como: Yukihiro Okubo, Japón (NISSHIN FLOUR MILLING CO) y Atsushi Akimoto, Japón (NIPPON FORMULA FEED MFG CO LTD). Pero a nivel nacional este tipo de investigaciones no han sido desarrolladas, para la especie trucha arcoíris tan solo a nivel de tesis de universidades se identifican estudios implementando promotores de crecimiento y levaduras. | | |

| **Programas** | **Especializando los alimento balanceados** | | |
|---|---|---|---|
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Validación de materias primas (pigmentos) e inclusión en dietas.<br><br>- Prueba de otros organismo acuáticos para pigmentación y su caracterización bioquímica.<br><br>- Relación colesterol optimización del proceso de pigmentación. | - Validación de incorporación de inmunoes-timulantes en diferentes etapas.<br>-<br>- Desarrollo de nuevas dietas para periodos de stress (trasladado) | - Estudio de aporte de enzimas (amilasas, lipasas) exógenas.<br>- Hidrolizados proteicos.<br>- Incorporación de aditivos nutricionales (L-ascorbic acid 2-glucoside) mejorar digestibilidad.<br>- Control de contenido de lípidos en el alimento, para mejorar crecimiento, eficiencia alimenticia. |
| **Plazo de implementación** | Mediano, largo plazo. | | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Costo del alimento, manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. | | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 35. Proyectos formulados para el área temática Nutrición, Alimentación y Fisiología.**

| **PROGRAMAS** | **MANEJO DE ALIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO** | |
|---|---|---|
| **Demanda** | **Calidad y precio del alimento balanceado** | |
| **Sud-demanda** | **Estrategias para el manejo del suministro del alimento.** | **Estrategias para el correcto almacenamiento y preservación de alimento** |
| **Definición de la demanda** | Prácticas encaminadas a mejorar el uso y suministro del alimento. | Estrategias para minimizar los riesgos de daños del alimento. |

| PROGRAMAS | MANEJO DE ALIMENTACIÓN Y ALMACENAMIENTO | |
|---|---|---|
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento proveedores de alimento balanceado y segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, sostenibilidad. | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa y aplicada. | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Zootecnistas, Nutricionistas, Microbiólogos o Bioanalistas, Médicos veterinarios. | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional. | |
| **Estado del arte de la demanda** | Estas temáticas de investigación han sido poco abordadas en la producción científica nacional e internacional, solo se identifican reportes a nivel de patentes. El buen uso y distribución del alimento son factores determinantes en el desempeño y productividad de los lotes. Adicionalmente, un inadecuado almacenamiento y la consecuente descomposición de sus componentes puede provocar problemas de salud en el animal, como ha sido reportado en el mapa epidemiológico de peces en Colombia, donde queda consignado que el principal problema sanitario en trucha, tiene origen en el alimento. Es preciso realizar avances en estas demandas, para favorecer la productividad de los lotes y pérdidas de alimento por limitada estrategias para su almacenamiento. | |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Desarrollo de estrategias de alimentación por tipo de cultivo y régimen de lluvias-verano.<br><br>- Comparativos de productividad y eficiencia alimenticia bajo diferentes modos de oferta del alimento. | - Rastreabilidad de la composición de alimento y nivel de oxidación, bajo diferentes sistemas de almacenamiento y ambientes.<br>- Validación de materiales empaque.<br>- Incorporación de antioxidantes y antimicóticos.<br>- Suministro de antioxidantes vitaminas en la dieta, representadas en la biomasa del hongo *Blakeslea trispora*. |
| **Plazo de implementación** | Mediano plazo. | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Costo del alimento, manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

- **Manejo sanitario y fitosanitario**

Este aparte del documento señala las posibles soluciones para responder a la demanda tecnologías diagnóstico y control sanitario. En la **Tabla 36, Tabla 37**, se señala un (1) programa y veinte (20) proyectos como alternativas para la demanda identificada en esta área temática y minimizar los riesgos sanitarios en los cultivos y fortalecer las herramientas en pro de la certificación.

**Tabla 36. Proyectos formulados para el área temática Manejo sanitario y fitosanitario.**

| **PROGRAMAS** | **RIESGOS Y SANIDAD ACUÍCOLA** | |
|---|---|---|
| **Demanda** | **Tecnologías diagnóstico y control sanitario** | |
| **Sub-demanda** | **Programas de soporte diagnóstico.** | **Control de ingreso y movimiento de patógenos.** |
| **Definición de la demanda** | Validación y desarrollo de técnicas para el diagnóstico clínico. | Estrategias aplicadas a la predicción de enfermedades. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, sostenibilidad. | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, básica y aplicada. | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Microbiólogos o Bioanalistas, Médicos veterinarios, Biólogos moleculares, bioquímicos. | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional. | |
| **Estado del arte de la demanda** | En la producción de trucha arcoíris los patógenos son causales de mortalidad en diferentes etapas de desarrollo. En Colombia son pocas las herramientas y centros especializados en el diagnóstico de los patógenos que atacan el cultivo, teniendo un desconocimiento de los agentes presentes en los cultivos. Las investigaciones desarrolladas en este campo, son principalmente: la estandarización de técnicas para el diagnóstico, la generación de vacunas, tratamientos alternativos para parásitos y hongos. La importación continua de ovas embrionadas, presupone un riesgo para el estatus sanitario del cultivo y de otras especies ícticas nativas. Esta actividad que usualmente se realiza de países como Estados Unidos y Dinamarca, ponen en riesgo de transmisión de patógenos como: IPN, ISA, BKD, VHS, IHN, Furunculosis Myxobolus cerebralis, Piscirickettsia salmonis, Nucleospora salmonis. Ello implica el desarrollo de estrategias para mitigar el impacto sanitario que podría acarrear el no diseñar programas de prevención para los riesgos expuesto. | |

| PROGRAMAS | RIESGOS Y SANIDAD ACUÍCOLA | |
|---|---|---|
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Identificación especifica de patógenos causales de mortalidad mediante las técnicas de PCR en tiempo real y ELISA.<br>- Técnica recombínante para resistencia a patógenos. | - Monitoreo específico de cepas bacterianas y virales en las localidades.<br>- Verificación de riesgo de biológicos en material vivo o productos cárnicos importados. |
| **Plazo de implementación** | Largo plazo. | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada, barreras no arancelarias para el acceso a los mercados, comercialización internacional. | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 37. Proyectos formulados para el área temática Manejo sanitario y fitosanitario.**

| PROGRAMAS | RIESGOS Y SANIDAD ACUÍCOLA | |
|---|---|---|
| **Demanda** | **Tecnologías diagnóstico y control sanitario.** | |
| **Sub-demanda** | **Calidad del recurso hídrico** | **Prevención y tratamientos** |
| **Definición de la demanda** | Investigación aplicada para contrarrestar los efectos sanitarios del recurso hídrico de mala calidad. | Validación de compuestos naturales con propiedades antibacterianas y antisépticas. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, sostenibilidad. | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, básica y aplicada. | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Microbiólogos o Bioanalistas, Médicos veterinarios, Biólogos moleculares, bioquímicos. | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional. | |

| PROGRAMAS | RIESGOS Y SANIDAD ACUÍCOLA | |
|---|---|---|
| **Estado del arte de la demanda** | En la producción de trucha arcoíris los patógenos son causales de mortalidad en diferentes etapas de desarrollo. El manejo adecuado del recurso hídrico, principal mecanismo de transmisión de enfermedades o agentes no biológicos y el desarrollo oportuno de tratamientos preventivos y curativos. Son temas abordados en investigaciones internacionales y nacionales, pero al cual se le debe poner mayor atención y formular alternativas para minimizar los impactos generados por hongos, bacterias, virus, parásitos y compuestos que afecten la salud de los animales. | |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Identificación de riesgos no biológicos en el agua.<br>- Implementación de modelos de filtración eficiente para compuestos extraños y agentes biológicos.<br>- Valoración de residualidad de contaminantes y acumulación en músculos.<br>- Desarrollo de líneas celulares para pruebas de toxicología.<br>- Sistemas de degradación bacteriana para la remoción biológica de sedimentos.<br>- Evaluación efectos toxicológicos de diferentes metales.<br>- Mecanismos y efectos del estrés.<br>- Toxicología (metales) | - Monitoreo específico de cepas bacterianas y virales en las localidades.<br>- Verificación de riesgo de biológicos en material vivo o productos cárnicos importados.<br>- Empleo de 2-Acetamido-3-[(beta-dimethylaminoethyl) thio]-4'-nitropropiophenone para prevenir y curar enfermedades de la piel provocadas por *saprolegnia*.<br>- Nitroscanate como tratamiento para helmintos y parásitos.<br>- Desarrollo de inmuno vacunas.<br>- Estrato de *Stevia* como agente antihistamínico.<br>- Desarrollo de controles y tratamientos biológicos para *ich* y *trichodina*<br>- Tratamiento para hongos empleando 3-Nitrohalosalicylanilide. |
| **Plazo de implementación** | Largo plazo. | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada, Barreras no arancelarias para el acceso a los mercados, comercialización internacional. | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

- **Material de siembra y mejoramiento genético**

En esta parte del texto se señalan las soluciones o estrategias para mitigar las demandas identificadas en esta área temática; la principal demanda para esta área es: origen de la ova y calidad del alevino. Como estrategias se plantean dos (2) programas y dieciocho (18) proyectos (**Tabla 38, Tabla 39**).

**Tabla 38. Proyectos formulados para el área temática Material de siembra y mejoramiento genético.**

| **PROGRAMAS** | **PLAN DE SELECCIÓN Y MANEJO DE REPRODUCTORES NACIONALES.** | |
|---|---|---|
| **Demanda** | **Origen de la ova y calidad del alevino** | |
| **Sub-demanda** | **Calidad de reproductores** | **Estacionalidad reproductiva** |
| **Definición de la demanda** | Desempeño productivo (desoves año, cantidad de ovas/año), sobrevivencia y desempeño de la progenie. | Variaciones en la maduración reproductiva en las diferentes épocas del año. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad. | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica, básica y aplicada. | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Genetistas, Médicos veterinarios, Biólogos moleculares, bioquímicos, Zootecnistas. | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional | |
| **Estado del arte de la demanda** | Son pocos los reportes y artículos relacionados con esta temática, no se identifican artículos, ni patentes relacionadas con programas de selección de reproductores. El control de la reproducción es una temática, ampliamente desarrollada, apoyándose en el manejo del fotoperiodo y aplicación de hormonas (extractos pituitario y diferentes gonadotropinas). Estos adelantos parecen estar trabajados internamente por las principales compañías comercializadoras de ovas y alevinos a nivel mundial como TROUTLODGE (Estados Unidos), AQUASERCH, TROUTEX (Dinamarca), INVERTEC, MARINE HARVEST (Chile). Lo que hace necesario el desarrollo de un programa de selección nacional para parentales. | |

| PROGRAMAS | PLAN DE SELECCIÓN Y MANEJO DE REPRODUCTORES NACIONALES. | |
|---|---|---|
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Evaluación del desempeño productivo de las descendencias.<br>- Desarrollo de programas de selección con la integración del factor ambiente en el programa de selección.<br>- Selección de individuos resistentes a diferentes patógenos y variaciones en la temperatura.<br>- Caracterización genética de líneas adaptadas parentales y selección asistida con marcadores moleculares.<br>- Control molecular de protaminas para mejorar activación espermática.<br>- Efectos materno y paterno sobre la calidad de las ovas.<br>- Efecto de la alimentación en la fertilidad, Factores que alteran el plasma seminal y el pH del ovario, factores que alteran la composición de las ovas, técnicas de estudio. | - Diseño de estrategias para el control y sincronización de la maduración.<br><br>- Validación de programas de maduración con implementación de hormonas.<br><br>- Control de madurez con implementación de fotoperiodo.<br><br>- Estudios de variación y perfiles hormonales de la trucha en el trópico.<br><br>- Implementaciones biotecnológicas para preservación de gametos como estrategia de mejoramiento y asincrónia reproductiva. |
| **Plazo de implementación** | Largo plazo. | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 39. Proyectos formulados para el área temática Material de siembra y mejoramiento genético.**

