



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 16 de septiembre de 2019

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Francisco Rivelino Bernal Cerquera, con C.C. No. 79.983.784 de Bogotá
Ramiro Díaz, con C.C. No. 12.118.316 de Neiva.
Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado

Titulado: Prospectiva de la agroindustria piscícola del departamento del Huila para el año 2035
presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de Magister;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: PROSPECTIVA DE LA AGROINDUSTRIA PISCÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA PARA EL AÑO 2035

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
BERNAL CERQUERA DIAZ	FRANCISCO RIVELINO RAMIRO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ANDRADE NAVIA	JUAN MANUEL

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER

FACULTAD: FACULTAD DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

CIUDAD: NEIVA **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2019 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 154

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Diagramas ___ Fotografías ___ Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general ___ Grabados ___
Láminas ___ Litografías ___ Mapas ___ Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas
o Cuadros ___

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Piscicultura - Pisciculture		6. _____	_____
2. Prospectiva - Prospective		7. _____	_____
3. Análisis de tendencias - Trend analysis		8. _____	_____
4. _____	_____	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La presente investigación fue un ejercicio de planificación sectorial en el departamento del Huila, en el que se proyectó el futuro de la piscicultura como actividad económica de alta producción en el departamento. Al respecto, utilizando la metodología prospectiva se agotaron las etapas de la construcción del futuro, incluyendo el análisis de tendencias mundiales, mejores prácticas, identificación de actores, para finalizar con la construcción del escenario apuesta al año 2035.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

This research was an exercise in sectoral planning in the department of Huila, in which the future of fish farming was projected as an economic activity of high production in the department. In this regard, using the prospective methodology, the stages of the construction of the future were exhausted, including the analysis of global trends, best practices, identification of actors, to finalize the construction of the bet scenario by 2035.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: ELÍAS RAMÍREZ PLAZAS

Firma: _____

**PROSPECTIVA DE LA AGROINDUSTRIA PISCÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DEL
HUILA PARA EL AÑO 2035**

FRANCISCO RIVELINO BERNAL CERQUERA

RAMIRO DIAZ

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
FACULTAD DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

2019

**PROSPECTIVA DE LA AGROINDUSTRIA PISCÍCOLA DEL DEPARTAMENTO DEL
HUILA PARA EL AÑO 2035**

FRANCISCO RIVELINO BERNAL CERQUERA

RAMIRO DIAZ

JUAN MANUEL ANDRADE NAVIA, MSc.

Director

**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
FACULTAD DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA**

2019

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN	11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	13
1.3 INTERROGANTE DE INVESTIGACIÓN	14
1.3.1 Pregunta de investigación	14
1.3.2 Sistematización del interrogante	15
1.4 OBJETIVOS	15
1.4.1 Objetivo General	15
1.4.2 Objetivos Específico	15
1.5 JUSTIFICACIÓN	16
2. MARCO TEORICO	17
2.1 PROSPECTIVA ESTRATÉGICA	17
2.1.1 Modelo para análisis en prospectiva estratégica	19
2.1.1.1 Fuentes Secundarias.	20
2.1.1.2 Fuentes Primarias.	20
2.1.1.3 Estado del Arte.	20
2.1.1.4 Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.	21
2.1.1.5 Factores de Cambio.	21
2.1.1.6 Variables Estratégicas.	21
2.1.1.7 Juego de actores.	22
2.1.1.8 Escenarios.	22
2.1.1.9 Estrategias.	22
3. ASPECTOS METODOLÓGICOS	23
3.1 GENERALIDADES	23
3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	26
4. ESTADO DEL ARTE	27
4.1 ASPECTOS TÉCNICOS	27
4.1.1 Historia de la piscicultura en Colombia	27
4.1.2 Especies piscícolas de interés	30
4.1.2.1 Truchas	30

4.1.2.2 Tilapia	31
4.1.2.3 Cachama y pirarucú	32
4.1.3 Investigación del Centro de Desarrollo Tecnológico Acuapez	33
4.1.4 Apoyo de la Federación Colombiana de Acuicultores FEDEACUA	33
4.1.5 Plantas de procesamiento certificadas	34
4.1.6 Nuevo embalse – El Quimbo	35
4.2 ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS	35
4.2.1 Crecimiento del consumo interno de pescado	35
4.2.2 Aumento poblacional acelerado	36
4.2.3 Pobreza e inseguridad alimentaria	36
4.3 ASPECTOS JURÍDICO-POLÍTICOS	37
4.3.1 Especies de interés doméstico	37
4.3.2 Restricción cultivo de pez Basa	38
4.3.3 Capacidad de carga del embalse de Betania	38
4.3.4 Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de Betania – POPA	38
4.3.5 Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del Departamento del Huila	38
4.4 ASPECTOS ECONÓMICOS	39
4.4.1 Descenso de la pesca de captura	39
4.4.2 Incremento de las exportaciones nacionales	39
4.4.3 Inversión extranjera	40
4.4.4 Predominancia de pequeños productores	40
4.4.5 Parques piscícolas	41
4.5 ASPECTOS CULTURALES	41
4.5.1 Dietas con nuevas fuentes de proteína animal de origen piscícola	41
4.5.2 Especies de tilapia explotadas actualmente	42
4.5.3 Bajos niveles de transformación y agroindustria	42
4.6 CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL ARTE	43
5. TENDENCIAS MUNDIALES	44
5.1 PRINCIPALES TENDENCIAS MUNDIALES	44
5.1.1 Ambientes acuícolas enriquecidos	44
5.1.2 Nuevos equipos para purificación del agua y su reutilización en piscicultura	44
5.1.3 Piscicultura ecológica	45
5.1.4 Certificaciones de calidad para exportación	46

5.1.5 Nuevas especies de tilapia	46
5.1.6 Impacto del cambio climático	46
5.1.7 Utilización de subproductos	47
5.1.7.1 Péptidos bioactivos	50
5.1.7.2 Gelatinas	50
5.1.7.3 Colágeno	50
5.1.7.4 Quitina-quitosano	51
5.1.7.5 Harina de pescado	51
5.1.7.6 Hidrolizados de proteína de pescado	52
5.1.7.7 Concentrados de proteína de pescado	52
5.1.8 Alternativas de alimentación animal	53
5.1.9 Cultivo de especies nativas	53
5.1.10 Formación de talento humano de alto nivel	55
5.1.12 Alianza Estado-Universidad-Empresa	55
5.1.13 Explotación de estanques en tierra	56
5.1.14 Clusterización de la actividad económica	57
5.1.15 Apoyo a la financiación de investigaciones aplicadas	57
5.1.16 Conclusiones de las tendencias mundiales	58
5.2 Vigilancia tecnológica	58
5.2.1 Patentes	59
5.2.1.2 Principales desarrollos	60
5.2.1.3 Países y empresas solicitantes	70
5.2.2 Producción científica	72
5.2.2.1 Principales investigaciones	74
5.2.2.2 Principales investigadores	77
5.2.2.3 Países e instituciones científicas	77
5.2.4 Conclusiones de la vigilancia tecnológica y la producción científica	79
6. FACTORES DE CAMBIO	80
6.1 Grupos de expertos	80
6.2 Matriz de cambios	81
6.3 Definición de factores de cambio	83
7. VARIABLES ESTRATEGICAS	87
7.1 Método <i>MIC-MAC</i>	87

7.2 Relaciones directas entre variables estratégicas.	88
7.3 Relaciones indirectas entre variables estratégicas.	93
7.4 Estructuración de variables	99
8. JUEGO DE ACTORES	101
8.1 Identificación de Actores	101
8.2 Determinación de Objetivos (Retos)	105
8.3 Relaciones de Poder entre Actores	106
8.4 Posición de Actores Frente a Objetivos	111
8.5 Balances de posiciones de actores frente a objetivos	114
8.6 Grado de convergencia entre actores	117
9. ESCENARIOS DE FUTURO	119
9.1 Análisis Morfológico	119
9.2 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS	128
9.2.1 Escenario “El pez muere por la boca”	129
9.2.2 Escenario “El pez grande se come al chico”	129
9.2.3 Escenario “A río revuelto, ganancia de pescadores”	130
9.2.4 Escenario “Como pez en el agua”	130
9.3 EJES DE PETER SCHWARTZ	131
9.4 SISTEMA DE MATRICES DE IMPACTO CRUZADO SMIC	132
9.4.1 Sistema de Matrices de Impacto Cruzado	133
10. ESTRATEGIAS	139
11. CONCLUSIONES	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Etapas fundamentales de un análisis prospectivo.	19
Tabla 2. Etapas de desarrollo del proceso prospectivo	24
Tabla 3. Subproductos de la piscicultura	48
Tabla 4. CIP patentes	60
Tabla 5. Grupos de expertos	80
Tabla 6. Matriz de cambios	81
Tabla 7. Factores de cambio	83
Tabla 8. Factores codificados Mic-Mac	87
Tabla 9. Variables Estratégicas	99
Tabla 10. Identificación de actores	101
Tabla 11. Variables Estratégicas y Objetivos Relacionados	105
Tabla 12. Actores codificados Mactor	106
Tabla 13. Análisis morfológico – Hipótesis de futuro	120
Tabla 14. Escenario “ El pez muere por la boca ”	122
Tabla 15. Escenario “ El pez grande se come al chico ”	123
Tabla 16. Escenario “ A río revuelto, ganancia de pescadores ”	125
Tabla 17. Escenario apuesta “ Como pez en el agua ”	127
Tabla 18. Vectores de direccionamiento o de futuro	131
Tabla 19. Lista de Hipótesis y Etiquetas	133
Tabla 20. Esquema de análisis de probabilidades y tendencias	134
Tabla 21. Probabilidades simples por cada una de las hipótesis de futuro	134
Tabla 22. Probabilidades condicionales netas positivas (Si Realización)	135
Tabla 23. Probabilidades condicionales netas negativas (Si No Realización)	135
Tabla 24. Escenarios más probables - Año 2035	137
Tabla 26. Estrategias de uso de tecnología avanzada en el sector	139
Tabla 27. Estrategias de investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	140
Tabla 28. Estrategias de agroindustria piscícola	141
Tabla 29. Estrategias de aprovechamiento de subproductos	142
Tabla 30. Estrategias de Oportunidad de mercado	143
Tabla 31. Estrategias de exportación de productos	144

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Producción nacional de tilapia	11
Figura 2. Triángulo griego.	19
Figura 3. Modelo Avanzado de Prospectiva Estratégica.	20
Figura 4. Etapas fundamentales de la prospectiva estratégica.	24
Figura 5. Trucha Arcoíris	31
Figura 6. Tilapia	32
Figura 7. Cachama	33
Figura 8. Plantas de procesamiento piscícola Huila	34
Figura 9. Subalimentación en un escenario de statu quo, 2005-2050	37
Figura 10. Priorización estándar de las opciones de valorización de subproductos alimentarios.	48
Figura 11. Bocachico	54
Figura 12. Sábalo	54
Figura 13. Bagre rayado	55
Figura 14. Triángulo de Sábado	56
Figura 15. Evolución de patentes 2010-2019	59
Figura 16. CIP patentes	60
Figura 17. Principales países solicitantes	71
Figura 18. Principales empresas solicitantes	71
Figura 19. Evolución en la producción científica 2009-2019	73
Figura 20. Tipos de publicaciones científicas	73
Figura 21. Campos de investigación en piscicultura	74
Figura 22. Tendencias de investigación para Agricultura y Ciencias Biológicas	75
Figura 23. Tendencias de investigación para el área temática ciencias ambientales	76
Figura 24. Tendencias de investigación para bioquímica y genética molecular	76
Figura 25. Principales investigadores	77
Figura 26. Países origen de las publicaciones	78
Figura 27. Instituciones vinculadas a las publicaciones	78
Figura 28. Plano de influencia/dependencia directa	89

Figura 29. Influencias directas	92
Figura 30. Plano de influencia/dependencia indirecta	95
Figura 31. Influencias indirectas	97
Figura 32. Plano de desplazamientos directo/indirecto/potencial directo	98
Figura 33. Estructuración de variables	99
Figura 34. Plano de influencia y dependencia entre actores	108
Figura 35. Histograma de Relaciones de Fuerza MIDI	110
Figura 36. Histograma que representa la Movilización de Actores Sobre Objetivos 3MAO	113
Figura 37. Balance de posiciones de los actores frente al uso de tecnología avanzada en el sector	114
Figura 38. Balance de posiciones de los actores frente a la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	115
Figura 39. Balance de posiciones de los actores frente a la agroindustria piscícola	115
Figura 40. Balance de posiciones de los actores frente al aprovechamiento de subproductos	116
Figura 41. Balance de posiciones de los actores frente a la oportunidad de mercado	116
Figura 42. Balance de posiciones de los actores frente a la exportación de productos	117
Figura 43. Grado de Convergencias entre Actores	118
Figura 45. Ejes de Peter Schwartz	132
Figura 46. Histograma de probabilidad de escenarios	136

INTRODUCCIÓN

La piscicultura es una actividad económica de gran relevancia para el departamento del Huila y el país por considerarse dentro de un sector de alto crecimiento mundial. Actualmente la demanda nacional y mundial de proteína animal es creciente y la piscicultura pretende responder de la mejor manera a esta situación.

El presente estudio corresponde a una investigación prospectiva de la piscicultura y sus implicaciones futuras al año 2035, para lo cual se utilizó el modelo prospectiva avanzado propuesto por Mojica (2010), el cual comprende el análisis de aspectos como las tendencias mundiales y mejores prácticas, el análisis de actores y el estudio de las probabilidades de los escenarios propuestos.

El documento se compone de diez partes a saber. En la primera parte se describen los elementos generales de la investigación, como sus motivaciones para realizarla. En la segunda se determinan elementos del marco teórico, como las corrientes de la prospectiva y el enfoque desde el que se abordará el estudio. En el tercer aparte se establece como metodología utilizada en modelo mencionado anteriormente. En el cuarto componente se realiza un análisis del estado del arte, disgregándolo en factores políticos, económicos, sociales, culturales y legales de la actividad piscícola. En la quinta parte, se realiza un estudio de tendencias mundiales y mejores prácticas, y vigilancia tecnológica. En el sexto lugar se determinan los factores de cambio e inercia que se identificaron con los insumos previos, y el séptimo se establecen las variables estratégicas con las que se diseñarán los posibles escenarios.

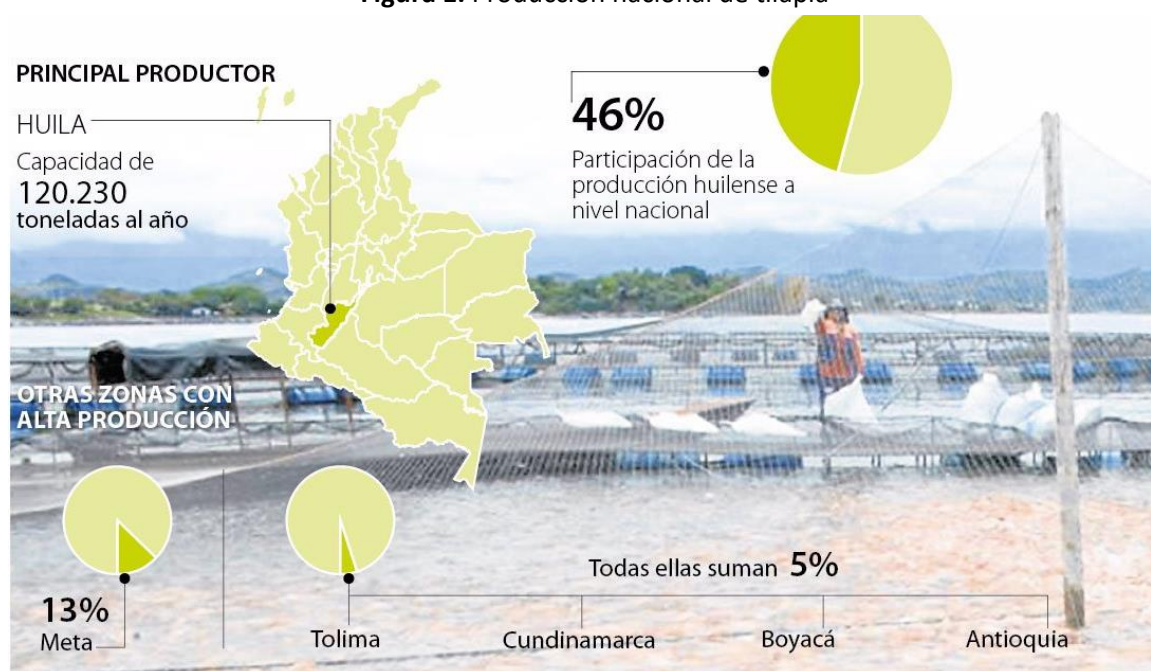
Por otro lado, en el octavo capítulo se identifican los actores del sistema y sus intereses frente a los objetivos estratégicos propuestos. En el noveno aparte se diseñan los escenarios probables y posibles de la piscicultura. Finalmente en decimo capítulo se plantean las estrategias para la realización del escenario apuesta, y en el capítulo once se realizan las conclusiones del estudio.

1. ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción nacional piscícola para el año 2018 cerró en 130 mil toneladas, un crecimiento del 6% respecto del año 2017. Al respecto, el departamento del Huila aportó el 46% de esa producción nacional, manteniendo una alta representación desde hace varios años, seguido por el departamento del Meta (Machado, 27 de enero de 2019) (ver figura 1).

Figura 1. Producción nacional de tilapia



La cadena agroindustrial piscícola en el Huila está considerada como una apuesta productiva desde el año 2005 con la formulación de la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del departamento del Huila, en la que se planteó dentro de la línea agroindustrial. Posteriormente en 2015, con la reformulación del Plan Regional de Productividad y Competitividad se reafirmó la apuesta y vocación productiva del departamento (Gobernación del Huila – Cámara de Comercio de Neiva, 2015).

En ese orden, el asunto es tan relevante, que en 2017 el departamento del Huila exportó 30 millones de dólares en tilapia roja y nilótica, especialmente en la presentación

de filetes en fresco, de los cuales el 98% tuvo como destino final a los Estados Unidos de América, un aliado comercial importante para el desarrollo de la actividad económica en cuestión (Gobernación del Huila, 2018).

De otra parte, la piscicultura en el departamento del Huila se realiza en dos modalidades. La más representativa se efectúa en jaulones o jaulas inmersas en la represa de Betania, para 2017 existían alrededor de 500 jaulones en dicho embalse. La capacidad de carga de la represas oscila en promedio en las 22.000 toneladas métricas; no obstante, en la actualidad se encuentra por encima con aproximadamente 40.000 toneladas. En los ciclos de niveles máximos la represa ha registrado hasta 56.000 toneladas al año, como quedó evidenciado en los estudios que soportaron las medidas de control para reordenar el embalse y salvar la industria piscícola en el año 2017 (Areiza, 2018).

Asimismo, se presenta explotación piscícola en estanques en tierra o con la utilización de estanques artificiales de geomembrana. En ese sentido, la Gobernación del Huila (2018a) determinó que, además de las zonas en las que se está explotando esta modalidad, los municipios de Pitalito, La Argentina, Acevedo, San Agustín, Isnos, La Plata, Pital, Teruel y Colombia tienen mayor potencial para aumentar su producción piscícola de estanques en tierra en el departamento.

Por otro lado, a finales de 2015 entró en operación la hidroeléctrica El Quimbo, con embalse que superó las 5 mil hectáreas inundadas, constituye una oportunidad que esperan aprovechar productores departamentales para el crecimiento y consolidación de la actividad económica exportadora.

La piscicultura en el país es tan relevante que, durante la década 2007-2017, la generación de empleo registró un incremento promedio anual del 6%. El total de personas con trabajo en esta cadena sumaron para 2018 casi 150.000 empleos directos (Diario del Huila, 2018). Igualmente, el valor del Producto Interno Bruto (PIB) acuícola nacional creció 9% durante el mismo periodo, al pasar de \$200.000 millones de pesos a cerca de \$450.000 millones.

De otra parte, se vislumbra una gran posibilidad de crecimiento del mercado interno, puesto que el consumo per cápita de tilapia en América Latina y el Caribe es 9,4 kilogramos por año, mientras que en Colombia es 2,4 kilogramos anualmente (Dinero, 2018).

En general, se aprecia la relevancia de la piscicultura, especialmente la explotación de tilapia, en el plano económico y social del departamento y la región, por lo que se debe auscultar un futuro que asegure el crecimiento sostenible y responsable de la actividad económica. En la presente investigación se propone el futuro de la piscicultura al año 2035 como referente en el que se considera se consolidarán algunos aspectos de la cadena productiva como el talento humano formado de alto nivel, el acceso a tecnología madura, la experiencia en producción, entre otros aspectos a valorar.

1.2 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En general, existe una variada oferta de estudios prospectivos sobre el campo el agropecuario, que abordan la piscicultura directa o indirectamente. En el plano internacional despunta el estudio realizado por Mojica *et al.* (2010) con el objetivo de proyectar el futuro de la tilapia en México al año 2020. En dicho estudio se utilizó la metodología de análisis de tendencias mundiales y actores para determinar el futuro deseado del sistema productivo de la tilapia.

De otra parte, existe un estudio prospectivo de la cadena productiva de la industria pesquera de la región de la costa del Pacífico en América del Sur desarrollado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (2002). El estudio ausculto el futuro de la cadena de producción en Chile, Perú, Ecuador y Colombia, e identifica la evolución de la tecnología y el impacto que va a jugar un papel en ese futuro.

A nivel nacional sobresalen estudios prospectivos como el realizado por Usgame, Usgame y Valverde (2007) con el objetivo de proyectar la investigación y el desarrollo tecnológico de la cadena productiva nacional. Al respecto, se realizó un diagnóstico conformado por una caracterización general de la cadena, la propuesta de un modelo general que integra actores, procesos productivos, sistemas agroindustriales y niveles de

comercialización. Posteriormente se proyectaron los escenarios de la cadena agroindustrial con las diferentes alternativas.

El estudio tiene un componente interesante y novedoso que corresponde a un ejercicio de vigilancia donde utilizan un análisis de frecuencias de aparición común de palabras dentro de un cuerpo de documentos relacionados con el campo de conocimiento (Usgame, Usgame y Valverde, 2007).

Asimismo, Mendoza (2014) realizó un análisis prospectivo para la puesta en marcha de la cadena piscícola del departamento de sucre al año 2020, para lo cual utiliza herramientas como la encuesta Delphi y el método MIC MAC para identificar las variables claves endógenas y exógenas para el futuro de la cadena. Posteriormente utiliza el Mactor para identificar los actores que jugarán el papel principal en la construcción de dicho futuro.

Igualmente Alzate Herrera (2018) propuso un ejercicio de prospectiva de la piscicultura en los departamentos del Meta, Valle del Cauca, Cauca, Antioquia, Cundinamarca y Santander al año 2030. La investigación utiliza el cuestionario de expertos diligenciado vía correo electrónico al grupo de actores tomados dentro del estudio, que en total 110 personas respondieron. De este grupo que respondió se tomaron 120 variables que fueron analizadas y filtradas, el filtro dejó 45 variables las cuales fueron aplicadas a un grupo de 14 expertos para encontrar finalmente los ejes sobre los que se construyó el futuro deseado.

En el plano local, sobresalen algunas investigaciones sobre prospectiva de las apuestas productivas del departamento del Huila, entre las que se encuentran la piscicultura, específicamente de tilapia. Al respecto Andrade, Ramírez y Castañeda (2018) utilizando la metodología prospectiva territorial, realizaron el análisis de tendencias mundiales e identificación de actores, propusieron el escenario regional al año 2034.

1.3 INTERROGANTE DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Pregunta de investigación

- ❖ ¿Cuál es el futuro deseado de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila para el año 2035?

1.3.2 Sistematización del interrogante

- ❖ ¿Cuál es la situación actual de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila?
- ❖ ¿Cuáles son las tendencias mundiales que pueden influir sobre la cadena agroindustrial piscícola?
- ❖ ¿Qué rol juegan los actores sociales de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila?
- ❖ ¿Cuáles son los posibles escenarios la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila para el año 2035?
- ❖ ¿Cuáles son las estrategias adecuadas para alcanzar el escenario apuesta?

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- ❖ Diseñar el futuro deseado de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila para el año 2035.

1.4.2 Objetivos Específico

- ❖ Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila.
- ❖ Identificar las tendencias mundiales que influyen sobre la cadena agroindustrial piscícola.
- ❖ Identificar las variables estratégicas que definirán el futuro de la cadena agroindustrial piscícola.
- ❖ Analizar y determinar el rol que juegan cada uno de los actores sociales de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila.

- ❖ Plantear posibles escenarios de futuro de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila.
- ❖ Formular estrategias que permitan alcanzar el escenario apuesta de la cadena agroindustrial piscícola del departamento del Huila.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación adquiere importancia en la medida en que se constituye en un intento por determinar las alternativas de futuro que tiene la actividad económica agroindustrial de la piscicultura en el departamento del Huila. Al respecto, una actividad tan importante como la mencionada debe ser abordada desde el análisis de las tendencias mundiales y mejores prácticas de otras latitudes con mayor desempeño, que permita explorar nuevas posibilidades de producción y transformación, para su crecimiento, desarrollo y consolidación.

Asimismo, el estudio propone estrategias y proyectos para la materialización del escenario apuesta seleccionado con el fin de aportar a la actividad piscícola regional. Por lo que las autoridades locales y regionales interesadas en la actividad tendrán un insumo en sus procesos de planificación formal y formulación de política pública para el respaldo de la piscicultura.

De otra parte, la investigación se constituye en una contribución más al cuerpo de conocimiento que desde la academia se realiza a la competitividad departamental y regional, especialmente en el marco de las apuestas productivas.

2. MARCO TEORICO

2.1 PROSPECTIVA ESTRATÉGICA

La prospectiva estratégica es una disciplina que permite analizar el futuro para poder obrar con mayor seguridad en el presente y, empleando una metáfora, se podría decir que esta disciplina ayuda a iluminar el presente con la luz del futuro (Mojica, 2010). La prospectiva fue instituida a mediados de los cincuenta por el filósofo Gastón Berger, quien define la prospectiva como “la ciencia que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él”.

Las relaciones de causalidad pasado-presente –futuro son fundamentales para entender el enfoque prospectivista, ya que cuando estemos en el futuro, en gran medida éste se podrá explicar por las decisiones buenas o malas, que hoy tomemos, por lo que la prospectiva nos enfoca a construir ese futuro deseado. La prospectiva estudia al largo plazo los eventos y toma acciones para diseñar el futuro. Así, si las tendencias implican un futuro indeseable, se toman medidas correctivas para cambiarlo; si se espera un futuro deseado, se buscará mantener el estado actual.

Existen dos grandes corrientes en prospectiva, la escuela determinista basada en la inclinación a reconocer el comportamiento tendencial de los fenómenos de estudio, en ésta se asume que si los fenómenos muestran tendencias fuertes, serían capaces de imponerse a las decisiones humanas, por ejemplo en el campo tecnológico donde la fuerza de las tendencias se abren paso por sí solas.

En la corriente determinista, también denominada inglesa, el futuro se puede reconocer en virtud de la fuerza de las tendencias, considerando que la acción de los actores sociales no es tan importante, el futuro es el resultado necesario de las condiciones y estructuras preexistentes.

La segunda corriente es la voluntarista, señala que el futuro no es único, lineal y probable, sino múltiple e incierto, en realidad no existe un solo futuro sino muchos futuros, encuentra en sus máximos exponentes a Bertrand de Jouvenel y Michel Godet, que basados en el humanismo proponen que el futuro puede ser creado y cambiado por las

acciones de los actores sociales involucrados, si el presente es heredero del pasado, el futuro a su vez es hijo del presente. De esta manera lo que puede ocurrir en el futuro dependerá solamente de las acciones que los hombres emprendan o dejen de realizar ahora.

La prospectiva voluntarista encuentra su fundamento en el triángulo griego de Michel Godet (1993; 2007) y sus tres componentes: “Logos” o anticipación (el pensamiento, la racionalidad, el discurso), “Epithumia” o apropiación (el deseo en todos sus aspectos nobles y menos nobles) y “Erga” (las acciones, las realizaciones).

La anticipación corresponde al análisis del futuro y se simboliza con el color azul, la siguiente se llama la acción y corresponde a la práctica, representada por el color verde y la tercera es de color amarillo y recibe el nombre de apropiación (ver figura 2).

Como en la física de Newton que nos enseña que para obtener el color azul a partir del verde es necesario pasar por el amarillo, análogamente para construir el futuro (anticipación) se requiere la acción, pero esta situación sólo se perfecciona por medio de la apropiación que es la intervención de los actores sociales (color amarillo). Esta teoría resalta el hecho de que si el futuro no es producido por los propios actores sociales, sencillamente no ocurrirá.

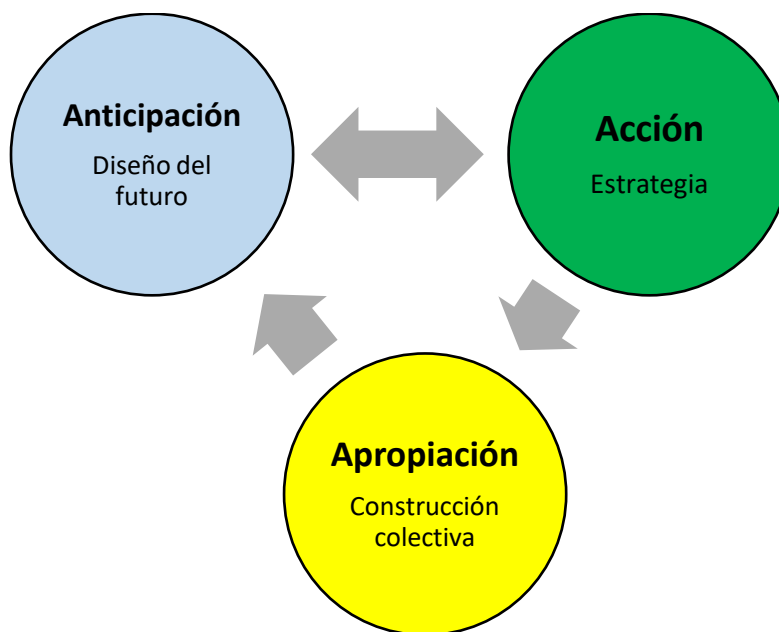


Figura 2. Triángulo griego.
Fuente. Godet (2007).

La anticipación es el ejercicio de pensar a mediano y largo plazo; la apropiación es el sentirse responsable del futuro, la convergencia de voluntades, reconociendo que nuestras acciones actuales inciden en él y la acción es preparar una estrategia para la construcción del futuro. Juntando estos tres elementos, el resultado que podemos obtener es el futuro deseado que queremos vivir.

2.1.1 Modelo para análisis en prospectiva estratégica

En un análisis prospectivo pueden señalarse cuatro etapas fundamentales a partir de las cuales se plantean cuatro preguntas esenciales (ver tabla 1):

Tabla 1. Etapas fundamentales de un análisis prospectivo.

Variables	¿Cuáles son los aspectos clave del tema estudiado?	¿En dónde estamos?
Rol de los actores sociales	¿Cuál es el comportamiento de los actores sociales?	¿Cómo están operando los actores sociales?
Escenarios	¿Qué puede pasar en el futuro?	¿Para dónde vamos? ¿Hacia qué otros sitios podemos encaminarnos? ¿Cuál es nuestra opción más conveniente?
Estrategias	¿Qué debemos hacer desde el presente para construir la mejor opción de futuro?	¿Qué objetivos y metas debemos alcanzar y a través de qué acciones?

Fuente. Mojica (2006)

A continuación se describirán las etapas enunciadas del método prospectivo a utilizar (ver figura 3):

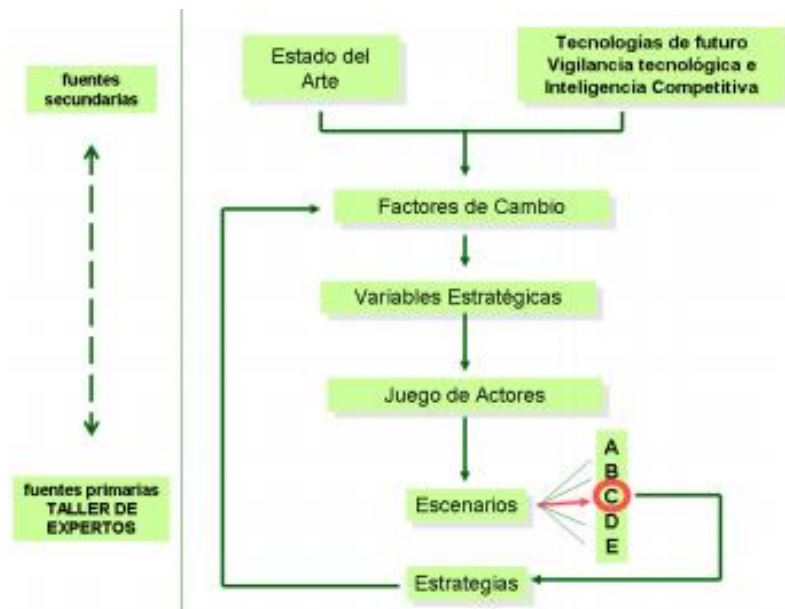


Figura 3. Modelo Avanzado de Prospectiva Estratégica.
Fuente. Mojica (sf)

2.1.1.1 Fuentes Secundarias.

Las fuentes secundarias corresponden a análisis realizados por fuentes primarias, reconoce la información que se encuentra en documentos escritos, suministran información indirecta; se parte de antecedentes y de estudios existentes al respecto.

2.1.1.2 Fuentes Primarias.

Las fuentes primarias proporcionan la información directa del tema de estudio, se refieren a la información obtenida directamente de los implicados o actores sociales involucrados, están constituidas por expertos que conocen a profundidad el fenómeno.

2.1.1.3 Estado del Arte.

Corresponde a la descripción de los antecedentes del tema, revisión de información de fuentes secundarias relacionadas con el estudio en cuanto a los diversos aspectos como académicos, económicos, sociales, ambientales, culturales, tecnológicos, entre otros.

2.1.1.4 Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva.

La vigilancia tecnológica es un proceso sistemático, organizado y selectivo de captura de información para reconocer tendencias mundiales en el tema de estudio, especialmente tendencias tecnológicas, que permiten aportar conocimiento para la toma de decisiones y poder anticiparse proactivamente a los cambios.

La inteligencia competitiva es el proceso de obtención, análisis e interpretación de información de valor estratégico sobre el tema, industria y los competidores que se transmite a los responsables para la toma de decisiones.

2.1.1.5 Factores de Cambio.

Corresponden a fenómenos identificables que potencian o promueven situaciones en el entorno, cuya situación en el futuro es incierta, razón por la cual generan incertidumbre, pueden ser de orden económico, político, social, cultural, tecnológico, entre otros.

Existen diversas herramientas que permiten la identificación de los factores de cambio del tema de estudio, entre las que se encuentran el análisis DOFA (identificación de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), el árbol de competencias de Marc Giget (Identifica fortalezas y debilidades con respecto al entorno, así como los actores sociales y estrategias aplicadas) y la matriz de cambio de Michel Godet (Identificar cambios temidos, cambios presentidos y cambios anhelados del tema de estudio).

2.1.1.6 Variables Estratégicas.

Una vez se identifican los factores de cambio, se priorizan por su importancia e influencia en el tema de estudio, los seleccionados corresponden a las variables estratégicas, las cuales dan lugar a una estructuración lógica dentro de los principios de causalidad.

Las principales herramientas para la selección de las variables estratégicas son: IGO (Matriz que pondera la importancia y la gobernabilidad), Ábaco de François Régnier (Consulta a panel de expertos, análisis de datos y discusión de resultados) y Análisis

estructural (Método de Michael Godet que realiza la descripción de un sistema con la ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos permitiendo identificar variables, la relación entre variables y la clasificación y análisis de las variables)

2.1.1.7 Juego de actores.

En esta fase se identifican los grupos humanos que de cerca o de lejos influyen sobre las variables estratégicas que se identificaron en el paso anterior, se relacionan los objetivos estratégicos de los actores respecto a las variables estratégicas y se evalúan las influencias directas entre los actores, así su grado de convergencia.

2.1.1.8 Escenarios.

Plantean situaciones que corresponden a hipótesis de futuro, opciones y alternativas que modelan condiciones futuras. Los escenarios reflejan diferentes imágenes de futuro (futuribles), que nos ayudan a visualizar cómo las decisiones y acciones que hoy ejecutamos influyen en nuestro futuro.

Para el diseño de escenarios se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: Coherencia, debe ser un relato razonable y lógico, Pertinencia, los estados previos deben estar articulados con el tema principal y Verosímil, las ideas planteadas deben ser creíbles, intuitivamente posibles de realizar.

Para el diseño de escenarios se pueden usar como herramientas los Ejes de Peter Schwartz, que consiste en un método cualitativo que reduce las variables estratégicas a dos direccionadores de futuro en su mejor o peor momento y el análisis morfológico, que corresponde a una herramienta cualitativa que permite reconocer la posible evolución de hipótesis futuras para cada variable estratégica.

2.1.1.9 Estrategias.

Corresponden a cómo diseñamos y construimos el camino para asegurarnos de que el escenario deseado se haga una realidad. Estas acciones deben ser medibles, planificadas y con un periodo de ejecución definido.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1 GENERALIDADES

El proceso metodológico prospectivo, para construir el plan prospectivo, se realizó mediante el modelo avanzado (Mojica, 2010) que comprende ocho eslabones de análisis abordados en tres etapas (ver figura 4).

En la primera etapa, que se considera de diagnóstico, se recolectó la información relacionada con la piscicultura, a través del análisis de documentación elaborada previamente, incluidos informes oficiales y documentos sobre buenas prácticas y tendencias mundiales.

En la segunda etapa, que comprende el trabajo de campo, literalmente se interactuó con los grupos de interés para la construcción del futuro deseable. Se agotaron situaciones como los factores de cambio y las variables estratégicas; igualmente, se identificaron los actores relevantes y se construyeron los escenarios futuros posibles, de los cuales se eligió el futuro “apuesta”.

Finalmente, en la tercera etapa, en la que se desarrolló la configuración de las estrategias y actividades que permitirán concretar en futuro deseado, se consignaron los planes de acción, programas, metas y recursos que se van a utilizar.

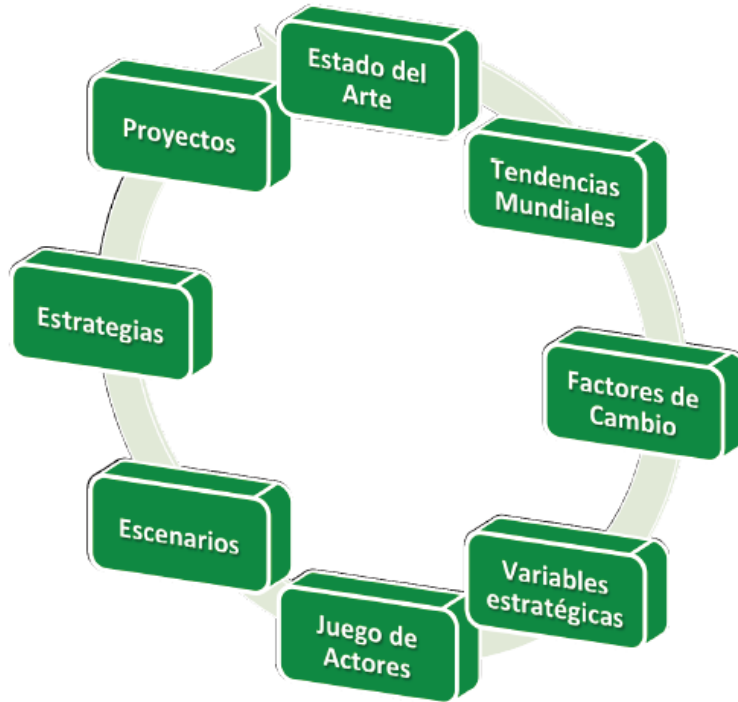


Figura 4. Etapas fundamentales de la perspectiva estratégica.
Fuente. Mojica (2010)

Lo anterior se evidencia en la tabla 2, en la que se sintetizan cada una de las etapas y los ocho eslabones que se agotaron para el proceso de construcción del estudio prospectivo estratégico de cadena agroindustrial piscícola.