| PROGRAMAS | OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DEL SEXO, MANEJO Y GENÉTICA EN ALEVINAJE | |
|---|---|---|
| **Demanda** | **Origen de la ova y calidad del alevino** | |
| **Sub-demanda** | **Descendencia monosexo hembra.** | **Selección de alevino.** |

| PROGRAMAS | OPTIMIZACIÓN DEL CONTROL DEL SEXO, MANEJO Y GENÉTICA EN ALEVINAJE | |
|---|---|---|
| **Definición de la demanda** | Investigación aplicada para el control de sexo fenotípico, para obtención de lotes monosexo hembras. | Desempeño productivo del alevino. Por características como desempeño en el cultivo, resistencia a enfermedades. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad. | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica, básica y aplicada. | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Genetistas, Médicos veterinarios, Biólogos moleculares, bioquímicos, Zootecnistas. | |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional | |
| **Estado del arte de la demanda** | Las técnicas de control del sexo son un de las líneas de investigación más desarrollas a nivel de artículos científicos y patentes a nivel internacional. Las condiciones particulares del trópico obligan al manejo diferente de estas técnicas, las cuales eventualmente no funciona similar bajo estas condiciones. En la temática manipulación del sexo, el diseño de protocolos y validación de los mismo a nivel nacional, ha demandado gran parte de las investigaciones realizadas a nivel de tesis y de artículos científicos, encontrando avances importantes en la obtención de lotes monosexo hembras, para lo cual se necesitan esfuerzos complementario para terminar de perfeccionar la técnica e integrarla con un plan de mejoramiento genético. | |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Perfeccionamiento de la técnica de control de sexo por implementación de neomachos.<br>- Control de temperatura como tratamiento no esteroidal para el control de sexo.<br>- Implementación de reguladores enzimáticos. | - Diseño de selección de alevinos por desempeño.<br>- Tratamiento térmicos y de presión para el desarrollo y valoración de triploídes y tetraploídes.<br>- Selección asistida con marcadores moleculares para resistencia a cambios de temperatura. |
| **Plazo de implementación** | Largo plazo. | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

- **Manejo integrado de Cultivos.**

En este aparte de señalan las soluciones a la demanda, tecnologías para el uso eficiente del recurso hídrico, y adicionalmente también se aborda la demanda origen de la ova y calidad del alevino pero desde otro enfoque diferente, como se abordó en el área temática: material de siembra y mejoramiento genético. Como estrategias se señalan tres (3) programas y diecisiete (17) proyectos (**Tabla 40, Tabla 41** y **Tabla 42**).

**Tabla 40. Proyectos formulados para el área temática Manejo integrado de Cultivos.**

| PROGRAMAS | APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO. |
|---|---|
| **Demanda** | **Tecnologías para el uso eficiente del recurso hídrico.** |
| **Definición de la demanda** | Investigación aplicada y desarrollo estratégicos para mitigar la escases de agua para la producción. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad. |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica, básica y aplicada. |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Ingenieros hidráulicos, Ing. Mecánicos, Zootecnistas, Microbiólogos o Bioanalistas. |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional |
| **Estado del arte de la demanda** | El desarrollo de esta demanda ha tenido gran impacto en los últimos años, como estrategia para mitigar la disminución de del recurso hídrico. Las investigaciones orientadas al manejo de sistemas de recirculación, y las consecuentes necesidades que implica el manejo de estos sistemas, como son el desarrollo de sistemas de filtración y degradación de agentes biológicos y sedimentos, los cuales pueden afectar el status sanitario del cultivo. La intensificación de estos sistemas implica ajuste en el manejo del oxígeno y el desarrollo de dietas de alta digestibilidad que disminuya la cantidad de deposiciones. Esta tecnología ha alcanzado niveles de desarrollo importante en países pioneros en la producción de salmónidos, como: Noruega, Dinamarca y Chile, quienes implementan de manera masiva estas tecnologías. |

| PROGRAMAS | APROVECHAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO. |
|---|---|
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Sistema de producción con ambiente controlado con flujo continúo acoplados a sistemas de remoción de partículas.<br>- Implementación y validación de sistemas de recirculación.<br>- Sistemas de degradación bacteriana para la remoción biológica de sedimentos.<br>- Desarrollo de aplicaciones filtración por sistemas biológicos o físicos.<br>- Filtración y esterilización, con sistemas de ozonización.<br>- Control de oxígeno en sistemas cerrados. |
| **Plazo de implementación** | Largo plazo. |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 41. Proyectos formulados para el área temática Manejo integrado de Cultivos.**

| PROGRAMAS | CALIDAD DE AGUA Y REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA |
|---|---|
| **Demanda** | **Tecnologías para el uso eficiente del recurso hídrico.** |
| **Definición de la demanda** | Estrategias para minimizar riesgos en el cultivo asociados a calidad de agua y favorecer la sostenibilidad del sistema productivo. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne, salas de procesos. |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad. |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica y aplicada. |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Ingenieros hidráulicos, Ing. Mecánicos, Zootecnistas, Microbiólogos o Bioanalistas, Veterinarios. |

| PROGRAMAS | CALIDAD DE AGUA Y REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA |
|---|---|
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional |
| **Estado del arte de la demanda** | La realidad sentida sobre la disminución global de agua, han hecho necesario la incorporación de sistemas que hagan un uso eficiente del recurso hídrico y preserven su características con las cuales ingreso, al sistema, evitando que haya impacto negativo sobre el ambiente y afecte la sostenibilidad de la producción. Esta área ha sido ampliamente desarrollada por diferentes compañías en reportes a nivel de patentes; las condiciones de la cadena de Antioquia refleja centros con sistemas de captación y tratamiento de agua ineficientes que generan un alto impacto sobre el ambiente. |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Validar diseños y sistemas de desarenado.<br>- Diseño de filtros biológicos.<br>- Purificación y esterilización del agua de incubación y alevinaje implementado rayos UV.<br>- Diseños de sistemas de captura de grasa y sedimentos<br>- Sistemas de ultra purificación de agua para su empleo en el procesamiento del pescado.<br>- Diseño de contadores de uso de agua, para facilitar el cobro por el uso del recurso. |
| **Plazo de implementación** | Corto - Mediano plazo. |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 42. Proyectos formulados para el área temática Manejo integrado de Cultivos.**

| PROGRAMAS | DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA EL TRANSPORTE DE ALEVINOS |
|---|---|
| **Demanda** | **Origen de la ova y calidad del alevino.** |
| **Definición de la demanda** | Aplicaciones para optimizar las condiciones de transporte de los alevinos. |

| PROGRAMAS | DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA EL TRANSPORTE DE ALEVINOS |
|---|---|
| **Segmento o eslabón atendido** | Segmento ovas – alevinos y eslabón productores de carne. |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad. |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica y aplicada |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Ingenieros hidráulicos, Ing. Mecánicos, Zootecnistas, Microbiólogos o Bioanalistas, Veterinarios. |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional |
| **Estado del arte de la demanda** | El desarrollo de aplicaciones para el movimiento y traslado de animales vivos, ha sido ampliamente desarrollado en países como Noruega, Dinamarca y Chile, de los cuales se pueden hacer adaptaciones importantes para la cadena nacional. Pero la condiciones particulares del trópico, obligan a validar y desarrollar estrategias de transporte que disminuyan la mortalidad ocasionada por el stress de la manipulación, de igual forma definir las mejores técnicas para transportes cortos y largos, que demanden menor consumo de oxígeno. La industria requiere se optimice este proceso, para minimizar riesgos de mortalidad, reducir episodios de stress que puedan afectar el desempeño futuro y bienestar de los animales, e impactar negativamente la rentabilidad de los productores de ovas y alevinos. |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Sistema de presión controlada.<br>- Reguladores de temperatura y oxígeno.<br>- Sistemas de remoción de partículas y compuestos nitrogenados en los periodos de transporte prolongados.<br>- Validación de tiempos y concentraciones de sedantes y tranquilizantes en el agua.<br>- Validación de materiales para elaboración de tanques de aislamiento térmico. |
| **Plazo de implementación** | Corto - Mediano plazo. |

| PROGRAMAS | DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA EL TRANSPORTE DE ALEVINOS |
|---|---|
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada. |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

- **Manejo post cosecha y transformación**

Se presentan soluciones para responder a cinco (5) demandas identificadas dentro de esta área temática, enfocadas principalmente a favorecer la mejora y optimización de los procesos, para mejorar en nivel de certificación en la cadena y permita dinamizar la comercialización nacional e internacional de la trucha. Se plantean tres (3) programas y dieciocho (18) proyectos ( **Tabla 43, Tabla 44 y Tabla 45**).

**Tabla 43. Proyectos formulados para el área temática Manejo post cosecha y transformación**

| PROGRAMAS | DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS A PARTIR DE DESECHOS. |
|---|---|
| **Demanda** | **Reutilización de desechos y generación de subproductos.** |
| **Definición de la demanda** | Estrategias para el aprovechamiento eficiente de los desechos de la producción. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Eslabón productores de carne y eslabón Plantas de proceso. |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, calidad. |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica, aplicada. |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Ing. Alimentos, Nutricionistas, Bioquímicos, Zootecnistas. |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario - Multiinstitucional |
| **Estado del arte de la demanda** | A nivel de investigación internacional y patentes se reportan diferentes usos comerciales e industriales para los desechos de la producción, dirigidos a mejorar la disposición de los residuos y aumentar la eficiencia del aprovechamiento. A nivel nacional se han desarrollado estrategias que han permitido mejorar el uso de los desechos, pero por falta de transferencia de tecnología no han sido implementadas oportunamente. Esto hace necesario la incorporación y evaluación de las estrategias planteadas y el desarrollo de la alternativas planteadas como posibles proyectos para solucionar esta demanda. |

| PROGRAMAS | DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS A PARTIR DE DESECHOS. |
|---|---|
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Ensilaje para alimentación animal.<br>- Evaluación y manejo de lodos (abonos).<br>- Manejo comercial de pieles.<br>- Aislamiento de enzimáticos.<br>- Desarrollo de alimentos para mascotas y nuevos subproductos (alimentación humana).<br>- Aplicaciones industriales (pegantes, aislantes, jabones, colágeno). |
| **Plazo de implementación** | Mediano plazo. |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada, Barreras no arancelarias para el acceso a los mercados, Comercialización nacional e internacional de la trucha. |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 44. Proyectos formulados para el área temática Manejo post cosecha y transformación**

| PROGRAMAS | DIVERSIFICANDO LAS PRESENTACIONES DE COMERCIALES DE TRUCHA. | | |
|---|---|---|---|
| **Demanda** | **Incorporación de valor agregado.** | **Trazabilidad e inocuidad del producto.** | **Empaques para el producto.** |
| **Definición de la demanda** | Desarrollo de investigación aplicada para generar características diferenciales en el producto. | Condiciones de aseguramiento de la calidad y minimización de riesgos consumidor final. | Validación y desarrollo de empaques para mejorar las condiciones de almacenamiento del producto. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Eslabones productores de carne, eslabón Plantas de proceso, consumidor final, comercializadores mayoristas y minoristas. | | |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, calidad. | | |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica, aplicada. | | |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Ing. Industrial, Ing. Alimentos, Nutricionistas, Bioquímicos, Zootecnistas, Microbiólogos y bioanalistas. | | |

| **PROGRAMAS** | **DIVERSIFICANDO LAS PRESENTACIONES DE COMERCIALES DE TRUCHA.** | | |
|---|---|---|---|
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario – Multiinstitucional. | | |
| **Estado del arte de la demanda** | Las exigencias de los consumidores nacionales y las demandas de los internacionales, evocan por productos de alta calidad, inocuidad y trazabilidad en el proceso. La adopción de los protocolos internacionales es indispensable para aumentar la competitividad de la cadena y aumentar su presencia en los mercados internacionales. Las investigaciones desarrolladas presentan amplios avances en maquinaria y sistemas de empaque bajo diferentes atmósferas. | | |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Pigmentación natural de carne a partir de la postcosecha.<br>- Desarrollo de nuevas presentaciones en corte y adiciones especiales de conserva.<br>- Evaluación a mercados especiales (sello verde, orgánico). | - Implementación y adaptación de estándares de buenas prácticas acuícolas BPA y Buenas prácticas de Manejo BPM.<br>- Protocolizar la producción de trucha en Colombia.<br>- Programas para el manejo adecuado de los animales (bienestar). | - Validación de sistemas de empaques bajo atmosferas controladas.<br>- Diseño e innovación de empaques y equipos. |
| **Plazo de implementación** | Mediano plazo. | | |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Manejo y sostenibilidad ambiental, procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada, barreras no arancelarias para el acceso a los mercados, comercialización nacional e internacional de la trucha | | |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

**Tabla 45. Proyectos formulados para el área temática Manejo post cosecha y transformación**

| PROGRAMAS | CONSERVACIÓN, CALIDAD Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN EN EL PESCADO. |
|---|---|
| **Demanda** | **Adopción de la cadena de frío** |
| **Definición de la demanda** | Investigación aplicada para garantizar un ambiente idóneo para el procesamiento, conservación, transporte y comercialización de la trucha, sin riegos sobre la calidad órgano sensorial y microbiológica del producto. |
| **Segmento o eslabón atendido** | Eslabones productores de carne, eslabón Plantas de proceso, comercializadores mayoristas y minoristas, consumidor final. |
| **Tipo de desempeño impactado** | Eficiencia, productividad, competitividad, calidad. |
| **Tipo de I&D necesaria** | Adaptativa, estratégica, aplicada. |
| **Disciplinas necesarias para la solución** | Ing. Industrial, Ing. Alimentos, Nutricionistas, Bioquímicos, Zootecnistas, Médicos Veterinarios, Microbiólogos y Bioanalistas. |
| **Tipo de proyecto requerido** | Multidisciplinario – Multiinstitucional. |
| **Estado del arte de la demanda** | Esta área de investigación ha sido ampliamente desarrollada en el mundo; el principal enfoque que se le debe dar a esta demanda, debe ser en primera instancia adaptar las tecnologías previamente desarrolladas y validar nuevos diseños para ajustar a los volúmenes que se producen y se transportan en el departamento. Es necesario desarrollar en paralelo programas de capacitación que evidencien la necesidad de evitar la pérdida de frío en el procesamiento, transporte y comercialización, y los problemas que implica un manejo inadecuado del producto. |
| **Proyectos para alcanzar el escenario apuesta** | - Validación de sistemas de congelado rápido, y su efecto sobre las características del producto post descongelado.<br>- Sistemas de sacrificio y conservación de pescado en ambientes controlados.<br>- Diseño de sistemas de transporte para pocas cantidades de producto refrigerado y congelado.<br>- Estrategias técnicas y programas para mejorar la disposición del producto en puntos de venta, minimizando riesgos de descomposición y contaminación. |

| PROGRAMAS | CONSERVACIÓN, CALIDAD Y REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN EN EL PESCADO. |
|---|---|
| **Plazo de implementación** | Mediano plazo. |
| **Demandas no tecnológicas impactadas.** | Procesos de certificación, investigación para la cadena, trazabilidad, asesoría técnica especializada, barreras no arancelarias para el acceso a los mercados, comercialización nacional e internacional de la trucha. |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

### 4.4.2. LINEAMIENTOS ORGANIZACIONALES E INSTITUCIONALES

Durante las diferentes visitas, entrevistas, misión tecnológica y talleres de trabajo realizados a través del desarrollo de este estudio con los actores de los diferentes eslabones o segmentos de la cadena, además de los conceptos de expertos en el desempeño de la cadena como funcionarios institucionales públicos y privados, se establecieron una serie de demandas no tecnológicas que afectan el desempeño de la cadena y pese a que la agenda hace énfasis en la definición de lineamientos tecnológicos que intervengan en el desempeño de la cadena productiva de la trucha en el departamento de Antioquia , estas demandas no tecnológicas deben ser atendidas, manejadas, instrumentadas y fortalecidas para que los resultados de la ejecución de la agenda prospectiva de investigación tenga éxito, contribuyendo de esta manera a lograr el alcance del escenario apuesta, mejorando la competitividad de la cadena, para estas demandas se formulan una serie de estrategias las cuales son presentadas a continuación (**Tabla 46**).

**Tabla 46. Estrategias para demandas no tecnológicas**

| DEMANDA | ESTRATEGIAS |
|---|---|
| **Mercado de la trucha fresca** | Creación de un programa para la elaboración y ejecución de Planes Exportadores y Proyectos Especiales de Exportación para los cuales se identificarán los nichos de mercado en la Unión Europea, Estados Unidos, para filetes y trucha entera fresca. |
| | Desarrollo de estrategias para asegurar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en volúmenes y calidades. Además de mejorar los procedimientos y metodologías de envíos para el producto fresco. |
| | El Gobierno, con el apoyo del sector privado, capacitar a los funcionarios de las instituciones de control del Gobierno sobre el manejo de los diferentes productos de la cadena durante el proceso de verificación, especialmente del producto fresco, con el fin de evitar el deterioro de los mismos. |

| DEMANDA | ESTRATEGIAS |
|---|---|
| **Barreras no arancelarias para el acceso a los mercados** | Programas de asesoría técnica, acompañamiento y apoyo a las empresas, para el desarrollo de programas de mejoramiento y direccionamiento estratégico en el marco del Programa Nacional de Mejoramiento Continuo que coordina la Secretaría Técnica del SENA, con cobertura nacional a través de los operadores regionales del Programa. |
| | Desarrollar programas y estrategias conjuntas MADR y productores para capacitar al personal de las plantas de procesamiento y velar por la aplicación de las Buenas Prácticas Acuícolas (BPA), Sistema HACCP, y otras prácticas de certificación de la calidad, que dinamicen las comercialización internacional y permitan superar barreras de tipo no arancelario. |
| | Apoyo a las empresas de la cadena que presenten sus iniciativas para implantar códigos de barras en sus productos y procesos productivos, en el marco normativo y de gestión del Programa Nacional de Implantación de Códigos de Barras, que coordina la Secretaría Técnica del SENA. |
| **Procesos de certificación** | Apoyo a las empresas de la cadena que presenten sus iniciativas para desarrollar el proceso de Aseguramiento y Certificación de la calidad bajo normas ISO 9000, QS 9000, HACCP, en el marco normativo de gestión del Programa Nacional de Aseguramiento y Certificación de la calidad (PNAC) que coordina la Secretaría Técnica del SENA. |
| | Realizar jornadas en las que se incentiven a los productores a realizar la certificación de los procesos, con la colaboración de las entidades gubernamentales de apoyo al sector. |
| | Aprovechar la capacidad nacional en términos de empresas certificadoras, para integrarlas a la cadena y aumentar en número de centros productivos y procesadoras certificadas. |
| | Crear un sello de sanidad e inocuidad para la cadena, como garantía de calidad en cada eslabón. |
| | Fortalecer las convocatorias nacionales en temas de certificación y optimización de la calidad. |
| **Asesoría técnica especializada** | Promover alianzas universidades-SENA y sector privado para adecuar los pensums a las necesidades del sector y fortalecer al área de acuicultura en la formación de profesionales y técnicos en las áreas de biología, zootecnia, veterinaria y afines. |
| | Integración entre las agremiaciones del sector y entidades publica como el SENA y el ICA, que permitan realizar programas de visitas técnicas a los productores que las requieran. |
| | Apoyar y acompañar los proyectos del SENA, para la definición, Certificación y Normalización de Competencias técnicas. |

| DEMANDA | ESTRATEGIAS |
|---|---|
| **Mano de obra capacitada** | Realizar alianzas entre las agremiaciones, secretaría de salud, universidades y el SENA, para la realización de programas de capacitación en manejo y manipulación de productos piscícolas. |
| | Entidades como el ICA, INVIMA y la secretaría de salud deberán realizar visitas periódicas para garantizar la idoneidad del personal en las plantas de proceso. |
| | Establecer programas de formación continua y programas de capacitación, en las empresas y caracterización de los perfiles y competencias laborales del sector. |
| **Investigación en la cadena** | Realizar alianzas estratégicas entre las universidades y las agremiaciones productivas, para la formulación de proyectos que respondan a las necesidades del sector, participando activamente en las convocatorias de Colciencias, MADR y SENA. Atendiendo la demandas identificadas en la presente agenda de investigación. |
| | Fortalecer la idea de los Consejos de los Programas Nacionales y en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología la solicitud del sector privado para la creación del Centro de Desarrollo Tecnológico CDT para la cadena, de acuerdo con los criterios definidos para ello. Centro del cual Antioquia carece para el sector acuícola. |
| | Promover la consolidación de una red de información nacional entre asociaciones, universidades, que permita una mayor difusión de la información y facilite la transferencia tecnológica a nivel nacional. |
| | Formación de un centro de investigación especializado para la trucha, que responda de manera inmediata a las necesidades del sector, a través de paquetes productivos que contribuyan a la eficiencia y competitividad del sector. |
| | Promover las pasantías investigativas apoyadas por Colciencias para desarrollar misiones tecnológicas e intercambios con expertos internacionales. Adicionalmente, continuar apoyando los estudios para maestrías y doctorado, que permitan aumentar la masa crítica que responderá con propuestas a las demandas del sector. |
| | Identificar a ASOACUICOLA como entidad pionera en investigación en trucha a nivel nacional y departamental, que le permita obtener recursos directos para su fortalecimiento con ente investigativo. |

| DEMANDA | ESTRATEGIAS |
|---|---|
| **Créditos para el sector piscícola** | Establecer sistemas de crédito que se adapten a las necesidades y tiempos de los productores de trucha arcoíris. |
| | Evaluar la viabilidad de aceptar los centros de producción como garantía de crédito. |
| | Evaluar la normativa y generar propuestas desde el Sector Privado para la aplicación del FAG (Fondo Agropecuario de Garantías) y los créditos respectivos al sector acuícola. |
| | Ampliar las líneas de crédito del programa AIS (Agro Ingreso Seguro) del MADR. |
| | Las agremiaciones y las entidades financiadoras deben brindar asesoría en los procesos de solicitud de créditos. |
| **Integración de los actores de la cadena** | El gobierno deberá incentivar la formación y consolidación de agremiaciones de la cadena, como cooperativas y asociaciones, que permitan fortalecer la cadena haciéndola más competitiva mediante créditos y apoyo a las exportaciones. |
| | Fomentar la alianza de nuevos productores y el fortalecimiento de los ya existente a proyectos orientados por fundaciones, ONG`s y demás entidades, siempre y cuando estos proyectos contemplen un seguimiento técnico con un enfoque empresarial en todo el proceso |
| | Retomar el cargo de Secretario de la cadena para la cadena que sirva de articulador entre los diferentes actores y el gobierno, con el propósito de captar apoyo, ejecutar proyectos y fomentar el apoyo para la comercialización a nivel nacional e internacional. |
| **Manejo y Sostenibilidad ambiental en la producción** | ASOACUICOLA Y FEDEACUA con la asesoría del Centro Nacional de Producción Más Limpia, presentarán ante la Oficina de Análisis Económico del Ministerio del Medio Ambiente y las CARS un estudio donde, con base en las características del sector se expida la correspondiente reglamentación. |
| | Asesorar y apoyar al sector privado en la incorporación de componentes ambientales en el ciclo productivo de la cadena de acuerdo con la Política Nacional de Producción más Limpia. |