Tabla 2. Etapas de desarrollo del proceso prospectivo

Etapa 1. Diagnóstico			
	Análisis	Descripción	Técnicas
1.	Estado del arte	Comprende las mediciones e indicadores más relevantes del entorno (social, económico, político, cultural, tecnológico) en lo relacionado con la piscicultura.	Análisis de fuentes documentales

2.	Tendencias mundiales	Análisis sobre las tendencias mundiales y mejores prácticas en la agroindustria piscícola.	Análisis de fuentes documentales
Etapa 2. Estudio de campo			
	Análisis	Descripción	Técnicas
3.	Capacitación de expertos	Socialización, análisis y discusión sobre los resultados del diagnóstico.	Charla y panel de expertos
4.	Factores de cambio	Identificación de los factores críticos, endógenos y exógenos.	Taller de expertos (<i>Árboles de pertinencia, Matriz de cambio y Matriz DOFA</i>).
5.	Variables estratégicas	Identificación de las variables estratégicas que determinan el futuro.	Taller de expertos (<i>Ábaco de François Régnier, análisis estructural e IGO</i>).
6.	Actores	Identificación del rol de los actores que se constituirán en facilitadores de su concreción u obstáculos para la materialización del futuro.	<i>Mactor</i>
7.	Escenarios	Diseño de alternativas o escenarios de futuro y selección del escenario "apuesta" al 2035.	Taller de expertos (<i>Análisis morfológico, SMIC y Escenarios de P. Schwartz</i>).

Etapa 3. Direccionamiento estratégico			
	Análisis	Descripción	Técnicas
8.	Planeación estratégica	Planeación en los diferentes niveles: objetivos estratégicos, proyectos, metas.	Taller de expertos (<i>Árboles de pertinencia</i> , análisis multicriterios, <i>IGO</i> y <i>Ábaco de François Régnier</i>).

Fuente. Elaboración propia

3.2 FUENTES DE INFORMACIÓN

La información sobre la cadena agroindustrial de la piscicultura se registró a partir del estudio de las fuentes de tipo primario y secundario.

El acceso a las fuentes secundarias permitió desarrollar la etapa 1. Se realizó un análisis de datos producto de informes realizados previamente por entidades gubernamentales y privadas, del que se generó el estado del arte.

Asimismo, el análisis de fuentes documentales facilitó el análisis de tendencias mundiales mediante el acceso a la información proveniente de investigaciones, organismos internacionales, entidades gubernamentales, entre otros.

La información proveniente de las fuentes primarias se obtuvo mediante la indagación directa a los grupos de interés en el tema de investigación. La información obtenida permitió desarrollar las etapas 2 y 3 del proceso.

4. ESTADO DEL ARTE

4.1 ASPECTOS TÉCNICOS

A continuación se detallan los aspectos técnicos más relevantes para el futuro de la piscicultura:

4.1.1 Historia de la piscicultura en Colombia

El inicio de la acuicultura en el país como actividad, más o menos, establecida tiene sus primeras manifestaciones en la década de 1940 del siglo pasado. No obstante la antigüedad de la actividad económica y tradición inserta en la vida del país, la carencia de infraestructuras, equipos y desarrollo tecnológico ocasionaron un lento tránsito hacia su desarrollo y modernización, destacándose que a partir de 1960 y sus años sucesivos se dieron notables incentivos de parte del Estado y organismos internacionales (Parrado, 2013).

Se aprecia una primera etapa que comprende desde 1940, donde se establece su inicio formal, hasta 1968. Esta etapa despunta por la introducción indiscriminada de especies que a la postre se tornaron en verdaderas experiencias de aprendizaje para el país. Algunas de estas especies se convirtieron en verdaderos atentados contra los ecosistemas locales, por lo cual se volvió sumamente rigurosa la autorización por parte de las entidades gubernamentales competentes, para su introducción e implementación en el territorio nacional.

La creación del INDERENA en 1968 como la entidad encargado de velar por el buen uso de los recursos naturales, generó una notable dinamización de la actividad acuícola en el país. Con una entidad receptora dentro de este renglón económico, se pudieron adelantar proyectos conjuntos con instituciones internacionales y gobiernos de otros países.

Con la realización de estos proyectos conjuntos, se consolidaron elementos sobre asistencia técnica, capacitación y la construcción de estaciones piscícolas en el país, en las cuales fue posible obtener los conocimientos necesarios para iniciar los primeros

cultivos de peces y camarones. Las estaciones, fueron orientadas preferencialmente a programas de extensión, producción de semilla y de manera reducida, a la realización de investigaciones (Acuanal, 1996).

A inicios de 1970 se emprendieron algunas investigaciones pero sobretodo se trabajó muy fuerte en las actividades de fomento y transferencia de tecnología, junto con capacitaciones de profesionales por parte de expertos internacionales. Igualmente, con el fin de reforzar este aspecto, se construyeron las estaciones piscícolas de Repelón (Atlántico) y Gigante (Huila) y como se verá más adelante, para el caso específico del departamento del Huila, la estación piscícola de Gigante se constituirá en un factor clave en la etapa temprana del desarrollo de la actividad (Beltrán & Villaneda, 2000).

La década de 1969 a 1979 se ve muy marcada por la lentitud del desarrollo de la actividad piscícola en el país. La poca tradición cultural de la pesca y la práctica artesanal, tanto de su cultivo como de su pesca, determinaron una dinámica de la actividad que giró básicamente entre la subsistencia y el repoblamiento. Es preciso advertir que esta dinámica obedeció ampliamente a las recomendaciones de organismos internacionales e instituciones gubernamentales dedicadas al fomento y extensión piscícola, bajo la orientación de un modelo de desarrollo agro-acuícola (Castillo, 2000).

A pesar de la fuerte resistencia que había en el país, como resultado de las malas experiencias con la tilapia, en 1979 el INDERENA introduce en forma oficial a las estaciones piscícolas de Repelón y Gigante, una especie de tilapia denominada tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) (Castillo, 2000).

La tilapia nilótica resultó superar a las otras especies de tilapia en muchos aspectos. Sobresalen el excelente crecimiento, maduración sexual tardía y buena respuesta a la inducción sexual (100% machos), lo que se convirtió en opción para los primeros cultivadores piscícolas. Sin embargo, su aparición se vio opacada posteriormente, con la introducción de la tilapia roja, que aunque con menor rendimiento productivo era más atractiva en el mercado nacional e internacional (Castillo, 2000).

Infortunadamente, debido a las expectativas generadas por la tilapia nilótica, se utilizó de manera indiscriminada y sin ningún control para los procesos de repoblamiento en ciénagas y represas, situación que fue negativa para los ecosistemas locales (Castillo, 2000).

La década de 1980 se encuentra fuertemente marcada por los proyectos desarrollados por organismos internacionales, algunas veces en conjunto con instituciones estatales, con el fin de alcanzar algunos desarrollos técnicos y tecnológicos en la piscicultura nacional (Castillo, 2000).

Los proyectos que adelantaron organismos internacionales como la FAO (1970-1974), AID (1976-1980), JICA y CIID (1980-1990) fueron cruciales en el proceso de desarrollo que experimentó la actividad durante la primera mitad de la década de 1980, en gran medida por la financiación que otorgaron (Angarita *et al.*, 2011).

Vale la pena decir que Acuicultivos de Cali Ltda. nace en 1985 de una empresa llamada Acuario Cali Ltda., y fue la primera en el país que se dedicó a la investigación genética, interpretación de mecanismos hereditarios, mejoramiento y producción comercial de alevinos de tilapia roja y nilótica, posicionando al departamento del Valle del Cauca como pionero y líder tanto en producción como en desarrollos técnicos y tecnológicos en la segunda mitad de la década de 1980 (Castillo, 2000).

El departamento del Huila, como se mencionó anteriormente, en gran medida con la experiencia de la Hacienda Castalia en el municipio de Garzón, se destacó como productor de tilapia nilótica. Recuérdese que Castalia venía desde 1984 realizando experimentos con la mal llamada mojarra plateada, y sólo hasta mediados de los años 90, se realizarían trabajos en el departamento con tilapias rojas.

En 1992, Colombia exporta hacia Estados Unidos la presentación IQF (Individual Quality Frozen) de la tilapia roja, de sus filetes y enteros, y COLAPIA como pionera de estos procesos, posiciona su marca "Saint Peter Fish: Es tilapia roja", llegando a comercializar un promedio de 360 toneladas al mes con gran éxito. El nivel de comercialización llegó a tal punto, que optaron por controlar el canal de distribución, y

eliminaron los intermediarios, abriendo finalmente una oficina en la ciudad de Atlanta (EU), "Colapia USA", para la comercialización directa del producto.

A partir del año 2000, cuando la producción de tilapia roja en el país superó las 20.000 toneladas, empezó a tomar fuerza una nueva modalidad de producción, en especial de tilapia roja, lo que desembarcó en la continuación de la hegemonía de este producto dentro de la producción acuícola colombiana (Angarita *et al.*, 2011).

En general, el crecimiento de la acuicultura ha tenido una tendencia favorable y sostenida, salvo algunos eventos adversos de carácter esporádicos, en el periodo 1985 – 2010, al pasar de un poco más de 700 toneladas en 1985 a más de 73.000 toneladas en 2010, con una participación de la tilapia por encima de los 27.000 toneladas (Parrado, 2000).

4.1.2 Especies piscícolas de interés

En piscicultura, los niveles de rendimiento de los ejemplares es fundamental para determinar su viabilidad económica, por lo que se estima una serie de especies piscícolas de interés comercial.

4.1.2.1 Truchas

Dentro de esta especie, la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (ver figura 5) es la que se produce en mayor cantidad a nivel mundial. Colombia fue el segundo proveedor de trucha fresca y tilapia roja a Estados Unidos, con 5.394 toneladas exportadas en 2015.

Las truchas se encuentran normalmente en aguas frías y limpias de ríos y lagos distribuidos a lo largo de Norteamérica y con el pasar del tiempo las especies de este pescado han sido introducidas en Australia y Nueva Zelanda, Andes venezolanos, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú (La Nación, 16 de Enero del 2017).

Esta especie es apetecida por el sabor de su carne, además que luchan tenazmente cuando se las pesca con caña, por lo que son muy cotizadas para la pesca deportiva (La Nación, 16 de Enero del 2017). De acuerdo con las cifras de la FAO (2014), la producción total de truchas de todas las especies para el año 2012 fue de 554.000

toneladas, de las cuales 373.542 correspondieron a la trucha arcoíris, representado el 67.4% de la producción mundial (Fedeacua, 2015).

Los principales exportadores, con su porcentaje de participación, son: Chile (54.5%), Noruega (13.03%), Dinamarca (7.8%), Turquía (3.95%), Polonia (3.18%), Suecia (1.8%), Italia (1.7%), Estonia (1.7%), España (1.4%) y Francia (1.3%). Colombia representa tan solo el 0.16% de la oferta exportable mundial (FAO, 2014).

Los principales países importadores, con su porcentaje de participación del total de las importaciones mundiales son: Japón (20.7%), la Federación Rusa (17.7%), Alemania (12.7%), Tailandia (6.9%), China (6.5%), Finlandia (3.34%), Austria (3.23%), EEUU (2.91%), Polonia (2.62%), y Suecia (1.87%). Colombia no es un importador significativo a nivel global, para el 2011 (FAO, 2014) registra el monto de importación de trucha en 43.000 dólares (Fedeacua, 2015).



Figura 5. Trucha Arcoíris

4.1.2.2 Tilapia

La cría de tilapias, en particular la tilapia del Nilo y algunas otras especies de cíclidos, es el tipo de acuicultura más extendida del mundo, pues se cultiva en todos los continentes (ver figura 6). La FAO ha recogido las estadísticas de producción de tilapia cultivada de 135 países y territorios. La producción mundial en 2012 fue de 3,7 millones de toneladas métricas, con una tendencia de crecimiento anual de 10.6% (FAO 2014). El comercio mundial de tilapia muestra un crecimiento acelerado al pasar de 33.710 toneladas en el 2000 a 401.888 toneladas en el 2011, con una tasa anual de crecimiento del 21% (Fedeacua, 2015).

Los EE.UU. importan el 79.18% del total de las importaciones mundiales de tilapia en tres presentaciones: tilapia en filetes congelados que en 2011 fueron 132.911 toneladas, tilapia entera congelada por 39.916 toneladas, y el filete fresco por 20.762 toneladas (FAO, 2014).

China y otros países asiáticos son los principales países exportadores de los productos congelados y los países de América latina y el Caribe lo son de los productos frescos (Fedeaqua, 2015).



Figura 6. Tilapia

4.1.2.3 Cachama y pirarucú

Otras especies que pueden considerarse de interés para Colombia son: la cachama y el pirarucú puesto que si bien no tienen participación en el mercado internacional, se considera que tienen un gran potencial si se modifican las condiciones para su explotación (ver figura 7). La producción de cachama en Latinoamérica totalizo 260.899 toneladas en 2012 (Fedeaqua, 2015).

Los principales productores, con su porcentaje de participación son: Brasil (89.45%), Colombia (6.62%), y Venezuela (2.3%) (FAO, 2014). El pirarucú, se produjo por dos países en el 2012, Brasil con 1283 toneladas y Perú con 1129 toneladas (FAO, 2014).



Figura 7. Cachama

4.1.3 Investigación del Centro de Desarrollo Tecnológico Acuapez

Acuapez es el único CDT autónomo reconocido por Colciencias en piscicultura (acuicultura continental) dedicado únicamente a esta actividad, y el único junto a CEPASS en el Departamento (Centro de investigación para la gestión tecnológica de pasiflora). La acuicultura se caracteriza por ser la actividad más dinámica del sector agropecuario, por su alto crecimiento en el volumen de exportaciones y exploración de nuevos mercados y hace parte de los sectores clave priorizados por el PTP (Programa de Transformación Productiva).

Su objetivo es coadyuvar para el incremento de la productividad y la competitividad del sector piscícola del Departamento del Huila, mediante la realización de acciones en las áreas de investigación, innovación, desarrollo tecnológico y formación técnica utilizando los recursos físicos, humanos y de conocimiento disponibles.

4.1.4 Apoyo de la Federación Colombiana de Acuicultores FEDEACUA

La Federación Colombiana de Acuicultores se encarga de agremiar a los productores acuícolas del país y coadyuvar en la financiación de iniciativas para el fortalecimiento de la actividad económica, gestionar apoyos ante instituciones como el ICA para los asuntos fitosanitarios, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el desarrollo de proyectos de fortalecimiento productivo, entre otros aspectos.

4.1.5 Plantas de procesamiento certificadas

Para el año 2019, se contabilizaron en el departamento del Huila 20 plantas procesadoras de carne de pescado (ver figura 8), entre las que se destacan: Alfapez en Hobo; Vergel en Juncal; El Caqueteño en Juncal; El Totumo en Aipe; Pacandé en Yaguará; Agro piscícola en Hobo; Piscícola Botero en Hobo; procesadora Quimbo Fish en Garzón; Frigorífico del Sur en Rivera; Piscícola Nueva York en Rivera; Picis Factory en Hobo; La Boa en Palermo y Fish en Hobo, entre otras. Las anteriores, son plantas que tienen como destino mercado nacional y de exportación (Gobernación del Huila, Mayo de 2019).

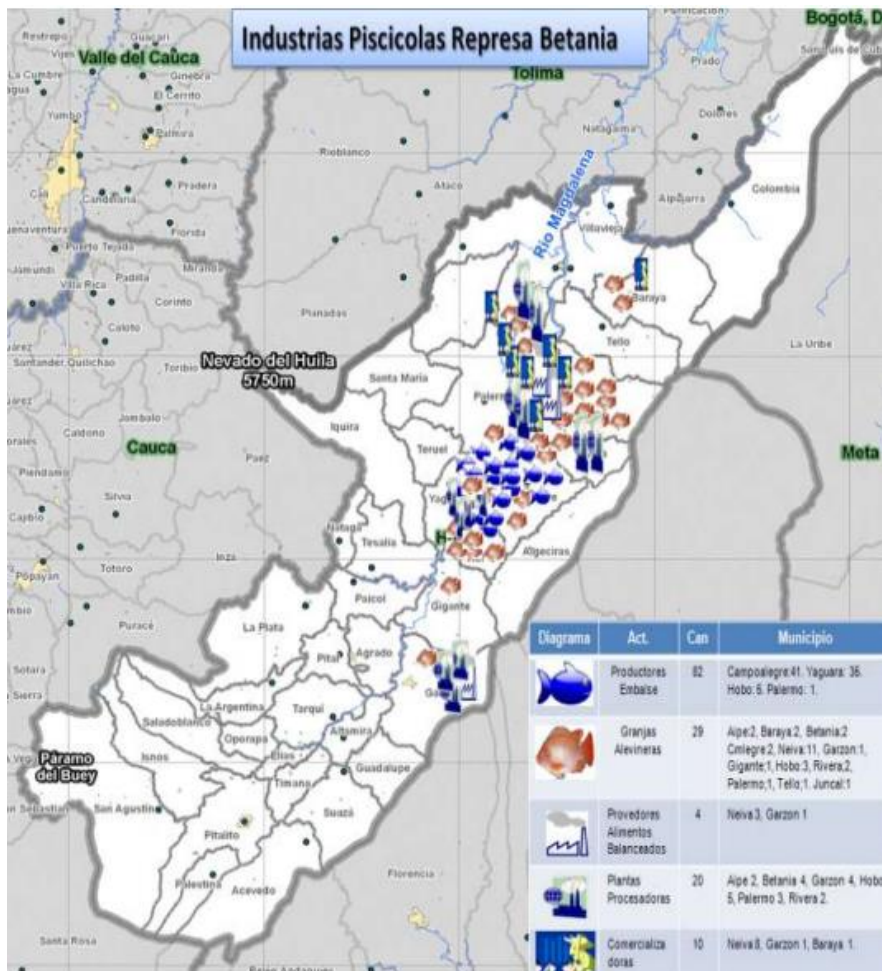


Figura 8. Plantas de procesamiento piscícola Huila
Fuente: Gobernación del Huila (2019)

4.1.6 Nuevo embalse – El Quimbo

La Central Hidroeléctrica El Quimbo cuenta con un embalse de 8.250 hectáreas y constituye una oportunidad de crecimiento en el departamento para la actividad piscícola, a partir del posible aprovechamiento del embalse, como parte de las compensaciones reclamadas a EMGESA, tras un estudio que permita establecer las condiciones técnicas para implementar la piscicultura en El Quimbo y con ello potencializar este renglón productivo del Huila.

4.2 ASPECTOS SOCIO-DEMOGRÁFICOS

A continuación se detallan los aspectos socio-demográficos más relevantes para el futuro de la piscicultura:

4.2.1 Crecimiento del consumo interno de pescado

Colombia ha venido duplicando su consumo per cápita. Mientras en 2009 cada persona consumía en promedio 3,5 kilogramos/año, en 2019 se aproxima a los 7 kilogramos/año. Sin embargo, en algunas regiones del país, como Boyacá, el consumo per cápita alcanza los 14 kilogramos/año, debido al alto cultivo de trucha. En la Amazonía colombiana la media de consumo por persona puede superar los 50 kilogramos/año y en el Magdalena Medio ronda los 32 kilogramos/año (Dinero, 04 de marzo de 2019).

De otra parte, para 2030, se espera que el consumo total de pescado aumente en todas las regiones y subregiones de América Latina (+33%), África (+37%), Oceanía (+28%) y Asia (+ 20%) (FAO, 2018).

En términos per cápita, se prevé que el consumo mundial de pescado alcance los 21,5 kilogramos/año en 2030, frente a los 20,3 kilogramos/año en 2016. El consumo per cápita aumentará en todas las regiones excepto en África (-2%). Las mayores tasas de crecimiento se proyectan para América Latina (+18%) y para Asia y Oceanía (+8 %) (FAO, 2018).