| DEMANDA | ESTRATEGIAS |
|---|---|
| **Manejo y Sostenibilidad ambiental en la producción** | Desarrollar las acciones necesarias para que la cadena incorpore componentes ambientales en el ciclo productivo de acuerdo con la Política Nacional de Producción más Limpia liderada por el Ministerio del Medio Ambiente. |
| | Realizar estudios conjuntos entre productores de concentrados y empresarios de la cadena acuícola, a fin de determinar los niveles de contaminación. |
| | Desde el sector productivo y con la colaboración de las entidades ambientales se deben establecer estrategias que contribuyan al fomento de la actividad de manera sostenible y amigable con el medio ambiente. |
| | Fomentar a través de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, incentivos a la producción de productos verdes u orgánicos (nueva tendencia a nivel mundial), dando a conocer, además de las ventajas ambientales de estos, las ventajas económicas de dichos hábitos productivos. |
| **Comercialización nacional e internacional de la Trucha** | Creación de un centro de vigilancia comercial para la trucha con el apoyo de Secretaría de Agricultura, Ministerio de Agricultura y Ministerio de Comercio Exterior y elaborar conjuntamente con Proexport Planes Exportadores y Proyectos Especiales de Exportación y establecer metas de exportación. |
| | Apoyar la creación de Comercializadoras Internacionales para productos de la cadena como actividad dentro de Proyectos Exportadores o Planes Exportadores. |
| | Incorporar la trucha arcoíris dentro de la apuesta exportadora nacional y fortalecer su comercialización en los diferentes tratados de libre comercio que se vienen adelantando con la Unión europea y Estados Unidos. |
| | Realizar jornadas de capacitación a los funcionarios del sector público que tienen relación con la carga de exportación. Para realizar un manejo especial a los productos acuícolas. |
| | Establecer y difundir en concurso con el sector privado campañas de promoción para estimular el consumo de productos de la cadena, de acuerdo con los recursos disponibles. |
| | Apoyar la creación del sistema de información de ASOACUICOLA sobre precios y demanda nacional e internacional de trucha en cantidades, calidades y volúmenes, con información disponible en el Sistema de Inteligencia de Mercados. |
| | Incentivar la innovación de productos alrededor de la cadena, en temas como empaques, aromas, conservantes, sistemas de transporte y productos finales que faciliten o diferencien el producto en el mercado nacional e internacional. |

## 4.4.3. ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA AGENDA

Los lineamientos tecnológicos definidos en la presente agenda de investigación, son la base para la construcción del camino vía al escenario futuro para la cadena de la trucha arcoíris al año 2020 "**remontando y superando obstáculos**". En primera instancia, se debe dar continuidad al interés mostrado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Secretaría de Agricultura de Antioquia, por definir la ***Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Cadena Productiva de la Trucha Arcoíris en Antioquia,*** el cual debe consolidarse con la definición y direccionamiento de programas de investigación a nivel departamental y nacional, ya que muchos de los factores críticos identificados para la producción de trucha en Antioquia son, en gran medida, los mismos factores que limitan la competitividad de los productores de trucha de otros departamentos del país.

Los fondos concursales para investigación deben priorizar sobre las demandas tecnológicas identificadas en el desarrollo de la agenda, acopladas a las áreas temáticas generales. En este punto, instituciones como el SENA, Colciencias y el MADR, están llamadas a responder con la asignación de recursos para la financiación de proyectos de investigación e innovación que respondan oportunamente con desarrollos y aplicaciones para suplir demandas tecnológicas identificadas como prioritarias.

Las demandas de tipo no tecnológicas identificadas en la agenda, deben ser igualmente abordadas para propiciar un ambiente ideal para el cumplimiento de los objetivos planteados en la agenda. Las políticas del sector deben encaminarse a fomentar la actividad y propiciar mecanismos para beneficiar a los productores y favorecer la comercialización de la trucha a nivel nacional e internacional.

En cuanto a la normatividad que rige la actividad acuícola a nivel nacional, se sugiere que sea nuevamente revisada y se dispongan mesas de discusión con participantes de diferentes frentes, de tal forma que permita realizar modificaciones o ajustes a la normatividad actual, para solucionar problemáticas condicionantes al desarrollo del sector y que causan conflicto en el desarrollo de la actividad.

Es definitiva la articulación de las diferentes entidades de carácter privado o público, que trabajan en diferentes frentes, investigación, crédito y comercio, para lograr una base institucional que permita garantizar la implementación de los resultados de la agenda.

Las capacidades de investigación en temas de impacto para la cadena de la trucha, son limitadas a nivel nacional, como lo evidenció la vigilancia tecnológica. Lo anterior

obliga a plantear estrategias conjuntas con el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, para que, a través de modalidades tipo pasantías y becas para preparación de personal a nivel de maestrías y doctorados, se pueda aumentar la capacidad nacional de investigación, desde el punto de vista del recurso humano y la dotación de equipamiento de apoyo a los grupos y centros de investigación nacionales.

La Asociación Colombiana de Acuicultores ASOACUICOLA, debe continuar la labor de ente integrador de los diferentes componentes de la cadena: productores, universidades, proveedores de insumos y entes públicos, para dinamizar las actividades y programas que se desarrollen en torno a la actividad de la trucha. Además, debe seguir fortaleciendo su capacidad investigativa y liderazgo en el desarrollo de investigaciones, labor que debe cumplir dando continuidad a las alianzas realizadas con las universidades y poniendo a disposición de la agenda, la experiencia y el personal técnico calificado que ha participado en las diferentes investigaciones realizadas y dirigidas por la asociación.

Es importante definir puntos de control desde el momento de la culminación de la agenda de investigación hasta el cumplimiento del escenario futuro. Esta actividad debe estar a cargo de la entidad ejecutora del presente documento, la Secretaría de Agricultura de Antioquia y las entidades investigadoras del departamento, definiendo para cada uno de ellos el papel fundamental que deben cumplir para lograr los objetivos planteados. Es importante que estas entidades, además, definan los temas prioritarios a desarrollar y programen en forma conjunta la manera y tiempos en que deben ser abordadas cada una de las demandas identificadas, al igual que promover un análisis de los proyectos de investigación en ejecución y procurar por una adecuada transferencia tecnológica, que permitan verificar los avances y alcances logrados en los diferentes objetivos propuestos. Estos como estrategia para definir mecanismos que permitan reorientar los procesos y fortalecer frentes en los cuales no se identifiquen avances sustanciales. Adicionalmente, establecer mecanismo de retroalimentación con las entidades financiadoras de proyectos, para definir prioridades y redireccionar la asignación de recursos, hacia temáticas poco intervenidas, o aquellas que requieren ser más enfatizadas.

Es importante buscar la masificación de la información consignada en la agenda de investigación, a través de los boletines técnicos de la secretaría de agricultura, simposios y congresos del sector acuícola, reuniones de socios y boletines técnicos de ASOACUICOLA, para promover una masa crítica notable, la cual genere respuestas desde los diferentes frentes que impacten el desarrollo, sostenibilidad y competitividad de la producción de trucha arcoíris en Antioquia y otros departamentos de Colombia.

Finalmente, el estudio a través de las misiones tecnologías permitió establecer alianzas o contactos con entidades que pueden facilitar los procesos a través de un

acompañamiento directo o la capacitación de recurso humano en sus centros de investigación, de igual forma colaborar en el direccionamiento de las estrategias para las demandas no tecnológicas; para esto se cuenta con la colaboración de instituciones y empresas, como: INVERTEC Chile S.A (Salmofood SA., Invertec Pesquera mar de Chiloé, Invertec Seafoof). BIOMAR Chile S.A, IFOP (Instituto de fomento Pesquero y Acuícola de Chile), Laboratorio de Diagnóstico para la Acuicultura (ADL Diagnostic.), AquaChile/multiexport, Sierra exportadora (Perú), ONG San Javier del Perú y la compañía Peruvian aquaculture.

## 5. BIBLIOGRAFÍA


AGRONEGOCIOS. 2008. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Disponible en http://www.iica.int/ESP/REGIONES/SUR/CHILE/Paginas/Agronegocios.aspx. Visitada 7 noviembre de 2009.

ASVID "asesorías e inversiones." 2008. Informe para el consejo nacional de innovación para la competitividad (Sector acuícola). Octubre.

APUESTA EXPORTADORA AGROPECUARIA. 2006 –2020. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

BASULTO, S., 2003. El largo viaje de los salmones. Una Crónica Olvidada. Propagación y cultivo de especies acuáticas en Chile. Editorial Malva. Chile. 299 pp.

BEJARANO, J., 1995. La estrategia de competitividad el caso del sector agropecuario. Mimeo. Santafé de Bogotá.

CARRAHA, J., 2007. Japón un Mercado consolidado. Aqua, mayo.

CASTELLANOS, O., FONSECA, S., BARÓN, M., FÚQUENE, A., RAMÍREZ, D., CONTRERAS, C., MEDINA, R., SANTACRUZ, O., GOMES, A., 2008. Definición de la Agenda Prospectiva de Investigación en la Cadena Productiva Agroindustrial de Caucho a Partir de Sistemas de Inteligencia Tecnológica. Biogestion, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), EMBRAPA. 2008.

CASTELLANOS, O., TORRES., L, DOMINGUES, K., 2009. Manual metodológico para la definición de agendas de investigación y desarrollo tecnológico en cadenas productivas agroindustriales.

CASTRO, A. M. G. de., S. M. V. LIMA. y A. de FREITAS FILHO., 1998a. Análisis prospectivo de cadenas productivas agropecuarias. Brasilia, Brasil: Embrapa.

CASTRO, A. M. G. de., S. M. V. LIMA., W. J. GOEDERT., A. de FREITAS FILHO y J. R. P. VASCONCELOS., 1998b. Cadeias productivas e Sistemas Naturais: Prospeccao Tecnológica. Brasilia, Brasil: EMBRAPA – SPI.

CASTRO, A. M. G. de., S. M. V. LIMA y A. de FREITAS FILHO., 1998c. Módulo de capacitación en Prospección Tecnológica de cadenas productivas. Brasilia, Brasil: EMBRAPA.

CASTRO, A. M. G., LIMA, S. M. V., FREITAS FILHO, A., RAMOS, H., RAMOS, A., NUNES, C., 2002, Competitividade da cadeia produtiva da soja na Amazônia legal., Programa de Ações Estratégicas para A Amazônia Brasileira, Belém.

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, CCI. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2008. PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE TRUCHA EN ANTIOQUIA Sistema de información de precios y mercados para la Producción Acuícola y Pesquera. Boletín semanal. No. 38. Vol. 4. 18 de sep. a 24 de sep.

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, CCI.. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2008. Boletín trimestral. Sistema de información de pesca y acuicultura. Boletín mensual. Enero - Marzo.

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL, CCI. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2009. COMPORTAMEINTO DE LA ACUICULTURA EN COLOMBIA DURANTE EL 2008. Sistema de información de pesca y acuicultura. Boletín mensual. Febrero.

DAVIS, J. Y R. GOLDBERG., 1957. A Concept of Agribusiness. Bos toneladas, MA, US: Harvard. University Press.

DIRECTORATE OF FISHERIES. 2003. Statistics

EUROFISH FAO GLOBEFISH. 2007. Reporte de Mercado de la trucha en Europa, Diciembre.

FHL/SINTEF/KPMG. 2004. Betydningen av Fiskeri- og Havbruksnæringen for Norge – en ringvirkningsanalyse: an analysis of spreading effects from the fisheries and aquaculture sector in Norway..