4.2.2 Aumento poblacional acelerado

En 1950, cinco años después de la fundación de las Naciones Unidas, se estimaba que la población mundial era de 2.600 millones de personas. Se alcanzaron los 5.000 millones en 1987 y, en 1999 los 6.000 millones. En octubre de 2011, se estimó que la población mundial fue de 7.000 millones de personas (Organización de las Naciones Unidas, 17 Junio 2019).

Se espera que la población mundial aumente en 2.000 millones de personas en los próximos 30 años, pasando de los 7.700 millones actuales a los 9.700 millones en 2050, pudiendo llegar a un máximo cercano a los 11.000 millones para 2100 (Organización de las Naciones Unidas, 17 Junio 2019).

Como consecuencia, la presión sobre los recursos naturales se hace mayor y las restricciones aumentan. El hambre crece paulatinamente y la carencia de comida asegurado alcanza al 26,4% de la población mundial, con más de 820 millones de personas, una de cada nueve en el mundo, que siguen padeciendo hambre en la actualidad (Organización de las Naciones Unidas, 17 Junio 2019).

Lo anterior constituye un reto para la producción de alimentos, especialmente la proteína necesaria para la dieta de las personas. En tal sentido, la piscicultura se torna en una alternativa más eficiente y económica de alcanzar satisfacer dicha demanda.

4.2.3 Pobreza e inseguridad alimentaria

El porcentaje de personas en situación de pobreza extrema en el mundo registró su nivel más bajo —de 10 %— en 2015, frente al 11 % en 2013, lo que indica un avance constante aunque más lento. En la actualidad, casi 1.100 millones de personas menos viven en la pobreza, en comparación con lo experimentado en el año 1990. En 2015 había 736 millones de personas que vivían con menos de 1,90 dólares al día, cifra inferior a los 1.850 millones de 1990 (ver figura 9) (Banco Mundial, 3 de abril de 2019).

Esta situación permite que su poder adquisitivo y, como consecuencia, su dieta alimentaria mejore ostensiblemente, incluyendo algunos cereales y proteínas que permitan incrementar los niveles de nutrición (Banco Mundial, 3 de abril de 2019).

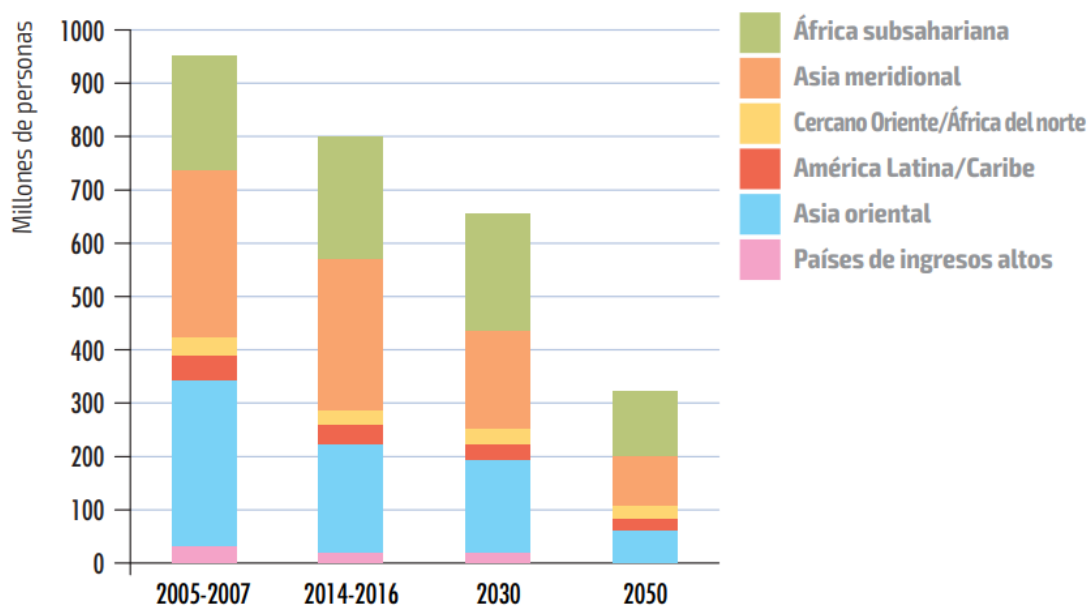


Figura 9. Subalimentación en un escenario de statu quo, 2005-2050

Fuente. Banco Mundial (2019)

4.3 ASPECTOS JURÍDICO-POLÍTICOS

A continuación se detallan los aspectos jurídico-políticos más relevantes para el futuro de la piscicultura. Frente al tema se han expedido las siguientes normas:

4.3.1 Especies de interés doméstico

La resolución 2287 de 2015 de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP declara la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), la tilapia del Nilo, tilapia plateada o mojarra lora (*Oreochromis niloticus*) y el híbrido tilapia roja (*Oreochromis sp.*) como especies de peces domesticadas para el desarrollo de la acuicultura.

4.3.2 Restricción cultivo de pez Basa

La resolución 0389 de 2013 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA determinó la especie exótica *Pangasius hypophthalmus*, conocido comercialmente como pez Basa, como de alto riesgo y prohibió su introducción y cultivo en el país.

4.3.3 Capacidad de carga del embalse de Betania

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) en 2002 contrató con la consultora Hydrosfera la realización del estudio denominado “Capacidad de carga piscícola del embalse de Betania”, el cual arrojó como conclusión que la capacidad total de carga del embalse oscila entre 5.074 toneladas/año en condiciones de extremo verano y 60.319 toneladas/año en temporadas de lluvia o cota máxima. En la cota promedio histórica de 566 msnm, tiene una capacidad de carga de piscícola de 32.978 toneladas/año (Hydrosfera, 2013).

4.3.4 Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de Betania – POPA

El Plan de Ordenamiento Pesquero y Acuícola de Betania – POPA fue elaborado en 2005 por INCODER, actualmente AUNAP, como un trabajo pionero en Colombia que sirve como herramienta de planificación y regulación de otros cuerpos de agua que tengan el desarrollo acuícola y pesquero como una alternativa económica regional.

Con esta herramienta, se establecen las tallas mínimas de captura, las zonas de aprovechamiento para la piscicultura y la pesca artesanal, entre otros aspectos, tornándose relevante para la asignación de licencias de explotación piscícola.

4.3.5 Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del Departamento del Huila

En el 2005 la Gobernación del Huila y el Departamento Nacional de Planeación publicaron la Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del Departamento del Huila donde se definieron las apuestas productivas del Huila, entre las que se destaca la piscicultura como un actividad con gran potencial económico del departamento. En la

agenda se propone posicionar al Huila como primer productor nacional de productos derivados de la acuicultura con una gestión de manejo de los recursos naturales en forma integral.

4.4 ASPECTOS ECONÓMICOS

A continuación se detallan los aspectos económicos más relevantes para el futuro de la piscicultura:

4.4.1 Descenso de la pesca de captura

La proporción de las poblaciones de peces que se encuentran dentro de niveles de captura biológicamente sostenibles ha mostrado una tendencia a la baja del 90% en 1974 al 66,9% en 2015. En Colombia, la pesca y la acuicultura han seguido caminos opuestos de crecimiento, y es probable que el crecimiento futuro en la producción de pescado provenga principalmente a la acuicultura. La producción de la pesca de captura ha disminuido significativamente en los últimos diez años, principalmente debido a la sobreexplotación de las principales especies capturadas. La producción en 2013 solo representa aproximadamente el 50% de las cosechas del nivel máximo en la década de 1990. La producción acuícola, empero, casi se triplicó entre mediados del decenio de 1990 y 2013, lo que refleja las tendencias mundiales. Para 2018, la pesca de captura representó el 39% de la producción nacional, mientras la piscicultura aportó el 61% (AUNAP, abril de 2019).

4.4.2 Incremento de las exportaciones nacionales

En el año 2018, las exportaciones de tilapia llegaron a 55,2 millones de dólares, un incremento significativo en comparación con las 41,7 millones de dólares que se presentaron en 2017, y los 38,7 millones de dólares reportados en 2016 (Portafolio, marzo 12 de 2019).

En 2018, Colombia se posicionó en 2018 como el primer proveedor de tilapia fresca de Estados Unidos, por delante de Honduras. Asimismo, repuntó en mercados como Perú

y Canadá, en donde crece la demanda por el producto colombiano (Portafolio, marzo 12 de 2019).

Este resultado se dio principalmente por el buen desempeño que tuvo la tilapia, que aportó 51,7 millones de dólares, con un aumento de 36,2% y una participación de 93,6% del total. El segundo producto fue la trucha, que registró 2 millones de dólares y una variación de más de 160% (Portafolio, marzo 12 de 2019).

En consecuencia, alrededor del 20% del total de la producción piscícola nacional es destinada para el mercado de exportación, de los cuales se estima que el 85% corresponde a filete fresco de tilapia, y el porcentaje restante a trucha arcoíris cuya presentación igualmente es en filete (Portafolio, marzo 12 de 2019).

4.4.3 Inversión extranjera

El Banco de la República manifestó que la balanza de pagos indica que la inversión extranjera directa – IED se contrajo 20,4% el año 2018, a 11.010 millones de dólares, frente al monto reportado en el año 2017, que fue de 13.836 millones de dólares (El Tiempo, 02 de marzo 2019).

Para el año 2018, la distribución por actividad económica de la IED recibida en el 2018 fue así: minería y petróleo (37%); servicios financieros y empresariales (18 por ciento); transporte y comunicaciones (14,1%); comercio y hoteles (12%); industria manufacturera (7,6%) y el resto de actividades (11,3%) entre los cuales están actividades de electricidad, agricultura, construcción y servicios comunales (Portafolio, marzo 03 de 2019).

4.4.4 Predominancia de pequeños productores

Las fincas piscícolas convirtieron a la tilapia en una de las especies más consumidas en Colombia y una de las más fuertes para las exportaciones del sector agropecuario. En Colombia, cálculos del sector apuntan a que hay más de 5.000 fincas dedicadas a la producción bajo esta técnica, de manera formal, pues se ha calculado en

por lo menos 2.000 fincas más que se dedican a esta actividad artesanalmente (Agronegocios, 8 de marzo de 2019).

Muchos de los actores, pueden ser empresas que por su fuerza exportadora venden hasta más de \$5.000 millones al año o pequeños campesinos que tienen sus propios procesos (Agronegocios, 8 de marzo de 2019).

4.4.5 Parques piscícolas

Cinco embalses colombianos fueron contemplados en un estudio de prefactibilidad contratado por Fedecua para conocer la viabilidad de incorporarlos a la producción piscícola. Se trata de El Quimbo (Huila), Hidrosogamoso (Santander), Salvajina (Cauca) e Ituango y Porce III (Antioquia) (Fedecua, 2015a).

El citado trabajo derivó en la formulación de una novedosa propuesta, consistente en la creación de parques piscícolas en los tres primeros cuerpos de agua mencionados, para desarrollar una actividad intensiva en jaulones flotantes, en estos casos (por clima), dedicada a la producción de tilapia, especie de alta demanda en los mercados internacionales. En la propuesta no aparecen Ituango, por hallarse en construcción, ni Porce III porque aún no se ha resuelto el problema de la contaminación del río Medellín, que se convierte en el río Porce, alimentador principal del embalse (Fedecua, 2015a).

4.5 ASPECTOS CULTURALES

4.5.1 Dietas con nuevas fuentes de proteína animal de origen piscícola

El pescado proporciona proteínas de excelente calidad y elevado valor biológico, es rico en ácidos grasos Omega-3 de cadena larga, provee una amplia variedad de minerales (calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio, hierro, zinc, iodo, etc.) vitaminas (A, D, E, K y el grupo B) y es una excelente fuente de otros micro nutrientes (Traverso y Avdalov, 2014).

Además los Omega-3 proporcionan protección cardiovascular, elevan el nivel del colesterol bueno (HDL), regulan el nivel de lípidos en la sangre, reducen la presión arterial, mejoran el estado mental, disminuyen el riesgo de depresión y de la enfermedad de

Alzheimer. Además reduce las placas reumáticas y brindan, según muchos autores protección contra algunos tumores malignos (Traverso y Avdalov, 2014).

Los expertos coinciden en que, aun en pequeñas cantidades, el pescado puede mejorar considerablemente la calidad de las proteínas que se consumen a diario, al aportar los aminoácidos esenciales que suelen ser pocos en la alimentación predominantemente vegetariana (Traverso y Avdalov, 2014).

4.5.2 Especies de tilapia explotadas actualmente

Actualmente los cultivos de tilapia en Colombia se desarrollan con dos especies, la roja, aprovechada para el consumo a nivel nacional, especialmente por su aceptación en el mercado doméstico en la presentación entera, y la plateada que por su mayor rendimiento en carne permite el aprovechamiento a través de filetes, especialmente para el mercado internacional. La actividad se desarrolla en monocultivos y/o policultivos, donde se aprovecha para cultivar dos especies simultáneamente, generalmente una especie de tilapia combinada con otra especie como la cachama o la carpa (Usgame, Usgame y Valverde, 2007).

4.5.3 Bajos niveles de transformación y agroindustria

Colombia es una nación con vocación agropecuaria que puede desarrollar 11,3 millones de hectáreas; sin embargo, solo tiene cultivado 35% (4 millones de hectáreas) de ese potencial y con bajos niveles de productividad (Portafolio, 06 de diciembre de 2018).

Otro elemento que le resta competitividad al campo nacional es que 75% de las zonas rurales están a más de cuatro horas de alguna de las 18 principales ciudades del país, lo que se traduce en más costos para la producción agrícola, especialmente cuando se contempla la agroindustrialización de los productos (Portafolio, 06 de diciembre de 2018).

No obstante, el Gobierno colombiano ha establecido en la nueva ley de financiamiento para que la agroindustria no se afecte por los impuestos, logrando una reducción gradual de la tarifa del impuesto corporativo de renta aplicable a personas

jurídicas nacionales o extranjeras y establecimientos permanentes, siendo así del 33% para el año gravable 2019, 32% para el 2020, 31 % para el 2021 y 30% a partir del 2022, generando mayores oportunidades de inversión para todos los mercados globales (ProColombia, 03 de abril de 2019).

4.6 CONCLUSIONES DEL ESTADO DEL ARTE

Una vez realizado el estado del arte se procede a concluir los principales aspectos que influirán en el futuro de la piscicultura serán:

- ❖ Incremento del consumo per cápita nacional e internacional de productos piscícolas, como consecuencia de la aceptación del producto en el mercado, el bajo costo de la proteína animal, el incremento demográfico y las condiciones de pobreza.
- ❖ Incremento de las exportaciones de productos piscícolas en sus diferentes presentaciones: entero, filete, congelado y fresco.
- ❖ Certificaciones de salubridad, fitosanitarias y de calidad para asegurar los procesos de exportación de productos piscícolas, especialmente en las plantas de procesamiento del producto.
- ❖ Disposición de cuerpos de agua para el establecimiento de cultivos, bien sean en estanques en tierra o en jaulones de producción en los embalses disponibles.

5. TENDENCIAS MUNDIALES

A continuación se realiza un análisis descriptivo de las principales tendencias en piscicultura que existen en el mundo, a partir de la revisión de literatura y el conocimiento de las experiencias más importantes del mundo.

5.1 PRINCIPALES TENDENCIAS MUNDIALES

5.1.1 Ambientes acuícolas enriquecidos

Un estudio realizado en conjunto por científicos de la University of Jyväskylä y Natural Resources institute Finland (Luke), evidenció que la crianza enriquecida de peces juveniles incrementa significativamente la supervivencia de los peces ante las infecciones bacterianas que son comunes en las condiciones de crianza (Ville et al., 2019).

Los efectos beneficiosos del enriquecimiento del tanque pueden verse muy rápidamente. Una de las razones podría ser la mejor tolerancia a los niveles de estrés de los peces en el ambiente enriquecido (Ville et al., 2019).

5.1.2 Nuevos equipos para purificación del agua y su reutilización en piscicultura

Uno de las mayores preocupaciones de la actividad piscícola consiste en la purificación del agua de los estanques para su reutilización en la actividad, para lo cual se auscultan constantemente nuevas tecnologías. Entre los avances propuestos se encuentra el Tambor Rotatorio que ayuda a separar las partículas como heces y alimento no aprovechado del agua. El agua ingresa al tambor rotatorio y es liberada por rebose, permitiendo la activación de aspersores por medio de un sensor de nivel, que, dependiendo del caudal del agua, trabaja al nivel que ingrese dentro del tambor. Funciona con una corriente eléctrica de 110 voltios (Sistemas Acuícolas, 2019).

Asimismo, aparece el Generador de Nano Burbujas como uno de los equipos más eficientes en el mercado. Una nano burbuja es menos de una micra que equivale a 100 nanómetros aproximadamente. La burbuja tiene la capacidad de atacar los virus o bacterias rompiendo su pared celular. La transferencia de gases líquidos es más del 100%,

convirtiéndolo en uno de los equipos más eficientes para la piscicultura en cultivos ultra intensivo de producción (Sistemas Acuícolas, 2019).

Otra de los avances para la acuicultura es la luz ultravioleta en el que el agua entra por un cilindro con luces internas, lo que permite que el agua salga purificada y desinfectada incidiendo de manera positiva en los cultivos, dado que es el último paso en la piscicultura, ofreciendo un rendimiento óptimo en todos sus estados productivos (Sistemas Acuícolas, 2019).

Por último, se encuentra la tecnología Biofloc, una de las alternativas que propician la sostenibilidad acuícola, por su alto aprovechamiento de los residuos y de la materia orgánica e inorgánica, además de que las tasas de recambio del agua se reducen a un 0%, incidiendo directamente en el aprovechamiento de los recursos naturales (Sistemas Acuícolas, 2019).

5.1.3 Piscicultura ecológica

Los investigadores científicos intentan hacer progresar la acuicultura ecológica, con el objetivo de reducir el impacto negativo para el medio ambiente del cultivo en masa de peces, una actividad que aporta alrededor del 50% del pescado consumido en el mundo (El Observador, 25 de agosto de 2018).

El impacto sobre el medio ambiente provocado por la acuicultura tiene consecuencias para la misma actividad, produciendo de manera recurrente más problemas de mortalidad entre los peces, además del riesgo de enfermedades para las personas (El Observador, 25 de agosto de 2018).

Los impactos negativos de la acuicultura son diversos y afectan al medioambiente, puesto que los productos químicos de desecho, así como los antibióticos y los excrementos de los peces contaminan el ecosistema. En consecuencia se propone la cría biológica que sólo utiliza harina de pescado derivada de los subproductos con menor procesamiento químico, la utilización de algas para el apoyo a la alimentación, reutilización del agua, entre otros aspectos (El Observador, 25 de agosto de 2018).

5.1.4 Certificaciones de calidad para exportación

La Piscicultura Continental en Colombia continua incursionando en nuevos mercados con la exportación de Tilapia y Trucha en presentación: fresca y congelada. El mercado requiere y exige la implementación de sellos de calidad, por eso se deben implementar normas como la norma ASC para Tilapia.

Asimismo, se requiere la certificación de las HACCP en plantas de procesamiento para facilitar el proceso de exportación de filete. Las normas HACCP es método operativo estructurado e internacionalmente reconocido que ayuda a la industria de alimentos y bebidas a identificar riesgos de inocuidad alimentaria, evitar peligros de inocuidad alimentaria y abordar el cumplimiento legal. HACCP es obligatorio en varios países, incluidos EE.UU. y la UE.

5.1.5 Nuevas especies de tilapia

Veinticinco nuevas variedades de peces, incluida una nueva línea de tilapia de rápido crecimiento, fueron registradas en China, por empresas especializadas de ese país. La nueva tilapia, denominada Mei Hua Jiang No 1, lograda por Guolian Aquatic alcanza un peso promedio de 0.6 kilogramos en 198 días, es altamente resistente a las enfermedades y adaptables a temperaturas extremas; además, es más eficiente en la conversión del alimento que otras variedades y tiene una alta tasa de machos. Por otra parte, en los últimos años la Freshwater Fisheries Research Center de China registró variedades de carpas, bagres y tilapias.

5.1.6 Impacto del cambio climático

El cambio climático es un fenómeno de cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2016).