GARAY, L., 2004. Colombia: estructura industrial e internacionalización 1967-1996. Publicación digital en la página web de la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. Edición virtual del libro de Luis Jorge Garay. Biblioteca Virtual del Banco de la República.

GOMES DE CASTRO & VALLE LIMA. 2001. ANÁLISIS PROSPECTIVO DE CADENAS PRODUCTIVAS AGROPECUARIAS. EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Peru. Pág 26

IDALBERTO, C., 2004. Introducción a la Teoría General de la Administración. Séptima Edición. McGraw-Hill Interamericana.

KOONTZ Y WEIHRICH., 2004. Administración Un Perspectiva Global. 12a. Edición. McGraw-Hill Interamericana.

LAZO, M., 2006. Cambio global de la sociedad.

LIMA, S. M V.; FREITAS FILHO, A.., CASTRO, A. M. G. y RAMOS, H., 2000. Desempenho da Cadeia Produtiva do Dendê na Amazônia Legal., EMBRAPA, Brasil.

LIMA, S. M. G., CASTRO, A. M. G, MENGO, O., MEDINA, M., MAESTREY, M., TRUJILLO, V., ALFARO, O., 2001. La dimensión de entorno en la construcción de la sostenibilidad institucional. Serie innovación para la sostenibilidad institucional.

MCINTYRE, B., 2009. IAASTD - International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. Island press..

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2008. Estudios de Vigilancia Tecnológica Aplicados a Cadenas Productivas del Sector Agropecuario Colombiano. Bogotá, D. C.

NEVES, F., THOMÉ, M., Y CASTRO, L., 2008. AGRONEGOCIO Y DESARROLLO SUSTENTABLE. AGROALIMENTARIA. Nº 27. Julio-Diciembre (43-53).

NICKI, HOLMYARD., 2007. FAO GLOBEFISH. Reporte de mercado de trucha Unión europea, agosto.

OBSERVATORIO DE AGROCADENAS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. 2006. Estadísticas de la piscicultura en colombia.

OLIVEIRA DA SILVA REINALDO., 2002. Teorías de la Administración. International Thomson Editores. S.A. de C.V.

ROBBINS, S AND COULTER. M., 2005. Administración. Octava Edición. Pearson Educación.

PUBLINDEX®. Sistema Nacional de Indexación y Homologación de Revistas especializadas de CT+I. Colciencias.

SILVA, J., CANTOU, G., 2007. Promoción y desarrollo de agronegocios desde la perspectiva de la innovación tecnológica. Montevideo: PROCISUR, IICA, FORAGRO. 52p.

SPENDOLINI, M., VILLA, C., 2005. Benchmarking. Primera edición. Grupo Editorial Norma S. A.
Bogotá

USGAME ET AL., 2007. Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico de para la Cadena Productiva de la Tilapia en Colombia. Por: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología OCyT y Colciencias. Bogotá, D. C. 163 pág.

## WEBGRAFÍA

COMISIÓN PARA LA PROMOCIÓN DE LAS EXPORTACIONES, PROMEX. 2009. Oportunidades de Negocios en la Sierra Exportadora. Gerencia de pesca y acuicultura. Perú. Disponible en http:// www.promex.gob.pe..

DANISH INSTITUTE FOR FISHERIES RESEARCH. http://www.dfu.min.dk.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. http://www.fao.org. Hojas informativas de acuicultura. Visitada enero 2010

FISHSTAT PLUS**.** Disponible en http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/es. Consultado Junio 2009 – Enero 2010.

FISHERIES AND OCEANS CANADA. http://www.dfo-mpo.gc.ca. Visitada, febrero 2010

MERLÍN, UNIVERSIDAD DE NARIÑO. http://jupiter.udenar.edu.co/merlin/menu.htm

MINISTERIET FOR FØDEVARER, LANDBRUG OG FISKERI. http://www.foedevareministeriet.dk. Visitada febrero 2010.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, 2010. http://www.produce.gob.pe/portal/ Visitada enero 2010

MINISTERIET FOR FØDEVARER, Landbrug og Fiskeri. http://www.foedevareministeriet.dk. Visitada febrero 2010

OLIB 7 WEB VIEW, Universidad de Antioquia. http://bibliotecas.udea.edu.co

REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS PECUARIAS. http://rccp.udea.edu.co/index.php/ojs

REVISTA MVZ-CÓRDOBA. http://www.unicordoba.edu.co/revistas/revistamvz

REVISTA ACTUALIDADES BIOLÓGICAS. http://matematicas.udea.edu.co/~actubiol/

REVISTA ACTA BIOLÓGICA DE COLOMBIA. http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol

SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (SINAB). Permite la búsqueda de publicaciones a través de la plataforma METABUSCADOR disponible en http://www.sinab.unal.edu.co/contenido/recursos/metabuscador.php

TRADE STATISTICS FOR INTERNATIONAL BUSINESS DEVELOPMENT. Disponible http://www.trademap.org/. Consultado junio 2009 – enero 2010.

UNIVERSIA Chile (http://www.universia.cl) Visitada diciembre 27 de 2009 enero de 2010
Perú (http://www.universia.edu.pe) Visitada febrero de2010

http://www.patentgenius.com/patent/5720996.html [visitada 28 de noviembre, 2009]

http://www.wikipatents.com [visitada 03 de diciembre, 2009]

http://www.patentesonline.cl [visitada 18 de noviembre, 2009]

http://www.freepatentsonline.com [visitada 03 de diciembre, 2009]

http://en.scientificcommons.org/ [visitada 10 de diciembre, 2009]

# ANEXO 1. MARCO METODOLÓGICO Y CONCEPTUAL PARA LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Este anexo recopila de forma clara y concisa los conceptos básicos empleados en la elaboración de la agenda de investigación, los cuales permitieron abordar la agroindustria de la trucha desde diferentes frentes, para lo cual se empleó la metodología del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, transferida por el Grupo de Investigación y Desarrollo en Gestión, Productividad y Competitividad, BioGestión, de la Universidad Nacional de Colombia, para que, finalmente, se pudiera realizar un análisis más detallado de la cadena productiva de la trucha arcoíris en departamento de Antioquia. Y apoyado en ese análisis, orientar los demás componentes metodológicos abordados a propiciar respuestas o alterativas a las diferentes limitaciones halladas en el análisis de la cadena productiva de la trucha arcoíris.

La agenda de investigación permite definir temas prioritarios para la investigación y el desarrollo de una cadena productiva, haciendo que esta sea más competitiva frente a otras cadenas, el desarrollo de esta agenda de investigación deberá permitir la visualización de los aspectos a fortalecer mediante el desarrollo de proyectos de investigación y tendencias de mercado.

**Análisis del Acuinegocio**

Para la construcción de una agenda de investigación se debe realizar el estudio del acuinegocio y un análisis de la cadena productiva en el que se deben identificar los eslabones, los segmentos y las relaciones entre ellos. El agronegocio o el negocio agrícola es el conjunto de operaciones de producción, procesamiento, almacenamiento, distribución y comercialización de insumos y de productos agropecuarios y agroforestales, incluidos los servicios de apoyo (Davis y Goldberg, 1957).

La elaboración del agronegocio permite conocer la situación del mercado actual, las perspectivas de desarrollo de productos y la identificación del mercado objetivo y cadenas competidoras (Lima *et al*., 2000); adicionalmente, el agronegocio busca establecer las características del entorno que permitan determinar las condiciones de producción, consumo, precios y balanza comercial, para, de este modo, lograr

la identificación de productos de la cadena productiva, definición de principales países productores y consumidores, y la caracterización de la balanza comercial con el propósito de encontrar oportunidades de negocio y dirigir hacia ellas esfuerzos comunes (Castellanos *et al*., 2009).

El agronegocio se encuentra constituido por el conjunto de cadenas productivas existentes. Así mismo, las cadenas productivas se entienden como subsistemas del negocio agrícola, la cual, a su vez se encuentra conformado por un conjunto de componentes interactivos, que incluyen los sistemas productivos, proveedores de insumos y servicios, industrias procesadoras y transformadoras, agentes de distribución, almacenamiento y comercialización y los consumidores finales (Castro *et al*., 1998a, 1998b, 1998c), los que se encuentran agrupados bajo el nombre de eslabones, los cuales serán entonces unidades caracterizadas por funciones comunes dentro del sistema, generando o intercambiando un producto común. Estos eslabones están constituidos por segmentos que tienen características específicas dentro del eslabón y se relacionan con proveedores o clientes específicos (Castellanos *et al*., 2008).

El agro negocio de la cadena productiva se elaboró a partir de información secundaria, con consultas en las bases de datos y reportes de: Trademap, Fishstatplus FAO, Globefish, Eurofish para el análisis mundial, para el análisis a nivel país se emplearon: Estadísticas Corporación Colombia Internacional CCI, estadísticas Observatorio Agrocadenas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, estadísticas Agronet y el portal de comercio para Latinoamérica **SICEX.**

**Análisis del desempeño de la cadena productiva.**

El concepto de cadena agroproductiva permite examinar e identificar los flujos de capital y materiales: transacciones socioeconómicas, distribución de beneficios y limitaciones o restricciones dentro de los segmentos (actores sociales) que conforman el proceso productivo (Lazo, 2006). Cada uno de esos segmentos presenta características específicas que demandaran diferentes tipos de esfuerzos para ser abordados como clientes (Castellanos *et al*., 2008).

***Segmentación***

Permite conocer las interrelaciones que se dan entre los diferentes segmentos componentes de la cadena productiva y sobre la cuantificación del desempeño de cada uno de ellos, algunas variable de segmentación propuestas por Lima (2001), son de diversa naturaleza y dependen del objetivo de la segmentación, sin embargo, se menciona de acuerdo al planteamiento: a)el tipo de propiedad; b)el tamaño de la propiedad; c) el nivel tecnológico; d)estructuración de la mano de obra; e) alcance y cobertura del mercado; f) nivel de especialización.

***Etapas del análisis diagnóstico de cadenas productivas***

Una vez identificada y priorizada la cadena que se va a estudiar se inicia con un análisis diagnóstico de ella. Este análisis tiene por objeto la identificación de factores limitantes críticos al desempeño de la cadena, mediante el análisis de flujo de materiales y capital, de procesos productivos, entradas y salidas en cada grupo (eslabones o segmentos) y de las interacciones entre eslabones y segmentos. Los factores críticos identificados corresponderán a las demandas actuales (tecnológicas o no tecnológicas) de la cadena objeto de análisis.

***Criterios de desempeño para el análisis de cadenas productivas***

Para el análisis de desempeño de la cadena de la trucha se contemplan tres criterios los cuales con necesarios para el funcionamiento e interacción entre los eslabones identificados en ella. Bajo estos criterios de desempeño se deben analizar cada uno de los eslabones y segmentos de la cadena estableciendo las bases para la formulación de oportunidades y limitaciones, permitiendo la identificación de factores críticos para el desarrollo y por ende el direccionamiento de la agenda de investigación y desarrollo tecnológico (Castellanos *et al*., 2009).

***Competitividad***

La definición operativa de competitividad depende del punto de referencia del análisis (nación, sector, firma), del tipo de producto analizado (bienes básicos, productos diferenciados, cadenas productivas, etapas de producción) y del objetivo de la indagación (corto o largo plazo, explotación de mercados, reconversión, etcétera (Pineiro, 1993 en Garay, 2004).

***Eficiencia***

En general, la eficiencia de un sistema se mide por la relación entre el producto o salida del sistema y los insumos necesarios para la producción de ese producto. Para el análisis de cadenas productivas la unidad de medida más apropiada es la de capital (Lima *et al*., 2001) Cada eslabón puede ser considerado como un subsistema que puede tener su eficiencia determinada. De la misma manera, los segmentos que forman parte de cada eslabón también pueden tener su eficiencia medida.