El mayor problema de un cambio acelerado en el clima son los cambios que esto trae: derretimiento de las masas glaciares y nevados que abastecen acueductos, cambios en los ciclos de floración y fructificación de las plantas de cultivo, ascensos en el nivel de los mares, mayor ocurrencia y fuerza en lluvias, sequías, huracanes, heladas y granizadas en áreas urbanas y rurales, incremento de las temperaturas, entre otros (IDEAM, 2016).

Casi el 65% de la producción de acuicultura proviene de aguas continentales y se concentra principalmente en las regiones tropicales y subtropicales. En el sector acuícola, las repercusiones del cambio climático resultantes del recalentamiento mundial serán probablemente leves en las actividades que se desarrollan en dichos sistemas y, si fuesen positivas, derivarán del aumento de las tasas de crecimiento de las poblaciones en cultivo. Asimismo, el cambio climático repercutirá en la disponibilidad hídrica y en los patrones climáticos, por ejemplo los acontecimientos de pluviosidad extrema, y exacerbará los procesos de eutrofización y estratificación en las aguas estáticas (lénticas) (FAO, 2012).

5.1.7 Utilización de subproductos

Frente al aprovechamiento y utilización de los subproductos de piscicultura, la primera opción es siempre la prevención y la reducción de la generación de subproductos mediante unas buenas prácticas. La segunda opción es mantener el subproducto en la cadena alimentaria mediante la comercialización de las fracciones de bajo valor, la producción de ingredientes alimentarios o la obtención de biomoléculas de alto valor que pueden ser de uso en la industria nutracéutica, cosmética o farmacéutica. Y, en tercer lugar, se encuentra la alimentación animal que se refiere a la producción de harina y aceite de pescado que se utilizan principalmente para la acuicultura. Este es el uso más común de los subproductos de pescado, y es una opción directa para el tratamiento de los subproductos de la acuicultura cuando hay una instalación cercana disponible (ver figura 10) (Iñarra, Bald, San Martín, Orive, Cebrián & Zufía, 2018).

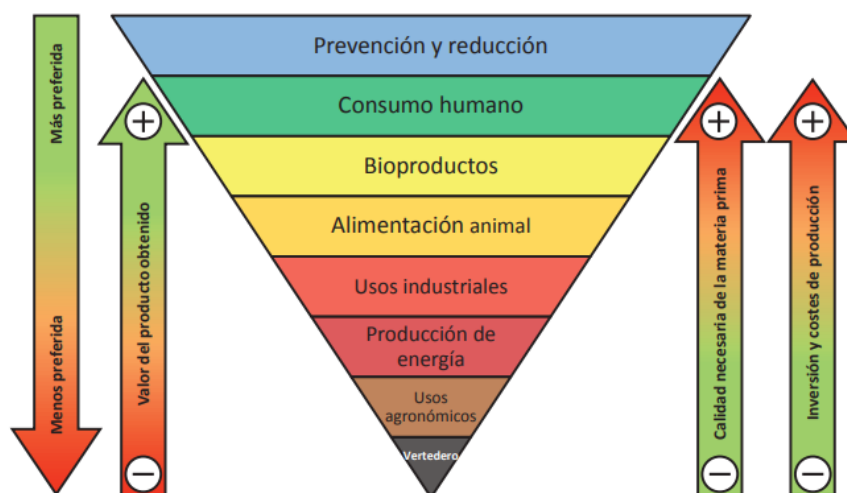


Figura 10. Priorización estándar de las opciones de valorización de subproductos alimentarios.
Fuente. Iñarra, Bald, San Martín, Orive, Cebrián & Zufía (2018)

Las alternativas descritas anteriormente se deben a procesos de biorrefinería, que consiste en el proceso integrado que transforma de forma sostenible una materia prima de origen biológico (animal o vegetal) en un espectro de productos comercializables (alimentos, piensos, materiales, productos químicos y/o energía). Por ejemplo, cuando se fabrica un producto alimentario, se realiza un primer paso de biorrefinería cuando la carne de pescado se separa de las vísceras, cabezas y espinas que se pueden procesar para obtener otros productos de alto valor (ver tabla 3) (Iñarra et al., 2018).

Tabla 3. Subproductos de la piscicultura

Tipo de producto	Opciones
Alimentación humana	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Nuevos productos de pescado ❖ Surimi ❖ Pulpa de pescado ❖ Aromas ❖ Caldos ❖ Gelatinas ❖ Agentes de textura
Bioproductos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Péptidos bioactivos ❖ Quitina/quitosano ❖ Condroitín sulfato ❖ Colágeno

	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gelatinas ❖ Pigmentos (Astaxantina) ❖ Enzimas ❖ Vitaminas liposolubles ❖ Ácido hialurónico ❖ Insulina ❖ Minerales ❖ Peptonas ❖ Fosfolípidos ❖ Ácidos grasos poliinsaturados ❖ Protamina ❖ Esteroles ❖ Glucógeno ❖ Conchina
Alimentación animal	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Harina de pescado ❖ Aceite de pescado ❖ Harina de crustáceos ❖ Alimentación de animales de peletería ❖ Cebo ❖ Concentrado de proteínas ❖ Hidrolizado de proteínas ❖ Ensilado ❖ Sustrato para crecimiento de insectos ❖ Concha Molida
Usos industriales	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Cuero ❖ Aceite de pescado ❖ Minerales ❖ Quitina / quitosano ❖ Esencia de perla
Energías	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Biogás ❖ Biodiesel

Usos agronómicos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Fertilizantes ❖ Compost ❖ Enmiendas
------------------	---

Fuente. Iñarra, Bald, San Martín, Orive, Cebrián & Zufía (2018)

5.1.7.1 Péptidos bioactivos

Los péptidos bioactivos resultan de la hidrólisis de las proteínas y subproductos de origen animal. Los hidrolizados contienen principalmente aminoácidos libres di, tri y oligopéptidos, dependiendo del grado de hidrólisis. Las proteínas y péptidos tienen usos potenciales en el desarrollo de nuevos productos tanto en la industria alimentaria como en la industria farmacéutica, cosmética y nutracéutica. En la actualidad, la mayoría de las aplicaciones están en el sector nutracéutico, en forma de cápsulas y píldoras antihipertensivas (Iñarra et al., 2018).

5.1.7.2 Gelatinas

La gelatina es el producto derivado de la hidrólisis parcial del colágeno que produce péptidos de pequeño tamaño con un amplio rango de pesos moleculares. La gelatina se usa comúnmente como agente gelificante en alimentos, fármacos, fotografía o cosméticos. Así mismo, se encuentra en productos como gominolas, en postres, helados, salsas y yogures. Un uso habitual de la gelatina procedente de pescados es la microencapsulación de vitaminas o nutrientes sensibles al calor (Iñarra et al., 2018).

5.1.7.3 Colágeno

El colágeno es la proteína estructural primaria presente en los tejidos conectivos de los animales que juega un papel importante en la formación y mantenimiento de huesos, tendones, ligamentos, pelo, uñas y piel. El colágeno o los péptidos de colágeno se usan habitualmente en el tratamiento de la artritis y la osteoporosis, en cremas al presentar un efecto de antienvjecimiento de la piel. Se usa ampliamente en cirugía cosmética, o en la reconstrucción de huesos o dientes. Su alto valor nutricional lo hace interesante como aditivo en alimentos funcionales y suplementos alimenticios (Iñarra et al., 2018).

5.1.7.4 Quitina-quitosano

El quitosano es un biopolímero, un polisacárido, obtenido a través de la desproteínización, desmineralización, decoloración y desacetilación de la quitina, un biopolímero de N-acetil-glucosamina. El quitosano es un producto que se puede utilizar en una amplia gama de aplicaciones en sus diferentes formas modificadas así como diferentes grados de pureza. Se utiliza en varias aplicaciones industriales como floculante de grado alimenticio en el tratamiento de agua y en la fabricación de papel; en espumas en cosmética; en películas comestibles o en microencapsulación de ingredientes en aplicaciones alimentarias; en farmacia; en suplementos nutricionales como aglutinante de grasas; para reducir infecciones y mejorar el rendimiento en acuicultura y alimentación de rumiantes; o como material en tejidos histocompatibles y lentes de contacto en medicina (Iñarra et al., 2018).

5.1.7.5 Harina de pescado

La harina de pescado es un polvo rico en proteínas y en ácidos grasos poliinsaturados. La harina de pescado estándar tiene típicamente entre un 64-67% de proteína cruda, alrededor de un 12% de grasa y entre un 10-20% de cenizas (Iñarra et al., 2018).

El aceite de pescado es un co-producto de las plantas de harina de pescado. Es un producto líquido compuesto principalmente por ácidos grasos, rico en ácidos grasos insaturados poliinsaturados EPA (ácido eicosapentaenoico) y el DHA (ácido docosahexaenoico) con cantidades variables de fosfolípidos (Iñarra et al., 2018).

La harina de pescado se utiliza principalmente en la alimentación animal. La acuicultura representa más del 60% del consumo, el sector porcino el 25% y las aves de corral el 8%. El destino para acuicultura representa entorno al 80 % y alrededor del 13 % está destinado al consumo humano (Iñarra et al., 2018).

5.1.7.6 Hidrolizados de proteína de pescado

Los hidrolizados de proteína de pescado, FPH por sus siglas en inglés, son el resultado de la hidrólisis enzimática o química de la fracción proteica del pescado o de fracciones como músculo, subproductos o aguas de proceso. Los FPH presentan propiedades interesantes desde el punto de vista tecnológico y sensorial (Iñarra et al., 2018).

En función de la calidad pueden emplearse (Iñarra et al., 2018):

- ❖ En la industria alimentaria, debido a sus buenas propiedades sensoriales y tecnológicas, se aplica como agente saborizante y aromatizante en salsas o sopas de pescado. También se usa como texturizante, espumante, gelificante o emulsificante en panadería, helados, productos cárnicos o salsas y también se usa como sustituto de glutamato monosódico.
- ❖ En nutracéutica hay un número reducido de suplementos nutricionales en el mercado con hidrolizados de pescado con propiedades saludables relacionadas con su contenido en péptidos bioactivos.
- ❖ En alimentación animal, se usan como suplementos nutricionales en piensos para ganado, acuicultura o animales de compañía debido a que son una fuente de proteínas con alta digestibilidad y aromas.
- ❖ En agricultura se usan como fuente de nitrógeno en fertilizantes.
- ❖ En biotecnología se emplea como fuente de peptonas en los medios de cultivo para microorganismos.

5.1.7.7 Concentrados de proteína de pescado

Los concentrados de proteína se obtienen mediante extracción del aceite y los huesos del pescado, de manera que se aumenta el contenido de proteína y se reduce el

contenido de cenizas respecto a las harinas de pescado o los hidrolizados de pescado (Iñarra et al., 2018).

Se pueden clasificar en dos tipos (Iñarra et al., 2018):

- ❖ Concentrados de proteína de pescado (FPC, en inglés Fish Protein Concentrate): contenido de proteína 65-80% y de grasa-aceite 1-3%.
- ❖ Aislados de proteína de pescado (FPI en inglés, Fish Protein Isolate): menos del 1% de grasa o aceite y más de 90 % de proteína.

5.1.8 Alternativas de alimentación animal

Los alimentos suplementarios compensan las deficiencias de nutrientes de los alimentos naturales en los estanques fertilizados y son el método de alimentación más común en los sistemas de cultivo semiintensivos. Los alimentos más comunes son subproductos agrícolas, tales como salvado de arroz, arroz quebrado y maíz, aunque ocasionalmente se utilizan pastos y hojas. Los ingredientes secos normalmente se muelen antes de dispersarlos en el estanque. Cabe mencionar que el alimento peletizado producido comercialmente también se considera alimento suplementario cuando se utiliza en combinación con un régimen de fertilización del estanque, o en combinación con ingredientes alimenticios baratos.

5.1.9 Cultivo de especies nativas

Existe una serie de especies de peces nativos de Suramérica que por su exquisito sabor y rendimiento representan un atractivo comercial para la piscicultura en la región, por lo que se destacan algunos de ellos.

- ❖ Bocachico: El género *Brycon* abarca más de 40 especies, algunas de las cuales presentan un alto potencial para piscicultura. Poseen un cuerpo alargado y comprimido, cabeza pequeña, ancha, de perfil ligeramente convexo. Su boca es alargada, los dientes del maxilar superior son tricúspides y posee dientes más pequeños en el maxilar inferior. Alguna de las especies del género que presentan

potencial son la *B. amazonicus*, *B. cephalus*, *B. hilarii*, *B. insignis* y *B. orbignyanus* (ver figura 11).



Figura 11. Bocachico

- ❖ Sábalo: Los peces del género *Prochilodus* están entre los grupos que tienen mayor distribución y abundancia en los ríos Latinoamericanos, en los países de Colombia, Perú, Venezuela, Bolivia, Argentina, Uruguay, Paraguay y Brasil, contabilizando un total de 13 especies (ver figura 12).



Figura 12. Sábalo

- ❖ Bagre rayado: Presente en las cuencas del Río Paraná y Río Amazonas, esta especie alcanza tamaños máximos entre 15 y 20 kg. Tiene preferencia por ambientes lóticos, aunque también puede ser encontrada en los ríos, especialmente durante la época de migración (ver figura 13).



Figura 13. Bagre rayado

5.1.10 Formación de talento humano de alto nivel

El desarrollo económico de las empresas y países de la actualidad está marcado por la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (I+D+I), por lo que la formación de talento humano de alto nivel se constituye en condición obligatoria para afrontar los procesos de competitividad y desarrollo regional de manera eficiente.

En razón a lo anterior, desde las autoridades nacionales y regionales se estimula la formación a niveles de maestrías, doctorados y postdoctorados con el fin de propender por la ejecución de proyectos de ciencia, tecnología e innovación aplicados directamente sobre los sectores productivos promisorios de acuerdo a las diferentes regiones.

5.1.12 Alianza Estado-Universidad-Empresa

La academia, el sector productivo, el gobierno nacional y los gobiernos regionales son los actores principales en la dinámica de la relación Universidad-Empresa-Estado, la cual se ha venido generando el desarrollo de diferentes regiones del país (ver figura 14). Esta relación ha significado para las regiones poder acercar a los investigadores con las realidades de las necesidades de cada sector productivo y encontrar, por medio de sus proyectos articulados de investigación, soluciones prácticas e innovadoras (Ramírez y García, 2010).

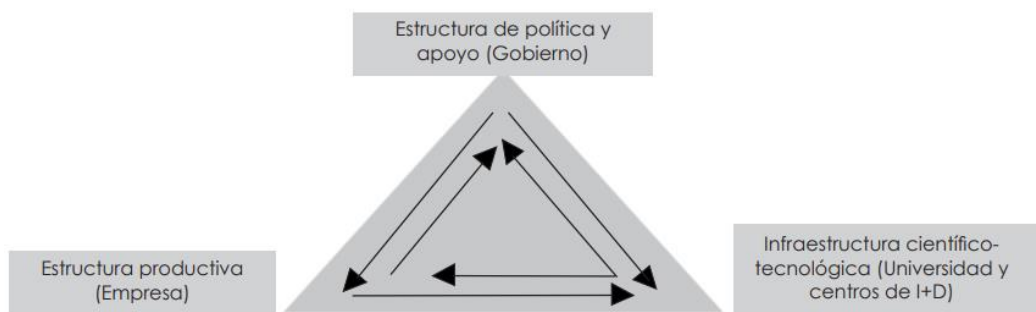


Figura 14. Triángulo de Sábato

Fuente. Ramírez y García (2010) a partir de Sábato y Botana (1968)

En Colombia, según datos de Colciencias, se cuenta aproximadamente con 100 centros de desarrollo tecnológicos reconocidos por el Gobierno e impulsores de proyectos de ciencia, innovación y tecnología. A nivel internacional, el caso de Chile es el más cercano a Colombia. Los chilenos han logrado adaptar procesos tecnológicos con base en las posibilidades productivas de sus áreas geográficas y adaptar tecnologías con base en procesos de innovación de base tecnológica aplicados a productos endémicos, fundamentalmente de origen marino y agrícola. También han introducido y adaptado especies realizando todos los estudios previos que requieren este tipo de decisiones para evitar impactos ambientales negativos. El ejemplo más impactante es el del salmón (Ramírez y García, 2010).

5.1.13 Explotación de estanques en tierra

Gran parte de la producción piscícola mundial se basa en la explotación de estanques de agua dulce que mantienen e intercambian el agua, reciben fertilizantes o productos que pueden servir de alimento a los peces y hacen posible la retención, cría y explotación de especies ícticas.

En Colombia, el cultivo de tilapia utiliza principalmente tres sistemas: estanques de cemento, estanques en tierra y jaulas o jaulones en cuerpos de agua, generalmente de uso público como embalses de hidroeléctricas o grandes reservorios de agua. Este último sistema representó en el Huila, para el año 2016, el 90% de la producción (Agronegocios, 13 de septiembre de 2016).

Para el año 2017, el panorama cambió drásticamente puesto que la relación entre la producción piscícola en jaulones y en estanques se equilibró. Mientas en jaulones se produjeron 22,5 toneladas de pescado (54,7%), en los estanques en tierra se alcanzaron las 18,6 toneladas de producción (45,3%) (Machado, 27 de enero del 2019).

5.1.14 Clusterización de la actividad económica

El clúster es la concentración geográfica de empresas interconectadas, proveedores especializados, empresas relacionadas e instituciones asociadas alrededor de una actividad económica en particular, que compiten y al mismo tiempo cooperan. Actualmente, actualmente la ruta piscícola está en el proceso de formulación de proyecto, aprovechando las diferentes convocatorias del mercado.

En ese orden de ideas, para 2016 el país contaba con más de 65 iniciativas de clúster en alrededor de 20 departamentos. Lo anterior con el fin de responder a los 14 acuerdos comerciales con 48 países, y mejorar la competitividad de las regiones (Dinero, 2017) .

5.1.15 Apoyo a la financiación de investigaciones aplicadas

Los sectores productivos cada vez se encuentran más preocupados por integrar innovaciones en sus procesos industriales y organizacionales, por lo que demandan con más determinación el apoyo estatal para la financiación de investigaciones aplicadas con capital mixto en la resolución de problemas que aquejan los sectores (Gómez, 11 marzo de 2019).

En el caso de ayudas privadas se encuentran una gran cantidad de fundaciones, asociaciones, empresas y consorcios privados que resuelven cada año ayudas en multitud de áreas de investigación. Cabe destacar las ayudas dirigidas a las investigaciones oncológicas y neurocientíficas que suelen tener mayor grado de difusión y concienciación social. Por mencionar algunas podemos incluir en este apartado las ayudas de la iniciativa Chan Zuckerberg, Obra social La Caixa, Fundación BBVA, Asociación Española contra el

Cáncer, Fundación Mapfre, Fundación Michael J. Fox, Fundación Merck, entre otras (Gómez, 11 marzo de 2019).

5.1.16 Conclusiones de las tendencias mundiales

A continuación se mencionan algunas de las tendencias mundiales identificadas que se consideran de relevancia para el futuro de la piscicultura:

- ❖ Fortalecimiento de los sectores y las economías regionales a través de estrategias como la clusterización de actividades como la piscicultura.
- ❖ La incorporación de tecnologías eficientes que permitan el máximo aprovechamiento del recurso hídrico mediante oxigenación artificial o biológica de los cuerpos de agua, con el fin de reducir costos, minimizar la mortalidad animal e incrementar la sostenibilidad del negocio.
- ❖ Inclusión de dietas alternativas o complementarias en los cultivos con la utilización de ambientes enriquecidos biológicamente que reduzcan los costos de alimentación y el impacto sobre el medio ambiente.
- ❖ Utilización de especies mejoradas genéticamente que incrementen los niveles de rendimiento de la biomasa en el cultivo, incluidas las especies nativas exóticas con prospección comercial.

5.2 Vigilancia tecnológica

La vigilancia puede definirse “como el proceso sistemático y organizado (...) de observación, captación, análisis, difusión precisa y recuperación de información (...)” (Servicio de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva de la Diputación Foral de Bizkaia, Zaintek, 2003, p. 20) que puede ser de carácter tecnológico, comercial, competitivo y normativo a nivel nacional e internacional, y permite anticiparse para esclarecer las acciones a través de las decisiones, pasando antes por la apropiación y llegando a un aprendizaje colectivo o de la organización (Godet, 1993).

Específicamente, la vigilancia tecnológica se ocupa de las tecnologías disponibles o que acaban de aparecer, capaces de intervenir en nuevos productos o procesos (Zaintek, 2003). La ecuación de búsqueda utilizada fue: Criterio:FP:(piscicultura OR pisciculture OR pesquería OR "Cría de peces" OR aquaculture OR alevinaje OR acuicultura OR "Пресноводная рыбная культура" OR 養魚) Office(s):all Language:en Stemming: false

5.2.1 Patentes

Se realizó una búsqueda a través de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (WIPO, por sus siglas en inglés), oficina que permite realizar vigilancia tecnológica de las patentes que actualmente se encuentran registradas, desagregándolas por años (ver figura 15).

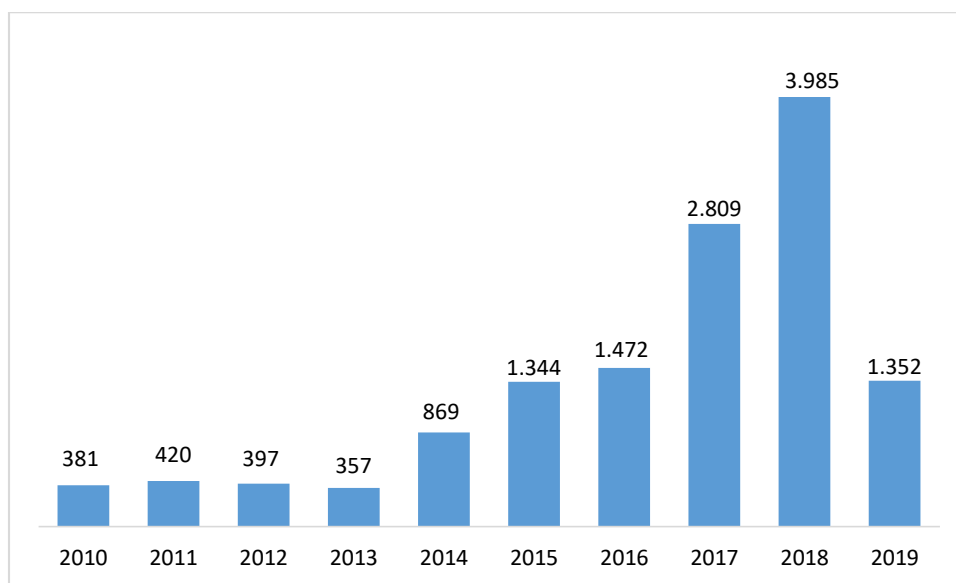


Figura 15. Evolución de patentes 2010-2019
Fuente. Wipo (2019)

Durante el periodo comprendido entre 2010 y 2019 se presentó un incremento notable en el número de patentes otorgadas a nivel mundial, sobresaliendo un aumento vertiginoso en los años 2015, 2016, 2017 y 2018 en comparación con los años anteriores. Finalmente se debe tener precaución en el estudio del número de patentes del 2019

puesto que su descenso probablemente se deba a su ausencia de consolidación y registro del total de solicitudes aprobadas y subidas a la plataforma.

5.2.1.2 Principales desarrollos

En la figura 16 se aprecia las principales clases de patentes a nivel mundial. El mayor número de patentes se encuentran en el grupo A01K, con 9.116 patentes, correspondiente a equipos para el cuidado y cultivo o cría de animales o para obtener sus productos, y métodos de cría de animales o nuevas razas de animales. En segundo lugar, con 2.405 patentes, está el grupo A23K relacionado con alimentos o insumos para la preparación de alimentos para animales. En tercer lugar, con 2.325 patentes, se halla el grupo C02F correspondiente al tratamiento de aguas, aguas residuales, alcantarillados o lodos para hacer que las sustancias químicas nocivas sean inofensivas, o menos dañinas, mediante un cambio químico en las sustancias.

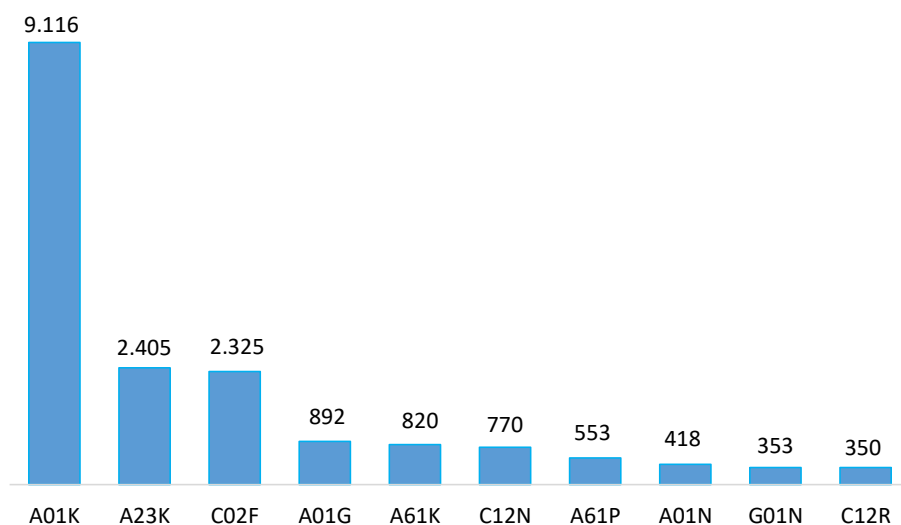


Figura 16. CIP patentes

Fuente. Wipo (2019)

A continuación se realiza el análisis de las patentes por los principales grupos de clasificación de acuerdo al número de patentes registradas en cada uno (ver tabla 4).

Tabla 4. CIP patentes

GRUPO (CIP)	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
A01K	Equipos para el cuidado y cultivo o cría de animales o para obtener sus productos, y métodos de cría de animales o nuevas razas de animales	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivos de alimentación. - Cultivo de animales acuáticos (recipientes para peces vivos, por ejemplo, acuarios, de pescado. - Prevención o tratamiento de enfermedades de los peces. - Eclosión, p. Ej. Incubadoras. - Dispositivos de cultivo flotante, por ejemplo, balsas o piscifactorías. - Bancos de pesca artificial o arrecifes hecho de neumáticos ensamblado a partir de componentes flotante de forma monolítica, p. ej. Bloques. - Dispositivos de alimentación para usar con acuarios. - Clasificación, clasificación, recuento o marcado de animales acuáticos vivos, por ejemplo, determinación del sexo especialmente adaptado para peces.
A23K	Alimentos o insumos para la preparación de alimentos para animales.	<p>Alimentos para animales obtenido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos microbiológicos o bioquímicos. - Procesos de fermentación de productos naturales, p. ej. de material vegetal , material de desecho animal o biomasa. - Pretratamiento de alimentos con enzimas. - Adición de microorganismos o extractos de los mismos, p. Ej. Proteínas unicelulares, a las composiciones para piensos de microorganismos vivos - A partir de material de origen animal obtenido por procesos microbiológicos o bioquímicos.
C02F	Tratamiento de aguas, aguas residuales, alcantarillados o lodos para hacer que las sustancias químicas nocivas sean inofensivas, o menos dañinas, mediante un cambio químico en las sustancias.	<p>Tratamiento biológico de agua mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Procesos aeróbicos. - Utilizando filtros de goteo. - Utilizando filtros sumergidos. - Utilizando cuerpos de contacto móviles. - Empaques; Rellenos; Rejillas. - Procesos de lodos activados. - Utilizando aireación superficial con aireador de eje vertical o de eje horizontal. - Utilizando difusores. - Utilizando tuberías de circulación.

		<ul style="list-style-type: none"> - Utilizando aireación de caída libre o pulverización. - Utilizando oxígeno puro o gas rico en oxígeno. - Procesos de digestión anaerobia. - Procesos aeróbicos y anaerobios caracterizado por los microorganismos utilizados.
A01G	Horticultura y silvicultura	<ul style="list-style-type: none"> - Cultivo de algas y propagación de algas unicelulares.
A61K	Preparativos para propósitos médicos, dentales e inodoro.	<p>Dispositivos o métodos especialmente adaptados para llevar productos farmacéuticos a formas físicas o de administración específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparaciones para odontología. - Cosméticos o preparados de tocador similares. - Preparaciones medicinales caracterizadas por una forma física especial. - Preparados medicinales que contienen ingredientes activos orgánicos. - Preparados medicinales que contienen materiales o productos de reacción de los mismos con constitución indeterminada. - Preparaciones medicinales de constitución indeterminada que contienen material de algas, líquenes, hongos o plantas, o derivados de las mismas, p. hierbas medicinales tradicionales. - Preparados medicinales que contienen péptidos (péptidos que contienen anillos de betalactámicos). - Preparados medicinales que contienen antígenos o anticuerpos. - Preparaciones medicinales obtenidas por tratamiento de materiales con energía de las olas o radiación de partículas. - Preparaciones medicinales caracterizadas por los ingredientes no activos utilizados, p. portadores o aditivos inertes; dirigir o modificar agentes químicamente ligados al ingrediente activo. - Preparaciones medicinales que contienen material genético que se inserta en las células del cuerpo vivo para tratar enfermedades genéticas; terapia de genes.

A61P	Actividad terapéutica específica de compuestos químicos o preparaciones medicinales	<p>Incluye compuestos químicos o composiciones (fármacos) con actividad terapéutica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fármacos para trastornos del tracto digestivo o el sistema digestivo. - Medicamentos para trastornos del metabolismo. - Fármacos para trastornos del sistema endocrino. - Fármacos para trastornos de la sangre o del fluido extracelular. - Fármacos para trastornos del sistema cardiovascular. - Medicamentos para trastornos del sistema respiratorio. - Medicamentos para trastornos del sistema urinario. - Medicamentos para trastornos genitales o sexuales (para trastornos de las hormonas sexuales) y anticonceptivos. - Medicamentos para trastornos dermatológicos. - Medicamentos para trastornos esqueléticos. - Fármacos para trastornos del sistema muscular o neuromuscular. - Anestésicos. - Fármacos para trastornos del sistema nervioso. - Medicamentos para trastornos de los sentidos.
G01N	Investigación o análisis materiales mediante la determinación de sus propiedades químicas o físicas.	<p>Procesos de medición o prueba que no sean inmunoanálisis, que involucren enzimas o microorganismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestreo; preparación de muestras para investigación (manejo de materiales para análisis automático). - Investigación de las propiedades de resistencia de los materiales sólidos mediante la aplicación de estrés mecánico. - Análisis de materiales mediante pesaje, p. pesar pequeñas partículas separadas de un gas o líquido. - Análisis de materiales midiendo la presión o el volumen de un gas o vapor. - Investigación de la densidad o gravedad específica de los materiales; análisis de materiales mediante la determinación de densidad o gravedad específica.

		<ul style="list-style-type: none"> - Investigación de las propiedades de flujo de los materiales, p. viscosidad, plasticidad; análisis de materiales al determinar propiedades de flujo. - Investigación de los efectos de superficie o límite, p. poder humectante; investigación de los efectos de difusión; análisis de materiales determinando la superficie, los límites o los efectos de difusión (técnicas de sonda de exploración). - Investigación de las características de las partículas; investigación de la permeabilidad, el volumen de poro o la superficie de materiales porosos.
A01N	<p style="text-align: center;">Preservación de cuerpos de humanos o animales o plantas o sus partes; Biocidas (desinfectantes, pesticidas o herbicidas); repelentes de plagas o atrayentes; reguladores de crecimiento de plantas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Preservación de cuerpos humanos o animales, o partes de los mismos. - Preservación de plantas o partes de las mismas, p. inhibición de la evaporación, mejora de la apariencia de las hojas (preservación o maduración química de frutas u hortalizas cosechadas); cera de injerto. - Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de las plantas, caracterizados por sus formas, o por sus ingredientes no activos o por sus métodos de aplicación (fungicida, bactericida, insecticida, desinfectante o antiséptico); sustancias para reducir el efecto nocivo de los ingredientes activos en organismos distintos de las plagas. - Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de las plantas que contienen hidrocarburos. - Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de las plantas que contienen hidrocarburos halogenados. - Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de las plantas que contienen oxígeno orgánico o compuestos de azufre. - Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de las plantas que contienen compuestos de nitrógeno orgánico. - Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de plantas que

		<p>contienen compuestos orgánicos con un átomo de carbono que tiene dos enlaces a heteroátomos con a lo sumo un enlace a halógeno.</p> <p>- Biocidas, repelentes de plagas o atrayentes, o reguladores del crecimiento de las plantas que contienen compuestos orgánicos con un átomo de carbono que tiene tres enlaces a heteroátomos con a lo sumo dos enlaces a halógeno.</p>
--	--	--

Fuente. Elaboración propia

Posteriormente se realiza registro detallado de las principales patentes asociadas a la piscicultura exponiendo el nombre de la patente, su número de registro y el resumen de la misma.

❖ Tanques de agua para piscicultura apilados verticalmente (1020140053920)

La presente invención se refiere a tanques de agua para piscicultura y acuicultura multicapas apilados verticalmente. Comprenden: el tanque de agua para piscicultura que cultiva peces; una bandeja ubicada en el extremo superior del tanque y formada para tener dos o más capas de tanques de agua de acuicultura colocados verticalmente sobre ellos; y los dos o más tanques de agua de acuicultura que cultivan plantas acuáticas al recibir agua en el tanque de agua de piscicultura, y apilados verticalmente en un cierto intervalo en la bandeja.

❖ Alimentación enriquecida para la acuicultura (WO/2014/205531)

La presente invención se refiere a una ración enriquecida con agentes activos y con un recubrimiento de polímero para acuicultura, para reducir la velocidad de lixiviación del agente activo en agua. Además de su uso en el control de enfermedades animales en la acuicultura, incluida la piscicultura, la horticultura y la carcinocultura, también se puede utilizar, en bajas concentraciones, como agente profiláctico durante el manejo de estos animales.

❖ Alimentación para la piscicultura (2004057156)

El alimento para piscicultura formulado con el material alternativo de polvo de pescado en lugar de polvo de pescado comprende la formulación de taurina y colesterol con el mismo.

- ❖ Composición para el tratamiento de ectoparasitosis y la promoción del crecimiento en acuicultura (WO/2016/063105)

Composición para acuicultura, caracterizada que comprende por lo menos un compuesto protector externo de especies acuáticas, solo o en combinación con otros compuestos o excipientes. Igualmente, se describe una composición de alimento para acuicultura. Ambas composiciones son útiles en el tratamiento seguro y eficaz de ectoparasitosis en acuicultura, así como en la promoción del crecimiento en acuicultura. Otro aspecto de la invención considera un baño de inmersión para acuicultura para el tratamiento o prevención de ectoparasitosis, y para promover el crecimiento.

- ❖ Dispositivo de purificación de alcantarillado para piscicultura (10225244)

Este dispositivo de purificación de aguas residuales para la piscicultura está compuesto por un tanque de tratamiento biológico aeróbico provisto de un material filtrante para realizar el tratamiento biológico aeróbico del agua servida.

- ❖ Estructura de transporte para la acuicultura (WO/2002/082896)

La invención se refiere a una estructura de transporte para la acuicultura. Flotante y plegable, que comprende una pluralidad de miembros tubulares flotantes. La estructura plana compacta se remolca a un área donde se han capturado los peces. Luego se separa del arnés de remolque y se transforma en una estructura sustancialmente anular a la que se puede unir una red de transporte con peso. Las bisagras en la estructura permiten que esta última se transforme en una estructura anular, se flexiona siguiendo el movimiento del mar y permite que los elementos tubulares se deformen mientras se mantiene estructura del anillo intacta.

- ❖ Alimentos para peces que contienen bacteriófago revestido con aceite (WO/2018/021745)

La presente invención se refiere a un alimento para cultivo de peces que comprende un bacteriófago que tiene una película de aceite distribuyendo adicionalmente el bacteriófago al nivel del alimento preformado tal como un alimento granulado o friable para la piscicultura y finalmente recubrir los alimentos con aceite y un método para producirlos.

- ❖ Granja de peces de incubadora con materiales reciclados (WO/2010/090396)

La presente invención se refiere a una piscicultura de tipo incubadora que utiliza materiales reciclables, en la que la calidad del agua puede mejorarse de manera estable sin el uso de agentes químicos nocivos como desinfectantes, antibióticos o similares, y en el que la unidad de enfriamiento y de calentamiento están diseñadas para operar la granja de peces independientemente de un cambio repentino de temperatura que resulte en enfriamiento o calentamiento.

- ❖ Sistema y método automatizados para la acuicultura eliminación de peces (WO/2017/189521)

La invención se refiere a un sistema para eliminar automáticamente un pez muerto de una jaula. El sistema puede incluir un vehículo robótico submarino configurado para atravesar la jaula para la captura de peces muertos. Los peces muertos, una vez capturados, pueden llevarse a un muelle del sistema y retirarse de la jaula.

- ❖ Cultivo de plantas en contenedor y sistema de cultivo de peces empleando una nueva energía renovable independiente (WO/2016/204344)

La presente invención se refiere a un cultivo de plantas en contenedor y un sistema de piscicultura que emplea una nueva energía renovable independiente, el sistema alimenta una granja autosuficiente en términos de energía sin aporte de energía externa con un sistema híbrido que utiliza luz solar y energía solar, que simultáneamente practica

la acuicultura e hidroponía, para cultivar simultáneamente plantas y criar peces, al tiempo que se forma el entorno en el que las plantas y los peces pueden coexistir utilizando los componentes de nitrógeno y fósforo del excremento de peces de cultivo como fertilizante para las plantas, y purificando el amoníaco nocivo para los peces y devolviendo el agua purificada a los peces.

❖ Red de acuicultura con fondo poligonal (WO/2009/115361)

Se proporciona una red de acuicultura para una balsa circular que tiene un fondo poligonal, preferiblemente un fondo octogonal. Las ventajas son un aumento en el volumen y una distribución uniforme de la carga.

❖ Sistema inteligente de recirculación de agua para acuicultura (364354)

Esta invención se refiere a un sistema de recirculación de agua inteligente para acuicultura que permite mantener los parámetros de calidad del agua de cultivo para el engorde de peces, mediante procesos de clarificación y filtración, control de temperatura, control del nivel de oxígeno y control del nivel de amonio, consta de un estanque, un sedimentador de flujo radial, un filtro biológico, un cajón de hidroponía y un dispositivo de control y monitoreo, caracterizado por un sensor de nivel ultrasónico, que activa la bomba sumergible de agua cuando disminuye el nivel en el estanque, un sensor de nivel de oxígeno disuelto que activa un soplador que suministra aire al sistema de recirculación de agua inteligente para acuicultura cuando disminuye de 5 ppm y un sensor de temperatura mediante el cual se monitorea dicha variable.

❖ Dispositivo para vaciar y purificar estanques de peces y método de vaciado (2711478)

La presente invención se refiere a un dispositivo para vaciar y purificar estanques de peces y al método de vaciado. Dispositivo para el vaciado continuo y la purificación de los estanques de peces, que consiste en cuencas con un fondo cónico y un orificio de evacuación central, dispuestas en el fondo del estanque, caracterizado porque al menos dos estanques de peces están conectados por un orificio central cada uno a una válvula

de vertedero para determinar el nivel de agua en el estanque de peces , cada válvula de vertedero está asociada con una cuenca de drenaje común provista de una salida con medios para retener el pescado.

❖ Sistema de cultivo automatizado en acuicultura (WO/2017/195073)

Sistema y método para la captura automática de peces en una jaula de acuicultura. El equipo robótico submarino tira de una gran red de un recinto protector. La red se maneja para doblar o juntar los peces en un volumen más pequeño. Los transpondedores instalados en ubicaciones estratégicas en toda la jaula facilitan la navegación de los robots.

❖ Dispositivo de jaula sumergible para cultura de peces (WO/1998/006254)

La presente invención se refiere a una estructura de jaula que contiene peces y se utiliza para criarlos. Esta invención está destinada a la piscicultura y la cría de peces, y utiliza una ampolla flotante de tipo cerrado. El dispositivo de jaula sumergible de la presente invención incluye una cámara de tipo red con un marco, medios para suministrar alimentos en dicha cámara y flotabilidad constante.