***Calidad***

La calidad es un factor diferenciador de los productos y por lo tanto permite una mayor aceptación en los mercados. Usualmente, es medida por un conjunto de normas y estándares que deben tener los productos y servicios ofertados por la cadena productiva

y se mide según diferentes sistemas como por ejemplo las normas ISO, BPA – Buenas Prácticas Agrícolas o los sistemas de medición específicos por productos que analizan, entre otros factores, la conformidad de los productos y de los procesos, inspecciones, muestreos, asesorías, auditorias y capacitaciones (Castellanos *et al*., 2009).

Lima et al. (2001) indica que las cadenas productivas pueden beneficiarse de la fijación de patrones de calidad para sus productos; se constituyen como un conjunto de indicadores que deben ser alcanzados; de esta manera, se asegura a los consumidores que el producto esté de acuerdo con reglas internacionales de calidad, por lo que se puede consumir con confianza.

**Benchmarking (Análisis del entorno competitivo)**

El "benchmarking" es un anglicismo que proviene de la palabra *benchmark*, que en ingles significa la acción de tomar un objeto como modelo (una organización o parte de esta, entidades líderes de la industria) (Spendolini, Villa. 2005), con el fin de comparar la propia.

Para la realización del benchmarking, se debe determinar primero en qué aspectos se necesita crecer, y luego se detecta a la organización u organizaciones o entidades que mejores prácticas realiza en esa área. Posteriormente, se investigan las prácticas aplicadas por la organización u organizaciones y se aplican esas prácticas, con el propósito de utilizarlas como un estándar comparativo al cual deben llegar, o bien superar.

Los estudios de benchmarking facilitan que una empresa u organización conozca tanto sus puntos débiles y puntos fuertes al igual que los de la competencia, lo que le permite conocer mejor el entorno en el que se desenvuelve.

Para la valoración del benchmarking, se tomó el referente con el mejor desempeño (Instituciones que regulan al sector, oferta educativa, normatividad, entidades de apoyo financiero, entidades de apoyo en investigación), y a este se le dio el valor de tres (3); los demás valores se determinaron con relación a este valor, para cada uno de los entornos analizados.

Este análisis implica varias actividades que se apoyan en el análisis comparativo o benchmarking. Se construye conforme a la definición de patrones tecnológicos de los segmentos de la cadena de la trucha en el departamento de Antioquia y su comparación con patrones similares de cadenas competidoras. El benchmarking es un análisis comparativo de las diferentes prácticas implementadas en otros países, las cuales pueden servir para implementar o mejorar el manejo existente en la cadena productiva de la trucha en Colombia. Este se realizó teniendo en cuenta el ambiente

organizacional e institucional de cada uno de los países referentes, con el cual se compara las prácticas, procesos, productos, servicios, políticas e indicadores de las organizaciones, para poder identificar adaptar e implementar estrategias que permitan el mejoramiento del desempeño empresarial (Castellanos *et al*., 2009). En el análisis del benchmarking se consideraron variables cuantitativas. Las principales variables cuantitativas consideradas para el estudio comparativo del sector de la trucha fueron:

- Instituciones que regulan el sector
- Oferta educativa profesional y técnica del sector
- Normatividad del sector
- Entidades de apoyo financiero al sector
- Instituciones que realizan investigación referente al sector

Los resultados presentan de manera detallada el análisis efectuado con la información recopilada para cada uno de los países considerados, abordando, en la medida de lo posible y conforme a la disponibilidad de información, las variables mencionadas.

**Análisis de la vigilancia tecnológica y comercial**

La identificación de tendencias permite conocer posibilidades de desarrollo para la cadena de estudio. En esta fase se partió de los conceptos de vigilancia tecnológica y comercial. En vigilancia comercial se tuvieron en cuenta aspectos como análisis de indicadores clave, análisis preciso de las cadenas competidoras, ventas, mercados y productos; análisis de estrategias futuras, así como oportunidades y limitaciones.

Para la vigilancia tecnológica internacional se estableció como objetivo principal el desarrollo de un proceso de vigilancia que involucrara completamente a la cadena productiva, para esto inicialmente se trabajaron ecuaciones de búsqueda con base en palabras que previa búsqueda fueron seleccionadas por su importancia en cada uno de los eslabones de la cadena y lo que ellas implicaban para el sector truchicola en el departamento de Antioquia.

Se seleccionaron palabras de acuerdo a temáticas consideradas importantes para el sector: producción de ovas, larvicultura, nutrición, medio ambiente, enfermedades, procesos y alimento; de acuerdo a estas temáticas se seleccionaron palabras clave que se encontrarán involucradas dentro de las temáticas, para así construir las ecuaciones de búsqueda utilizadas inicialmente. Las palabras fueron primero que todo y por obvias razones *Oncorhynchus mykiss* (nombre científico que recibe la trucha arcoíris) y Rainbow trout (por el nombre que recibe la trucha arcoíris en inglés, principal idioma de búsqueda), cada una de estas palabras o ambas fueron combinadas con palabras como “eggs” o “monosex”. Las demás ecuaciones pueden ser observadas en la **Tabla 47**,

los datos (número de artículos) arrojados al realizar la búsqueda, no fueron relevantes y la mayoría de ellos no respondían a la temática buscada, por esto se decidió (luego de discutirlo al interior del equipo de trabajo) realizar un búsqueda general en cada una de las bases de datos consideradas relevantes a nivel mundial. Las bases de datos empleadas fueron: ScienceDirect®, Springerlink®, Wiley Interscience®, EBSCOhost®.

**Tabla 47. Definición de las ecuaciones de búsqueda por eslabón, para el estudio de la vigilancia tecnológica.**

| ÁREA TEMÁTICA | ESLABÓN | ECUACIÓN DE BÚSQUEDA |
|---|---|---|
| **Producción de ovas** | Proveedores de insumos | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "eggs" AND "monosex" |
| **Larvicultura** | Proveedores de alevinos | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "larvae" |
| **Nutrición** | Proveedores de alevinos | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "fish" AND "vegetal" |
| **Medio Ambiente** | Proveedores de insumos<br>Productores de alevinos y carne | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "environmental" AND "condition" AND-OR "resistant" |
| **Enfermedades** | Proveedores de insumos<br>Productores de alevinos y carne | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "disease" AND "resistant" OR "gene" AND "expression AND "PCR" |
| **Procesos** | Procesamiento agroindustrial | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "preserve" AND "food" AND "healthy" |
| **Alimento** | Consumidor final | "Oncorhynchus mykiss" OR "Oncorhynchus mykiss" AND "Rainbow trout" AND "Quality" |

Como resultado de esta búsqueda (para lo que se empleó la ecuación: "Oncorhynchus mykiss" OR "Rainbow trout") se obtuvieron más de 20.000 artículos, los cuales fueron revisados individualmente, buscando que cada una de las referencias correspondieran a trabajos realizado en trucha arcoíris, ya que las bases de datos muestran como resultado artículos donde se menciona en algún momento a esta especie o alguna

referencia bibliográfica donde aparece el nombre de la especie y fue empleado para realizar la discusión de los resultados, etc. Al momento de realizar la depuración de las bases, cada una de las referencias seleccionadas fue completada con datos como países involucrados, entidades involucradas y temáticas dentro de las que se ubicaba dicha referencia.

Luego de esta selección se obtuvieron un total de 2642 artículos publicados en el periodo 1989 – 2010 (al 25/12/2009 fecha en la que se terminó de realizar la búsqueda), con el propósito de facilitar y agilizar el análisis de la información, se analizaron los artículos publicados en el periodo 2000 – 2009 (10 años).

El análisis de la información obtenida permitió establecer, países que más investigación realizan en esta especie y la temática principal temática abordada, journal más empleado para la publicación de artículos por temática, instituciones líderes en investigación por temática, comportamiento de las investigaciones por año y autores líderes en investigación, sus temáticas de trabajo, país y entidad o institución con la que labora.

La vigilancia tecnológica nacional en primera instancia se construyó con información no estructurada, es decir, implementando motores de búsqueda de Internet como Google y Yahoo. Adicionalmente, se incorporó información estructurada en bases de datos de información científica ScienceDirect®, Springerlink®, Wiley Interscience®, EBSCOhost®, ISI Knowledge. Para el análisis de las patentes se revisaron las bases de datos espacenet y World Intellectual Property Organization (WIPO), patentgenius, patentesonline.

Se incluyó en la vigilancia tecnológica la producción de las universidades en la modalidad tesis, que aportaban información para la cadena de la trucha en diferentes temáticas; esta búsqueda permitió identificar las profesiones que más relación tienen con la cadena, para esto se implementaron los Sistema de Bibliotecas de la Universidad Nacional de Colombia (SINAB). OLIB 7 Web View, Universidad de Antioquia. Merlín, Universidad de Nariño. LIBRUIS, Universidad Industrial de Santander. SIBBILA, Universidad de la Salle. Los proyectos financiados por entidades como Colciencias fueron identificados en el Sistema Integral de Gestión de Proyectos SIGP, también se incluyeron los registros de proyectos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y del Sistema Nacional de Aprendizaje SENA. PUBLINDEX y SCienTI de Colciencias, permitieron identificar la producción científica a nivel nacional y el tipo de revista donde se realizaban las publicaciones, de igual forma identificar grupos categorizados que tiene relación con la cadena de la trucha.

Para la vigilancia comercial, se realizó una revisión bibliográfica para conocer los aspectos generales de la cadena productiva de la trucha arcoíris. Se implementaron bases de datos de registros comerciales (**Kompass, alibaba**), las posiciones arancelarias

implementadas en cada país dificultaron el análisis de la información, tendencias comerciales y perfiles empresariales fueron analizados para las cadenas competidoras.

**Análisis prospectivo**

El análisis prospectivo es una técnica de planeación que viene siendo utilizada de manera intensiva en muchos sectores económicos para mejorar la base de la información disponible sobre la cual se sustenta la toma de decisiones estratégicas (Castro *et al*., 2002). Este análisis surge de la necesidad de anticiparse a los cambios y predecir futuros diversos, con el propósito de direccionar esfuerzos hacia el futuro seleccionado como objetivo.

La aplicación del proceso prospectivo a la agenda de investigación cobra relevancia en cuanto a que permite establecer una visión futura de la cadena de manera consensuada por sus actores para alcanzar el objetivo común planteado: mejorando la competitividad (Castellanos *et al*., 2009).

El proceso prospectivo involucra la creación de escenarios probables, para lo que se debe, a través del análisis de la cadena, definir oportunidades y limitaciones para cada uno de los segmentos por eslabón que conforman las cadena productiva. Estas oportunidades y limitaciones son agrupadas en variables que, dependiendo del grado de impacto (efecto sobre el desempeño) actual que tengan sobre la cadena productiva, se transformarán en factores críticos que afectan el desempeño frenando el desarrollo y por tanto afectando la competitividad.

Los factores críticos permiten caracterizar el desempeño de la cadena productiva actual y en el futuro, mediante la construcción de escenarios futuros para la cadena. La construcción de esos escenarios se hace a cada uno de los factores críticos identificados; aquellos que resultaron con bajo grado de previsibilidad fueron seleccionados y se denominaron incertidumbres críticas, los que resultaron con alto grado de previsibilidad se denominan invariantes.

Las incertidumbres críticas son la base para la construcción de los escenarios futuros, para lo cual, a cada incertidumbre se le construyeron tres estados futuros posible con un horizonte común. Estos estados futuros se integran mediante una matriz de análisis morfológico, la cual consiste en evaluar la ocurrencia del estado una incertidumbre con el estado de otra en un momento dado. La relación puede variar dependiendo del contexto que se tome como referencia, para la definición de las agendas el referente son los temas IAASTD.