❖ Sistema de acuicultura modulado y procedimiento de utilización (WO/2011/152862)

Un sistema de acuicultura modular y un método de uso para proporcionar un sistema y método flexible y rentable para producir. El sistema de acuicultura modular y el método de uso incluyen un tanque de retención de acuicultura para facilitar el crecimiento de las especies, un aparato de oxigenación que se acopla operativamente a cada uno de los tanques de retención, y un aparato de filtro acoplado operacionalmente al tanque de retención.

❖ Oxidación de amonio anaeróbico para tratamiento de aguas en acuicultura recirculadora (WO/2003/032718)

Se describen bacterias que convierten el amoníaco en nitrógeno en condiciones aeróbicas, sistemas de filtración y acuicultura que comprenden medios de filtración que comprenden bacterias *Planctomycetes sp.*

- ❖ Método para reducir la contaminación bacteriana en una acuicultura (0786936)

Un método para tratar organismos vivos comestibles, por ejemplo rotíferos y en particular Artemia, usando un derivado bactericida de la isotiazolina, para reducir la contaminación bacteriana.

- ❖ Proceso y planta para tratar los peces desde su cuenta hasta su evisceración (WO/1997/001958)

La presente invención se refiere a un método para tratar peces, más particularmente peces de piscicultura, desde que se hicieron cargo hasta su evisceración. El principio es conducir o estimular al pez para que progrese en la dirección deseada aprovechando su instinto natural, reduciendo así el estrés.

5.2.1.3 Países y empresas solicitantes

Entre los países con mayor número de solicitudes otorgadas de patentes sobre piscicultura es la China con 11.496 patentes, probablemente como se explicaba por su tradición piscícola. En segundo lugar se encuentra de lejos Corea del Sur con 763, Estados Unidos con 638, Japón con 513 y Australia con 345 (ver figura 17).

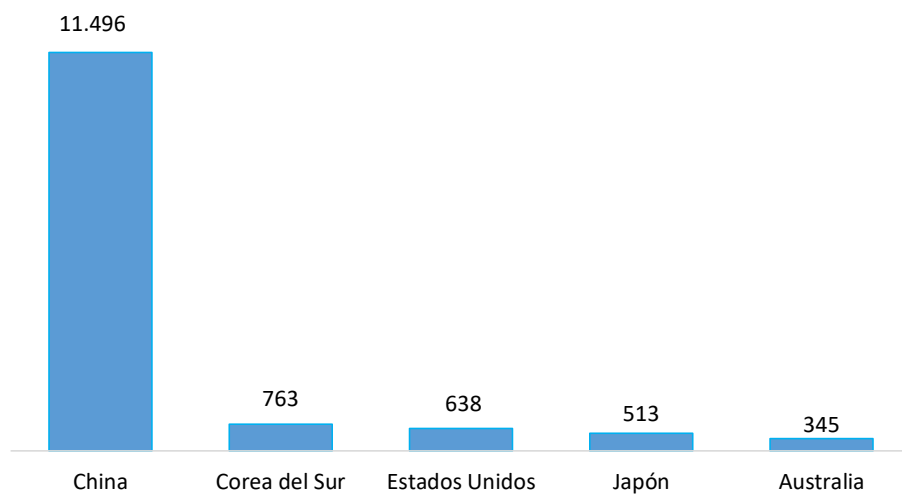


Figura 17. Principales países solicitantes
Fuente. Wipo (2019)

Por otro lado, la empresa líder en patentes es Zhejiang Ocean University con 114 patentes (ver figura 18). Esta es una universidad pública integral con sede en la ciudad de Zhoushan, provincia de Zhejiang, China.

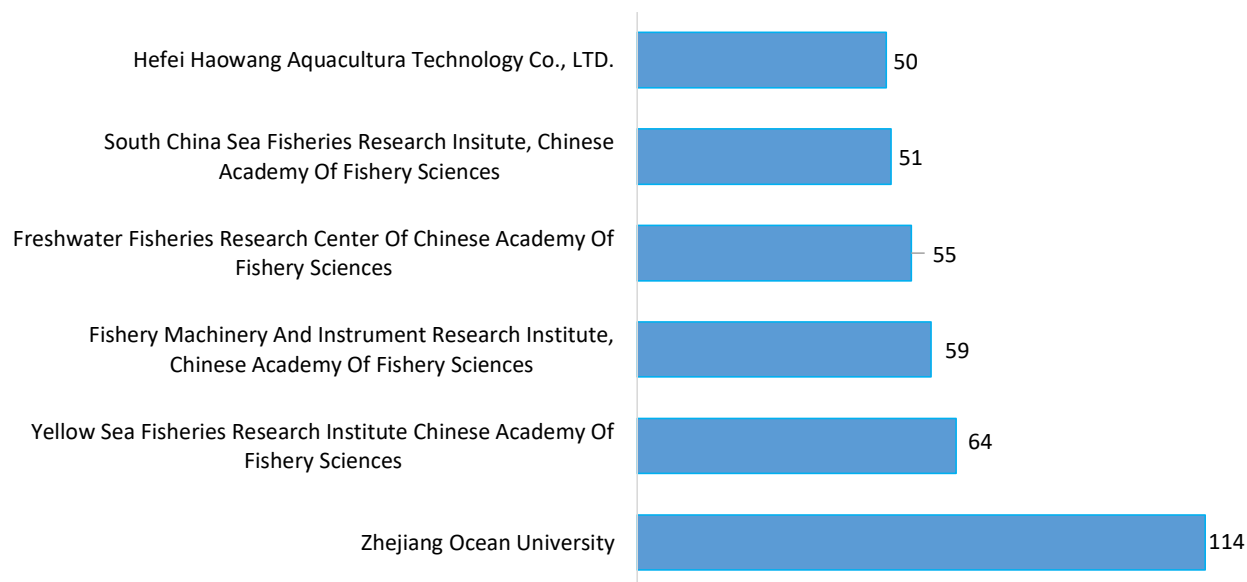


Figura 18. Principales empresas solicitantes
Fuente. Wipo (2017)

En segundo lugar está Yellow Sea Fisheries Research Institute Chinese Academy Of Fishery Sciences con 64 patentes. El Yellow Sea Fisheries Research Institute of CAFS (YSFRI) es un instituto multidisciplinario de investigación marina y pesquera. Fue inaugurado en Shanghai como “Laboratorio Central de Pesca, Ministerio de Agricultura y Silvicultura” en 1947, y se mudó a Qingdao en 1949.

En tercer lugar se encuentra Fishery Machinery And Instrument Research Institute, Chinese Academy Of Fishery Sciences (China) con 59 patentes, seguida de Freshwater Fisheries Research Center Of Chinese Academy Of Fishery Sciences (China) con 55 patentes, South China Sea Fisheries Research Insitute, Chinese Academy Of Fishery Sciences con 51 patentes, y Hefei Haowang Aquacultura Technology Co., Ltd. con 50 patentes.

5.2.2 Producción científica

Para la elaboración del informe se identificó y accedió a las principales bases de datos que albergan información relacionada con el tema de investigación. Para la presente investigación se utilizó Scopus, la mayor base de datos de citas y resúmenes de literatura revisada por pares: revistas científicas, libros y actas de congresos, que ofrece una visión general de la producción mundial de investigación en lo referente a la piscicultura.

La ecuación de búsqueda utilizada fue: (TITLE-ABS-KEY (piscicultura) OR TITLE-ABS-KEY (pisciculture) OR TITLE-ABS-KEY (pesquería) OR TITLE-ABS-KEY ("Cría de peces") OR TITLE-ABS-KEY (aquaculture) OR TITLE-ABS-KEY (alevinaje) OR TITLE-ABS-KEY (acuicultura) OR TITLE-ABS-KEY ("Пресноводная рыбная культура") OR TITLE-ABS-KEY (養魚))

La revisión del periodo 2009-2019 arrojó un total de 31.612 documentos científicos relacionados con la piscicultura y sus procesos agroindustriales. El comportamiento fue ascendente durante todo el periodo con un incremento notorio en 2016, 2017 y 2018. Existe una excepción en 2019, explicada porque la información no está totalmente consolidada en la base de datos (ver figura 19).

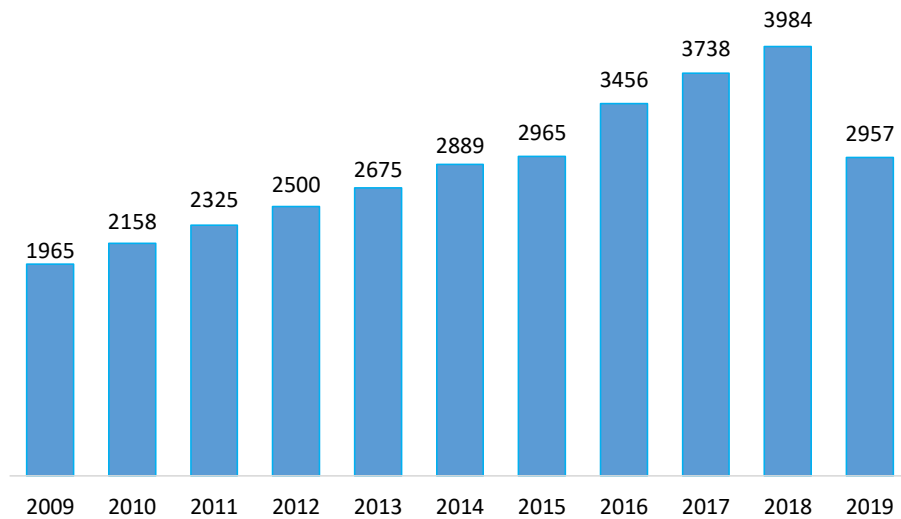


Figura 19. Evolución en la producción científica 2009-2019
Fuente. Scopus (2019)

De otra parte, del total de publicaciones durante el periodo de estudio, los artículos de investigación fueron la gran mayoría con 25.986 documentos. En segundo lugar estuvieron los artículos de revisión con 1.820 documentos, seguidos de las ponencias con 1.520 documentos y capítulos de libro con 1.303 (ver figura 20).



Figura 20. Tipos de publicaciones científicas
Fuente. Scopus (2019)

5.2.2.1 Principales investigaciones

Frente a los campos de investigaciones de la piscicultura (ver figura 21), el campo Agricultura y Ciencias Biológicas reportó 20.254 documentos científicos; Ciencias Ambientales 8.937 publicaciones; Bioquímica, Genética y Biología Molecular 5.050 documentos publicados; Tierra y Ciencias Planetarias 2.728 documentos; Ingeniería 2.314; Inmunología y Microbiología 2.289 documentos; y Medicina 2.067 publicaciones.

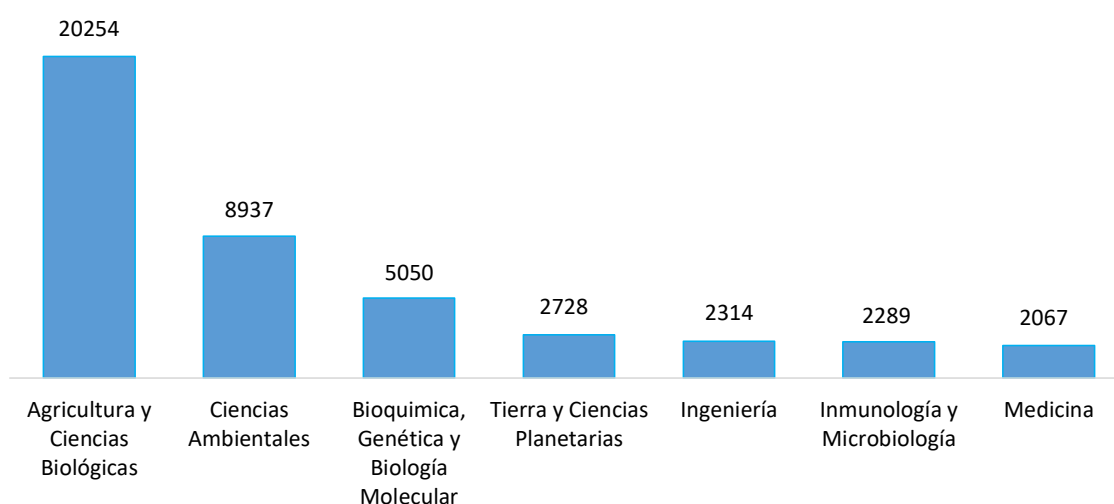


Figura 21. Campos de investigación en piscicultura

Fuente. Scopus (2019)

A partir de estas áreas temáticas, se obtienen las siguientes tendencias de investigación que marcan la evolución del sector:

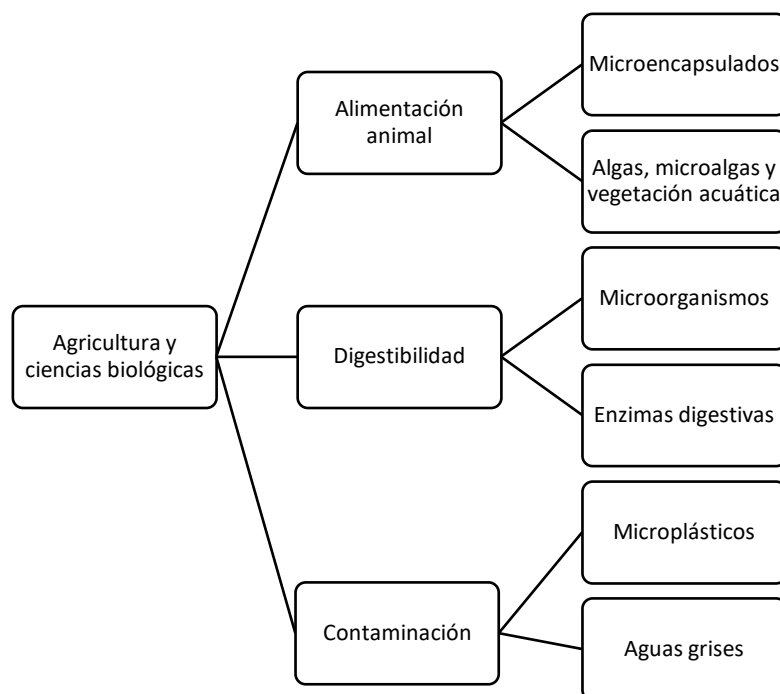


Figura 22. Tendencias de investigación para Agricultura y Ciencias Biológicas
Fuente: Elaboración propia con base en Scopus

Para el campo de la agricultura y ciencias biológicas (ver figura 22), sobresalen tres áreas de estudio: alimentación animal, digestibilidad y contaminación. En la alimentación animal despiertan subáreas como los alimentos micro-encapsulados, y las algas, microalgas y vegetación acuática para el enriquecimiento de los cultivos.

Para el campo de las ciencias ambientales (ver figura 23) se destacan tres áreas: aprovechamiento de subproductos con las subáreas de biogás, y biodegradación; sostenibilidad con la subárea de evaluación de los ciclos de vida; y, gestión de residuos líquidos con el subárea de microalgas y bacterias.

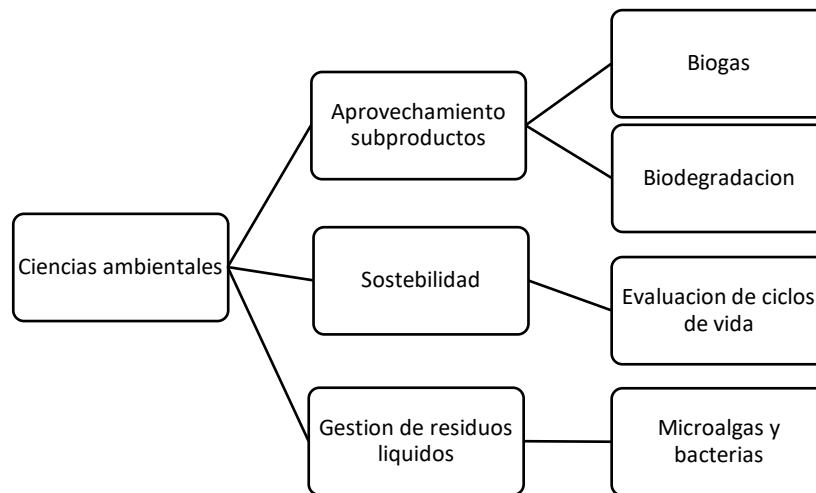


Figura 23. Tendencias de investigación para el área temática ciencias ambientales
Fuente: Elaboración propia con base en Scopus

En cuanto al campo de la bioquímica y genética molecular (ver figura 24), se destacan dos áreas: Farmacéutica y análisis genético. Para el área farmacéutica sobresalen las subáreas de cosmética y formulación médica, mientras para el análisis genético despiertan el mejoramiento genético y las mutaciones.

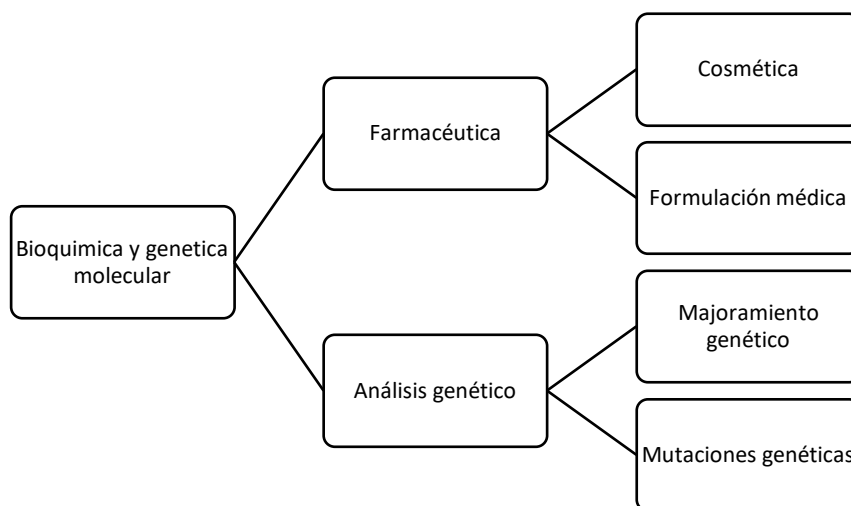


Figura 24. Tendencias de investigación para bioquímica y genética molecular
Fuente: Elaboración propia con base en Scopus

5.2.2.2 Principales investigadores

La producción científica relacionada con la piscicultura (ver figura 25) está liderada por el científico Peter Bossier de la Universiteit Gent, de Bélgica con 82 publicaciones, seguido de Claude Elson Boyd de Auburn University de Estados Unidos con 77, y el científico Dawei Li de North University de China con 70.

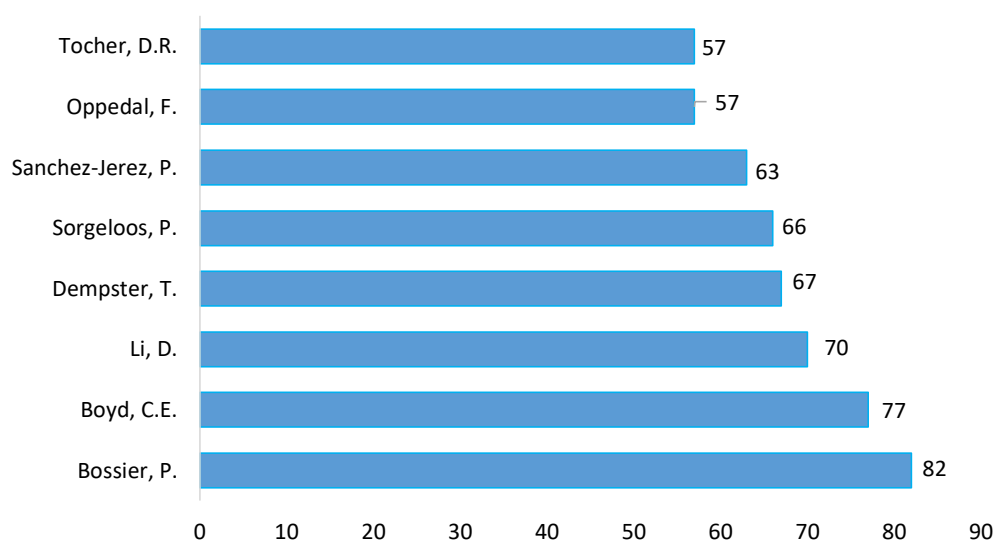


Figura 25. Principales investigadores
Fuente. Scopus (2019)

5.2.2.3 Países e instituciones científicas

El país que reporta mayores publicaciones es China con 5.764 documentos científicos. En segundo lugar se encuentra Estados Unidos con 4.619. En un tercer grupo se encuentran España con 1959, Reino Unido con 1.889, Noruega con 1.851, Australia con 1.791, Brasil con 1.725, India con 1.708, Canadá con 1.528 y Colombia con 130 (ver figura 26).