Los IAASTD se refieren a posibles situaciones futuras para el sector agrícola a nivel mundial, y cuyo objetivo es evaluar el papel, relevancia y calidad de la agricultura,

la ciencia y la tecnología en el desarrollo, disminución de la pobreza, desnutrición y sostenibilidad ambiental.

Como resultado de la matriz de análisis morfológicos se diseñaron tres escenarios, los cuales fueron validados por los actores y expertos de la cadena, que servirán de base para la definición del escenario apuesta, el cual será escogido por consenso entre los mismos actores y expertos de la cadena, para el cual esta deberá enfocar esfuerzos y recursos mediante proyectos y estrategias encaminadas a atender las demandas tecnológicas y no tecnológicas.

Las demandas tecnológicas son factores de naturaleza tecnológica que limitan y restringen la competitividad de la cadena, mientras que los no tecnológicos son factores que no se encuentran relacionados con la tecnología, sino que obedecen a diferentes factores (económicos, políticos, culturales o sociales), los cuales también afectan la competitividad de la cadena.

**Definición de la agenda de investigación**

La definición de la agenda, luego de la construcción de los escenarios, implica la unión de toda la información obtenida a partir de cada uno de los elementos tratados anteriormente y utilizadas durante todo el proceso. Para esto, cada elemento aportó información valiosa a su definición. La unión de esta información se afianza en cada una de las demandas identificadas y en el escenario apuesta definido.

A través de la agenda se da respuesta a las demandas mediante la consideración de componentes esenciales como son: lineamientos tecnológicos, los cuales se definen como el conjunto de proyectos requeridos para fortalecer cada una de las demandas tecnológicas y los lineamientos organizacionales, que implican las acciones o estrategias para suplir las demandas no tecnológicas. Para la identificación de los lineamientos tecnológicos, los actores de la cadena definen para cada una de las demandas tecnológicas, los proyectos y el plazo (corto, mediano, largo) en el que se deben implementar para que su impacto contribuya al alcance del objetivo planteado como escenario apuesta, así como los posibles responsables y el mecanismo de seguimiento. Estas demandas aparecen como áreas estratégicas de trabajo investigativo y desarrollo tecnológico, las cuales han sido definidas por el MADR en el marco de los fondos concursales. Adicionalmente, el documento incluyó la definición de estrategias que posteriormente se constituyen en los lineamientos organizacionales e institucionales. De este modo, la agenda surge de un proceso de socialización y articulación con expertos de la cadena, quienes cuentan con una amplia trayectoria en el sector, en el cual plantean los proyectos y estrategias necesarios para afrontar las demandas.

## ANEXO 2. APROPIACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA CADENA PRODUCTIVA

### PRINCIPALES REUNIONES Y VISITAS REGIONALES REALIZADAS EN EL MARCO DE LA DEFINICIÓN DE LA AGENDA DE INVESTIGACIÓN.

| ACTIVIDAD | FECHA | LUGAR |
|---|---|---|
| **Socialización general del proyecto agenda.** | Junio 22/09 | Gobernación de Antioquia |
| **Reunión con directivas Compañía ACUAGRANJA, Bogotá. Análisis del segmento ovas y alevinos. Colecta información primaria importaciones de ovas embrionadas desde Estados Unidos.** | Diciembre 2-3/09 | Bogotá, (Cundinamarca) |
| **Socialización proyecto, definición del modelo, priorización del producto y recolección de información primaria.** | Diciembre 10/09 | Guarne, Antioquia (Subregión Oriente) |
| **Socialización proyecto, definición del modelo, priorización del producto y recolección de información primaria.**<br><br>**Reunión con asociados Asociación de productores de trucha ASOTRUBEL.** | Diciembre 12/09 | Belmira, Antioquia (Subregión Norte) |
| **Socialización proyecto, definición del modelo, priorización del producto y recolección de información primaria.** | Diciembre 17-18/09 | Jardín, Antioquia (Subregión Suroeste) |

| ACTIVIDAD | FECHA | LUGAR |
|---|---|---|
| **Visita a productores de Urrao, información primaria.** | | Antioquia (Subregión Suroeste) |
| **Visita a productores de Jardín, información primaria.** | | Antioquia (Subregión Suroeste |
| **Visita a productores Retiro, Ceja, información primaria.** | Febrero 25-26/10 | Antioquia (Subregión Oriente) |
| **Vista a productores de Belmira, San Pedro de los Milagros, Santa rosa de Osos, información primaria.** | Marzo 10-11/10 | Antioquia (Subregión Norte) |
| **Reunión con directivas Compañía SURALÁ, Bogotá. Análisis de el segmento ovas y alevinos. Colecta información primaria importaciones de ovas embrionadas Dinamarca.**<br><br>**Visita modelos de producción en Choconta (Cundinamarca) y modelo de producción laguna tota (Boyacá).**<br><br>**Análisis superficial del consumidor final, comercializadores minoristas y mayoristas en Corabastos.** | Febrero 15-17/10 | Bogotá, Chonconta (Cundinamarca) |
| **Taller prospectivo 1 (Identificación de variables, definición factores críticos).** | Agosto 5/10 | Secretaría de Agricultura.<br><br>Gobernación de Antioquia. |
| **Taller prospectívo II (incertidumbres criticas, Estados futuros y escenario).** | Agosto 19/10 | Secretaría de Agricultura.<br><br>Gobernación de Antioquia. |
| **Taller prospectivo III (escenario apuesta, definición de agenda de investigación).** | Septiembre 1/10 | Secretaría de Agricultura.<br><br>Gobernación de Antioquia. |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

## PRODUCTORES Y ACTORES VISITADOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN PRIMARIA.

| NOMBRE | EMPRESA | UBICACIÓN |
|---|---|---|
| **Dora Hermila Vélez Villa** | Salmonith | Belmira (12/12/2009) |
| **Carlos Benavides** | ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Ruperto Pérez** | Truchera Santa Rita ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Oliva de Fátima Aguirre** | ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Carlos Enrique Londoño** | ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Gloria A. Vélez Villa** | ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Albeiro Zapata F.** | El Oasis ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Patricia Ortiz** | ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Margarita Castillo** | La Posada | Belmira (12/12/2009) |
| **Luz Amparo Marín** | ASOTRUBEL | Belmira (12/12/2009) |
| **Crisanto Montagut** | Truchas Belmira | Belmira (12/12/2009) |
| **Elkin Palacio Restrepo** | Truticar | Belmira (12/12/2009) |
| **Jhon Jairo Palacio** | Lagos y Peces | El Carmen de Viboral (12/12/2009) |
| **Ángela María Bedoya** | Umata Administración Municipal | El Retiro (12/12/2009) |
| **Lina María Arango M.** | Umata | El Retiro (12/12/2009) |
| **Hernán Zapata** | Truchas Sierra Clara | El Retiro (12/12/2009) |
| **Hernán Darío Cárdenas** | Truchera Playa Bonita | Jardín (17/12/2009) |
| **Gerardo Velásquez** | Agua Viva | Jardín (17/12/2009) |
| **María Victoria Restrepo** | La Truchera | Jardín (03/02/2010) |
| **Jaime A. Carvajal Flórez** | Truchera La Esperanza | Jardín (17/12/2009) |
| **Gilberto Valencia** | Truchera El Arca | Jardín (17/12/2009) |
| **Pedro Peláez** | Producir | Jardín (17/12/2009) |
| **Sonia Castañeda Lotero** | Truchera La Esperanza | Jardín (17/12/2009) |
| **Iván Castañeda** | Truchera La Esperanza | Jardín (17/12/2009) |

| | | |
|---|---|---|
| **Álvaro Peláez P.** | Los Alpes | Jardín (17/12/2009) |
| **Elkin Darío Rendón L.** | Truchas del Jardín | Jardín (17/12/2009) |
| **Darío Sanín** | Truchas Normandía | Jardín (17/12/2009) |
| **Julián González Posada** | ASOTRUSAN | San José de La Montaña (17/12/2009) |
| **Yhon Armando Mazo** | La Cabaña ASOTRUSAN | San José de La Montaña |
| **Juan Felipe Monsalve Posada** | ASOTRUSAN | San José de La Montaña |
| **Jesús María Mazo Arenas** | ASOTRUSAN | San José de La Montaña |
| **Dairo L. Vásquez E** | ASOTRUSAN | San José de La Montaña |
| **Óscar Gómez Duque** | Truchas La Vega Del Tunel | Santa Rosa de Osos |
| **Oscar Sepúlveda** | Truchera La Vegas del Chuscal | Urrao |
| **Luís Alfredo Sepúlveda** | Truchera Las Vegas del Chuscal | Urrao (02/02/2010) |
| **Eduard Sarmiento** | Truchas Suralá | Choconta (Cundinamarca) (15/02/2010) |
| **Juan Fernando Bustos** | Acuagranja | Bogotá (Cundinamarca) (02/12/2009) |
| **Oscar Murillo** | TroutCo S.A.S | Choconta (Cundinamarca) (17/02/2010) |

Fuente: grupo de trabajo. ASOACUICOLA, 2010

# ANEXO 3. INFORME DE LA MISIÓN TECNOLÓGICA A CHILE Y PERÚ (2010).

## MISIÓN TECNOLÓGICA REALIZADA POR ASOACUICOLA PARA EL ANÁLISIS DEL BENCHMARKING DE REFERENTES INTERNACIONALES Y CADENAS COMPETIDORAS (CHILE Y PERÚ) PARA LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TRUCHA ARCOÍRIS EN ANTIOQUIA

**Antecedentes.**

La definición de los referentes a visitar en el desarrollo de la misión, se realizó a partir de información recopilada en el análisis del acuinegocio, la vigilancia comercial realizada en el desarrollo del estudio. Chile, indiscutiblemente es el país referente en la producción de trucha arcoíris, actividad que se ha desarrollado impulsada por el sector de salmón. El crecimiento de la actividad ha incorporado necesidades de desarrollo en segmento ligados directamente con del sector: la industria de los balanceados y su continua evolución, ha superado los retos impuestos en el área de nutrición, y el área de diagnóstico sanitario, con programas de predicción, a partir de soporte diagnóstico de laboratorio, ha favorecido el estatus sanitario de los planteles, generando un ambiente propicio para mejorar los parámetros productivos y la competitividad. Por este panorama se tomó a Chile como punto de referencia para el desarrollo de la misión tecnológica.

La información recopilada resalta el crecimiento en la producción y exportación de trucha en el Perú, alcanzando niveles de producción superiores a los registrados en Colombia. Las condiciones exactas que han favorecido este fortalecimiento no han sido identificadas. El desarrollo del Perú lo convierte en una cadena competidora para nuestro sector, ya que se convertiría en un competidor directo por mercados, además favorecidos por ser un país productor de harina de pescado, un factor limitante para la cadena de la trucha nacional. Dadas estas circunstancias, a la misión tecnológica se incluyó la visita del programa Sierra Exportadora del Gobierno Peruano, programa gestor de la producción de trucha en el Perú, principalmente en las regiones de Huancayo (Junín) y Huancavelica (Huancavelica).

***GESTORES.***

***James Betancur López.***
Coordinador Agenda Prospectiva de la Trucha Arcoiris.

***Álvaro Peláez Peláez.***
Gerente general Asociación Colombiana de Acuicultores. ASOACUICOLA

***METODOLOGÍA.***

La misión tecnológica se dirigió a la captura de información en áreas específicas del desarrollo de la producción acuícola, específicamente para trucha arcoíris.

1. Tecnologías aplicadas en procesos críticos de la producción y postproducción de la trucha.
2. Estructura normativa y organizacional para el desarrollo de la producción de trucha.
3. Contexto general de desarrollo de la actividad de la trucha en las cadenas competidoras de Chile y Perú.
4. Áreas estratégicas de investigación como soporte al desarrollo de la industria de la trucha en Antioquia.

Para la producción y el procesamiento se visitaron centros de producción y centros de procesamiento en Chile, específicamente en las regiones de Puerto Montt y la Isla de Chiloé (Región X). En Perú se visitaron centros ubicados en las regiones de Huancayo (Junín) y Huancavelica (Huancavelica).

Se desarrollaron entrevistas con actores del sector empresarial y personas vinculadas con la actividad, en el desarrollo y fomento del sector investigativo, relacionado con la acuicultura y específicamente con trucha o salmón.

Durante la visita se permitió obtener una visión más amplia de sector, a través de la consolidación de las agendas desarrolladas previamente con el personal del Instituto de Fomento Pesca y Acuicultura (IFOP, Chile) y el Programa Sierra Exportadora (Perú).

Aspectos identificados como variables para la cadena de la trucha, y los cuales quizás se convertirán en factores críticos para el desarrollo futuro, fueron tenidos en cuenta para ser analizados durante el desarrollo de la misión tecnológica. El desarrollo e investigaciones en el sector de los alimentos balanceados, estrategias y enlace comercial. La implementación soporte diagnóstico.

**Entidades de apoyo (destino misión)**

**Sierra exportadora (Perú).**

Sierra Exportadora es un Organismo Público Ejecutor de carácter multisectorial creado mediante Ley Nº 28890 en el año 2006. Tiene como objeto la promoción, fomento y desarrollo de las actividades económicas rurales en la sierra, con énfasis en la agricultura, ganadería, acuicultura (trucha), artesanía, textilería, joyería, reforestación, agroforestería y turismo, así como las actividades de transformación e industrialización de productos que se obtengan en estas actividades, que permitan constituir mercados nacionales y de exportación como instrumentos de lucha contra la pobreza y de generación de empleo productivo. Para el sector de la trucha, Sierra Exportadora se ha convertido en la entidad piloto en la mejora de los parámetros productivos y el aumento gradual de la producción nacional de trucha, además, del fortalecimiento del mercado local y el aumento de las exportaciones a diferentes países.

**ONG San Javier del Perú.**

Desarrolla actividades de fomento para la producción de trucha en la sierra peruana desde hace aproximadamente cinco (5) años, ha sido gestora del desarrollo de esta actividad en esta región del Perú. Trabaja conjuntamente con el Programa estatal Sierra Exportadora

**Peruvian aquaculture.**

Empresa peruana fundada en el año 2007, por el grupo el grupo empresarial Rodríguez Mariátegui. La empresa nace para desarrollar acuicultura industrial y sostenible, con el uso de modernas tecnologías que le permiten ofrecer de calidad. La compañía, en su primera etapa, construyó en la región de Huancavelica (laguna Chocolococha) a 4600 msnm el centro de cultivo de trucha más alto del mundo, el cual se espera se convierta en referente tecnológico para la región y soporte técnico a proyectos aledaños de mediana y pequeña capacidad, como parte de su componente de labor social.

**Visita a las instalaciones de Peruvian Aquaculture,.**

Visita Instalaciones de la compañía **Peruvian Aquaculture**. Sistema de Producción en jaulones y sala de incubación. Huancavelica, 2010

## Instituto de Fomento Pesca y acuicultura Chile (IFOP)

En sus diferentes líneas de apoyo al sector pesquero desde 1965 y más recientemente con la división de fomento de la acuicultura (1990). La misión es realizar investigación, asistencia técnica y prestación de servicios en el desarrollo sectorial; con el objeto de fomentar y consolidar el desarrollo de la acuicultura como actividad productiva y sustentable en el tiempo.

El diagnóstico anual del sector acuícola que realiza el IFOP, con la incorporación de información técnica, biológica, económica y social, son la base para que el servicio nacional de pesca y acuicultura SERNAPESCA tome decisiones de tipo normativo y legislativo en el direccionamiento del sector acuícola.

**Visita a las instalaciones del Instituto de Fomento Pesca y Acuicultura IFOP.**

Instalaciones del IFOP. Región de los Lagos. Laboratorio de diagnóstico molecular. Centro de Maricultura de Hueihue y Centro tecnológico Putemún. Puerto Montt - Isla de Chiloé, 2010

**Laboratorio de Diagnóstico para la Acuicultura (ADL Diagnostic.) (Puerto Montt).**

ADL, provee productos y servicios en salud animal, incluyendo diagnóstico de enfermedades infecciosas y no infecciosas, así como la elaboración e implementación de programas de prevención y control de enfermedades, promoviendo la competitividad de sus clientes, entregando calidad e innovación, investigación y desarrollo. En este proceso, ADL conjuga la formación académica, competencia técnica, ética y experiencia de su equipo humano, en el desarrollo de soluciones concretas y eficientes a las necesidades de sus clientes.

ADL atiende alrededor del 70% de las empresas productoras de Salmón y Trucha de Chile, convirtiéndose en un componente indispensable en el status sanitario de los centros de producción a través de programa de vigilancia epidemiológica y servicio diagnóstico de última tecnología.

La visita realizada a este centro fue de gran aporte para identificar la conexión entre este componente y la producción de salmónidos. La aplicación de diagnóstico permanentes y el monitoreo de las zonas de producción, se han convertido en la principal herramienta para hacer frente a las crisis sanitaria por la cuales ha atravesado el sector salmonero. La infección de BKD enfermedad bacteriana del Riñón en la época de 1970 y *Piscirickettsia salmonis* a principios de los años ochenta. Además, de problemas con el parásito *Caligus*. Más recientemente, en 2007, la aparición de brotes del denominado virus ISA en la Isla grande Chiloé, involucrada en la reciente crisis del salmón en Chile.

La falencia de sistema de diagnóstico a nivel nacional se convierte en una limitante tecnológica para la cadena de la trucha en Antioquia, donde el agente causal de los episodios de mortalidad en los centros de producción, en la mayoría de los casos no es diagnosticado apropiadamente y se implementan tratamientos arbitrariamente. Situación problemáticas que el sector chileno del salmón también ha evidenciado.

Como objetivo de la misión, el grupo propuso recopilar información de importancia, ADL se convierte en un referente importante para soportar e impulsar este aspecto en la cadena nacional de trucha arcoíris.

**Visita a las instalaciones del Laboratorio Diagnóstico Acuicultura ADL.**

Instalaciones de centro de operaciones generales de ADL y Sala de diagnóstico molecular por PCR tiempo real. Puerto Montt, 2010.

## BIOMAR CHILE S.A

Biomar Chile forma parte del Grupo BioMar de origen danés, establecido el año 1962 como Dansk Orredfoder A/S, ubicado hoy como uno de los tres principales proveedores de alimento para peces a nivel mundial. Las principales áreas de negocios son los alimentos para salmón, trucha y coho en Chile, Noruega y Reino Unido y para trucha de aguas dulces, corvina y besugo en el resto de Europa.

**Visita a las instalaciones de la Compañía BIOMAR Chile (Isla de Chiloé).**

Instalaciones de la planta de elaboración de alimento balanceados y Centro de Investigaciones en nutrición. Isla de Chiloé, 2010

La compañía desarrolla amplias investigaciones en el desarrollo de nuevas formulaciones por etapas y la incorporación de nuevas alternativas nutricionales que optimicen el uso del alimento. El control de la sanidad y bienestar animal, son otras líneas en la cuales trabaja la compañía actualmente, para esto incorporó una nueva línea de investigación para realizar pruebas sobre aditivos para favorecer el sistema inmune y el funcionamiento intestinal.

La compañía posee contacto directo con los productores que a partir de la retroalimentación continua, permite identificar fallas en la calidad de los productos, que finalmente se reflejan en la productividad de los productores de smolts y carne.

Biomar, asociado a sus plantas de elaboración de balanceados posee una Unidad Experimental para la Investigación y Desarrollo de nuevos productos, ubicada en Putemún, Castro. Esta unidad es la base, es donde la compañía realiza pruebas para cada línea de producto desarrollado, donde se evalúa el desempeño y la digestibilidad para cada una de las formulaciones en cada etapa de la producción. Además, de pruebas de las características físicas de los pellets producidos (tamaños, flotabilidad). Nuevas investigaciones con Minerales como el zinc e implementación de probióticos, a través de su línea de aditivos. Son retos actuales de la línea de investigación por desarrollar y son centro de algunos adelantos.

## COMPAÑÍA INVERTEC

Compañía que integra diferentes componentes de la producción de trucha y salmón, a través de tres (3) compañías que están en función del desarrollo de la actividad, en diferentes eslabones: producción y comercialización de alimentos balanceados (salmofood), producción de ovas y carne (Invertec Pesquera mar de Chiloé), procesamiento y aprovechamiento carne (Invertec Seafood)

- **Salmofood**

Salmofood es la única compañía chilena en el mercado de alimento para peces. Desde 1995 inicia operaciones en las áreas de producción y comercialización de alimentos. La continua investigación permite a la industria entregar el mejor alimento con excelentes rendimientos que permitan aumenta la competitividad de la industria de la trucha y el salmón. Ubicada en la Isla de Chiloé con la planta más moderna con 14.000m$^2$, posee una capacidad de producción de aproximadamente 210.000 toneladas.

**Visita a las instalaciones de la Compañía Salmofood.**

Instalaciones de la planta de elaboración de alimentos balanceados. Isla de Chiloé. Chile, 2010.

Realiza continuas investigaciones y desarrolla productos con reconocidos beneficios sobre las funciones metabólicas e inmunológicas en los peces.

- **Invertec seafood**

Consolidada como la planta de procesamiento de salmón y trucha, que más ha maximizado los productos con valor agregado (90%), procesa anualmente 28.600 toneladas. Las exportaciones las realizan principalmente a los mercados de Estados Unidos y Europa. Esta planta obtuvo la aprobación de impacto ambiental, como lo exige la normatividad medio ambiental vigente para el proceso de certificación, con la implementación de planta de tratamiento de aguas RILES biológico.

**Visita a las instalaciones de la Compañía Invertec seafood.**

Planta de procesamiento, sistema de recepción del producto, sala de monitoreo de procesos y planta de tratamiento de aguas residuales. Castro, Chile. 2010.

- **Invertec Pesquera mar de Chilé.**

Este componente de la compañía, posee dos (2) secciones: una en agua dulce donde realiza todo el proceso de producción de ovas y smoltificación, una segunda en agua de mar donde se realiza el proceso de engorde. La producción de ovas está alrededor de los 40 millones anuales y la producción de carne alrededor de las 30.000 toneladas, entre las que se destaca 50% salmon salar, 35% salmon coho, 15% trucha arcoíris. Estos porcentajes de representación por especie muestra en gran medida, la participación real de los diferentes salmones en la producción acuícola de Chile, como estrategia general de diversificación de la acuicultura. Este segmento de la compañía obtuvo la certificación EUREGAP lo que le permite a la compañía ubicar sus productos aun en los mercados internacionales más exigentes.

**Aquachile/multiexport**

La trayectoria de AquaChile se inicia en los albores de la industria salmonicultora chilena. En la década de los ochenta, cuando comenzaban las primeras producciones

comerciales de cultivo de salmónidos en aguas del sur del mundo, Salmones Pacífico Sur - vinculada a la familia Fischer - cosechaba sus primeros ejemplares de salmón con destino a Japón.

Posteriormente, establecen su propia empresa productora de ovas salmonídeas y smolts (juveniles), AquaChile, con lo cual logran la integración de todo el proceso productivo y controlan todas la variables del proceso. Exporta trucha y salmón a diferentes lugares del mundo, con productos simples sin modificaciones hasta presentaciones con alto valor agregado.

En general, este eslabón de la cadena productiva del salmón en Chile, ha presentado una evolución constante durante los últimos treinta (30) años. El inició de producción se dio únicamente con la trucha arcoíris, con el tiempo otras especies como el salmón coho y el salmón del pacífico fueron incluidos en la actividad, como estrategia para diversificar la producción acuícola.