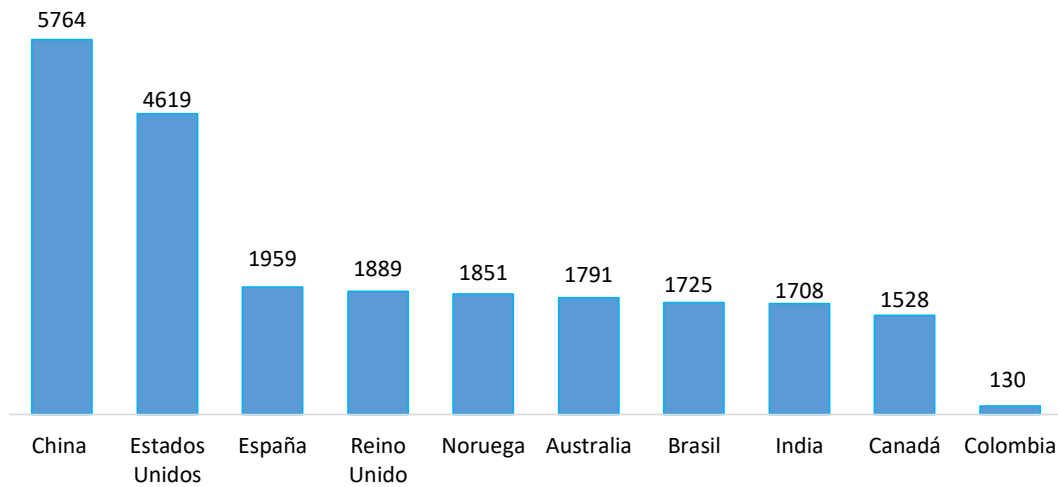


Figura 26. Países origen de las publicaciones
Fuente. Scopus (2019)

Por otro lado, la institución líder es Academia China de las Ciencias de China con 1.059 publicaciones (ver figura 27). En segundo lugar está la Academia China de las Ciencias de la Pesca de China con 881 publicaciones científicas, después están el Ministerio de Agricultura de la República China (China) con 750 el Ministerio de Educación de China con 629 (China). Sobresale el Instituto Noruego de Investigación Marina con 444 publicaciones.

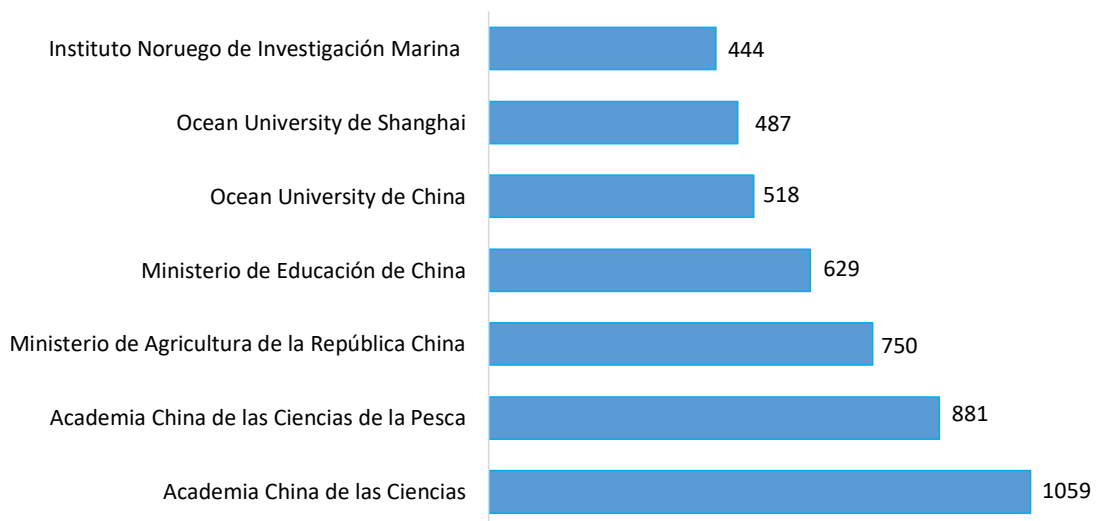


Figura 27. Instituciones vinculadas a las publicaciones

Fuente. Scopus (2019)

5.2.4 Conclusiones de la vigilancia tecnológica y la producción científica

Una vez realizado el proceso de VT y análisis de producción científica se procede a concluir los principales desarrollos y descubrimientos que orientaran el futuro de la piscicultura:

- ❖ Nuevas preparaciones y alternativas de alimentación animal con productos alimentación naturales y artificiales.
- ❖ Mejoramiento genético y nuevas especies de mayor rendimiento y convertibilidad del alimento en biomasa.
- ❖ Utilización de microorganismos y bacterias en el tratamiento de aguas de piscicultura para su reutilización en la misma actividad.
- ❖ Maquinaria y equipos para el tratamiento de aguas de piscicultura saturadas de metano y residuos orgánicos para su posterior reutilización en la misma actividad.
- ❖ Aprovechamiento y utilización de subproductos de la actividad piscícola con interés económico.
- ❖ Diseño y utilización de nuevas propuestas de jaulas y jaulones sumergibles para la explotación piscícola.
- ❖ Maquinaria y equipos de oxigenación de cuerpos de agua de utilización piscícola.
- ❖ Utilización de bacterias y microorganismos para aumentar la digestibilidad y la convertibilidad de alimento en biomasa por parte de los peces.

6. FACTORES DE CAMBIO

6.1 Grupos de expertos

El objetivo del taller es consultar a los expertos acerca del entorno en el que se encuentra en tema de estudio, con el propósito de listar los factores que le permiten estar sensible a los cambios.

Los factores se identificaron a partir del diagnóstico estratégico contenido en estado del arte y a las tendencias, y de cada participante del grupo de expertos.

Se denominan *factores de cambio* porque representan fenómenos susceptibles de evolucionar y en ellos se encuentran las fuerzas claves que definen el futuro de la piscicultura.

Para identificar los factores de cambio se realizaron dos ejercicios: en primer lugar, el grupo de expertos identificó los factores de cambio (ver tabla 5) y, en un segundo ejercicio, efectuaron una descripción de dichos factores a partir de su definición y el estado actual de los mismos (ver tabla 7).

Tabla 5. Grupos de expertos

GRUPO DE INTERÉS	PARTICIPANTES
Piscicultores	2
Academia	1
Autoridad ambiental	1
Autoridad acuícola y piscícola	1
Representante gremial	1
Gobierno departamental	1
Total	7

Fuente. Elaboración propia

6.2 Matriz de cambios

El diagnóstico continúa con la *Matriz de cambios* (ver tabla 6), que consiste en analizar los cambios de futuro del sistema, que pueden ser presentidos, anhelados o temidos.

Tabla 6. Matriz de cambios

CAMBIOS ESPERADOS PARA EL FUTURO (TECNOLÓGICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES, CULTURALES, ETC.)			
<i>Presentir: intuir, conjeturar</i>	<i>Anhelar: desear, apetecer</i>	<i>Temer: intuir con ansiedad la ocurrencia de algo</i>	
Presentidos (se vislumbra su ocurrencia)	Anhelados (se desea que ocurran)	Temidos (preocupa que puedan ocurrir)	
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> - Oportunidades de negocios e inversión con altos márgenes de rentabilidad. - Contrabando y/o producción ilegal de productos piscícolas y sus derivados. - Exportación de productos piscícolas y sus derivados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento del mercado (oferta y demanda) de productos piscícolas o sus derivados. - Consolidación del clúster/cadena productiva piscícola en el país y su exportación de productos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Importación de productos piscícolas o sus derivados. - Monopolio del mercado de productos piscícolas por parte de empresas extranjeras. - Alto costo de producción de productos piscícolas o sus derivados.

<p style="text-align: center;">Socio-culturales</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento del consumo y aceptación de productos piscícolas y sus derivados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de cultivos piscícolas ilegales e informales. - Acceso oportuno a financiación y asesoría técnica de productores que lo requieren. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mercado ilegal de productos piscícolas. - Bajo consumo y animadversión a los productos piscícolas.
<p style="text-align: center;">Tecnológicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Importación de tecnología para la producción y transformación de productos piscícolas y sus derivados. - Estandarización de especificaciones de calidad para la producción y transformación de productos piscícolas y sus derivados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Descubrimientos de nuevos beneficios de los productos piscícolas y sus derivados. - Invención de alternativas de alimentación de alta eficiencia para la piscicultura. - Desarrollo de nuevas especies animales de alto rendimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escaso desarrollo de tecnología en la producción y transformación en piscicultura. - Alto costo de adquisición de tecnologías para el mejoramiento de la actividad piscícola.

Políticos	<ul style="list-style-type: none"> - Articulación de las entidades reguladoras que faciliten la potencialización de la actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apertura de nuevos mercados internacionales para productos piscícolas y sus derivados. - Destinación de fondos públicos y/o privados para la investigación en el campo piscícola. - Apoyo estatal para la organización y fortalecimiento de agremiaciones y grupos asociativos de productores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desarticulación de las entidades reguladoras que dificulten la potencialización de la actividad. - Cambios en la normatividad actual que dificulte la expedición de licencias para la explotación piscícola.
------------------	--	--	---

Fuente. Elaboración propia

6.3 Definición de factores de cambio

A continuación (ver tabla 7), se presentan los factores de cambio que los expertos consideraron pertinentes. Cada uno de los factores es definido a través de un enunciado, su descripción y estado actual.

Tabla 7. Factores de cambio

N°	TIPO	FACTOR	¿EN QUÉ CONSISTE?	¿QUÉ OCURRE ACTUALMENTE?
1	POLITICOS	ESTABILIDAD JURIDICA	Consiste en las condiciones jurídicas que establecen las reglas de juego del mercado.	La tilapia y la trucha arcoíris fueron catalogadas como especies domésticas por la AUNAP con la resolución 2287 de 2015. Asimismo, se restringió la explotación del pez Basa.
2		POLITICAS SANITARIAS PARA EL SECTOR	Corresponde a las condiciones que establece el Estado buscando garantizar de una manera integrada la salud de la población, promoviendo la participación responsable de todos los actores del sector.	Existe un marco normativo sanitario regulatorio en Colombia para garantizar la calidad y seguridad de los productos.

3		ESTÍMULOS ESTATALES	Corresponde a las políticas, planes y legislación que tiene el Estado para estimular la actividad económica de la piscicultura.	Existe una Agenda Interna de Competitividad del departamento del Huila que estipula la piscicultura como apuesta productiva. Igualmente está estipulado en el POPA de Betania la producción piscícola.
4	ECONOMICOS	OPORTUNIDAD DE MERCADO	Se define como el tamaño actual del mercado nacional e internacional, influenciado por la tasa de crecimiento del mismo que tiene en cuenta la demanda (actual y proyectada).	Actualmente se conoce de la necesidad de productos piscícolas en sus derivados en el mercado nacional e internacional.
5		INTENSIDAD DE LA COMPETENCIA.	Consiste en el grado de rivalidad entre los interesados en ofrecer productos piscícolas.	Actualmente se empieza a evidenciar la competencia entre productores piscícolas a nivel nacional e internacional.
6		ALIANZAS ESTRATÉGICAS	Consiste en la creación de alianzas estratégicas entre las empresas, el Estado y las universidades.	Actualmente se evidencian algunas alianzas estratégicas; no obstante no se aprecia como fenómeno sistémico.
7		TRÁMITES DE LICENCIAS	Consiste en los trámites para acceder a licencias para explotar productos piscícolas.	Actualmente los trámites para la obtención de licencias se realizan frente a la AUNAP, quien concede los cupos de explotación.
8		EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS	Consiste en el proceso de venta en mercados internacionales de productos piscícolas y sus derivados.	En la actualidad existe exportación significativa de filetes en fresco de tilapia a los mercados internacionales, especialmente a los Estados Unidos.
9		TASA DE CAMBIO	Consiste en la relación de proporción que existe entre el valor de una u otra divisa.	En la actualidad un dólar cuesta aproximadamente \$3.480 pesos y un Euro \$ 3.850 pesos.
10		IMPORTACION DE PRODUCTOS	Consiste en el ingreso al país de productos piscícolas y sus derivados.	Actualmente existe un nivel bajo pero significativo de importaciones de productos piscícolas y sus derivados.
11		INVERSION EXTRANJERA	Consiste en la inversión de capital del exterior en el territorio colombiano.	Actualmente existe bajo nivel de inversión extranjera en el sector piscícola.
12		PARQUES PISCÍCOLAS	Consiste en la creación de complejos de producción piscícolas en cuerpos de aguas de embalses.	Actualmente existe la propuesta por parte de Fedecua para la implementación de parques piscícolas en El Quimbo (Huila), Hidrosogamoso (Santander) y Salvajina (Cauca).

13	SOCIO CULTURALES	ACEPTACIÓN Y CONSUMO DE PESCADO	Consiste en la inclusión del pescado en la dieta común de las personas.	Actualmente existe un incremento progresivo del consumo de pescado en diversas preparaciones con productos piscícolas incluidos.
14		ESPECIES DE TILAPIA CONSUMIDAS	Consiste en las especies de tilapia explotadas comercialmente en el mercado nacional.	Actualmente se explotan dos especies de tilapia: la roja, aprovechada para el consumo a nivel nacional, y la plateada utilizada para extraer sus filetes para el mercado internacional.
15		AGROINDUSTRIA PISCÍCOLA	Consiste en los niveles de transformación industrial que apliquen a los productos agropecuarios de origen piscícola.	Actualmente se realizan procesos de fileteado de la tilapia en cerca de unas 20 factorías autorizadas a nivel nacional.
16		ESPECIES NATIVAS	Consiste en la explotación comercial o potencial de explotación comercial de especies nativas.	Actualmente existen estudios con el fin de determinar el potencial de la explotación comercial de especies como el bocachico, el sábalo y el bagre.
17		COMPETENCIAS DEL RECURSO HUMANO	Consiste en la experiencia, conocimiento y habilidades del recurso humano en las diferentes etapas del sector productivo piscícola.	La experiencia, conocimiento y habilidades para el cultivo de flores y la agroindustria ha desarrollado en el país durante más de dos décadas un recurso humano capacitado, así como el desarrollo de una industria farmacéutica de altos estándares de calidad
18		CERTIFICACIONES	Consiste en las certificaciones de calidad, certificaciones sanitarias y otras que permitan el ingreso a mercados internacionales.	Actualmente existen algunas certificaciones que se cumplen en las piscifactorías nacionales, especialmente las HACCP y BPM.
19	AMBIENTALES	CONDICIONES AMBIENTALES	Consiste en las condiciones ambientales, hídricas, geográficas y atmosféricas que tiene el país.	La ubicación de Colombia en el trópico genera las condiciones ideales de luminosidad y fuentes hídricas para explotación piscícola rentable.
20		GESTION INTEGRAL DE RECURSOS NATURALES	Habilidad del sector productivo para optimizar el uso de recursos naturales necesarios en la producción.	Actualmente las compañías manejan diversas certificaciones ambientales en procura de la conservación ambiental.
21		TRATAMIENTO DE RESIDUOS	Capacidad para el manejo y recuperación de residuos obtenidos del proceso productivo, así como la disposición final de los que no se puedan recuperar.	En la actualidad existe normatividad para la disposición final de subproductos, dado que una parte importante de estas aún no presentan aprovechamiento comercial.

22	TECNOLOGICOS	CAMBIO CLIMÁTICO	Se refiere al fenómeno de cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima.	En la actualidad casi el 65% de la producción de acuicultura proviene de aguas continentales y se concentra principalmente en las regiones tropicales y subtropicales, regiones con mayores probabilidades de ser afectadas por el cambio climático.
23		NUEVOS EMBALSES	Se refiere a los embalses que se están construyendo y a los embalses que se encuentran proyectados sobre las principales cuencas del país.	Actualmente existen proyecciones para la construcción de alrededor de 20 embalses sobre la cuenca del río Magdalena, Cauca y Sinú.
24		ESTANDARIZACIÓN DE ESPECIFICACIONES DE CALIDAD	Consiste en la generación y adopción de características y especificaciones de calidad mínimas para productos.	Actualmente la definición de características y especificaciones están sujetas a las condiciones de los mercados nacionales e internacionales.
25		MEJORAMIENTO GENÉTICO	Se refiere a las modificaciones genéticas de especies piscícolas con características específicas y/o mejoradas en volumen, rendimiento y calidad.	En la actualidad existe oferta internacional de especies de tilapia mejoradas genéticamente para alcanzar mayores rendimientos e incrementar su resistencia a condiciones ambientales adversas.
26		INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y COSMÉTICOS	Consiste en la investigación y desarrollo de investigaciones aplicadas para la creación de productos farmacéuticos y cosméticos con base en derivados de productos piscícolas.	Actualmente se están realizando investigaciones para el desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos con base en subproductos piscícolas.
27		USO DE TECNOLOGÍA AVANZADA EN EL SECTOR	Consiste en la incorporación de tecnología de avanzada en el proceso productivo e industrial de productos piscícolas.	Actualmente existe tecnología disponible en el mercado para su incorporación en el cultivo y procesamiento de productos piscícolas.
28		REUTILIZACIÓN DEL RECURSO HIDRÍCO	Consiste en los procesos y mecanismos que permitan el mejoramiento del agua piscícola y su reutilización en la misma actividad.	Actualmente se auscultan técnicas de reutilización de recursos hídricos en explotación comercial; no obstante, aún es incipiente en el mercado nacional.
29		NUTRICIÓN ALTERNATIVA	Consiste en las diversas alternativas para la alimentación eficiente, competitiva y sostenible de los cultivos piscícolas	Actualmente no existe dietas alternativas para explotación comercial de especies piscícolas con alto nivel de eficiencia.
30		APROVECHAMIENTO SUBPRODUCTOS	Consiste en el aprovechamiento comercial de los subproductos derivados de procesos agroindustriales piscícolas.	Actualmente es bajo el nivel de aprovechamiento comercial de subproductos de procesos agroindustriales piscícolas.

Fuente. Elaboración propia

7. VARIABLES ESTRATEGICAS

A partir del análisis de los factores de cambio identificados en el aparte anterior, se realizó la determinación de las variables estratégicas dentro de un concepto sistémico y complejo de la realidad.

Al respecto, se establecieron las variables que impactan directamente, es decir, las que tienen mayor incidencia sobre el futuro de la piscicultura, de tal forma que las decisiones que se tomen sobre dichas variables, así como su control o gobernabilidad, resultan fundamentales para el futuro.

7.1 Método MIC-MAC

Se utilizó el método *MIC-MAC* con la ventaja de permitir un estudio cualitativo del sistema a partir de puntos de vista subjetivos de cada uno de los integrantes del grupo de expertos (ver tablas 10 y 12).

Se procedió a considerar todos los factores (30) que caracterizan el sistema estudiado (ver tabla 8):

Tabla 8. Factores codificados Mic-Mac

N°	TITULO LARGO	TÍTULO CORTO
1	Estabilidad jurídica	EstaJuridi
2	Políticas sanitarias para el sector	PoliSanita
3	Estímulos estatales	EstiEstata
4	Oportunidad de mercado	OportuMerc
5	Intensidad de la competencia.	IntensiCom
6	Alianzas estratégicas	AlianzaEst
7	Trámites de licencias	Licencias
8	Exportación de productos	ExportaPro
9	Tasa de cambio	TasaCambio
10	Importación de productos	ImporProdu

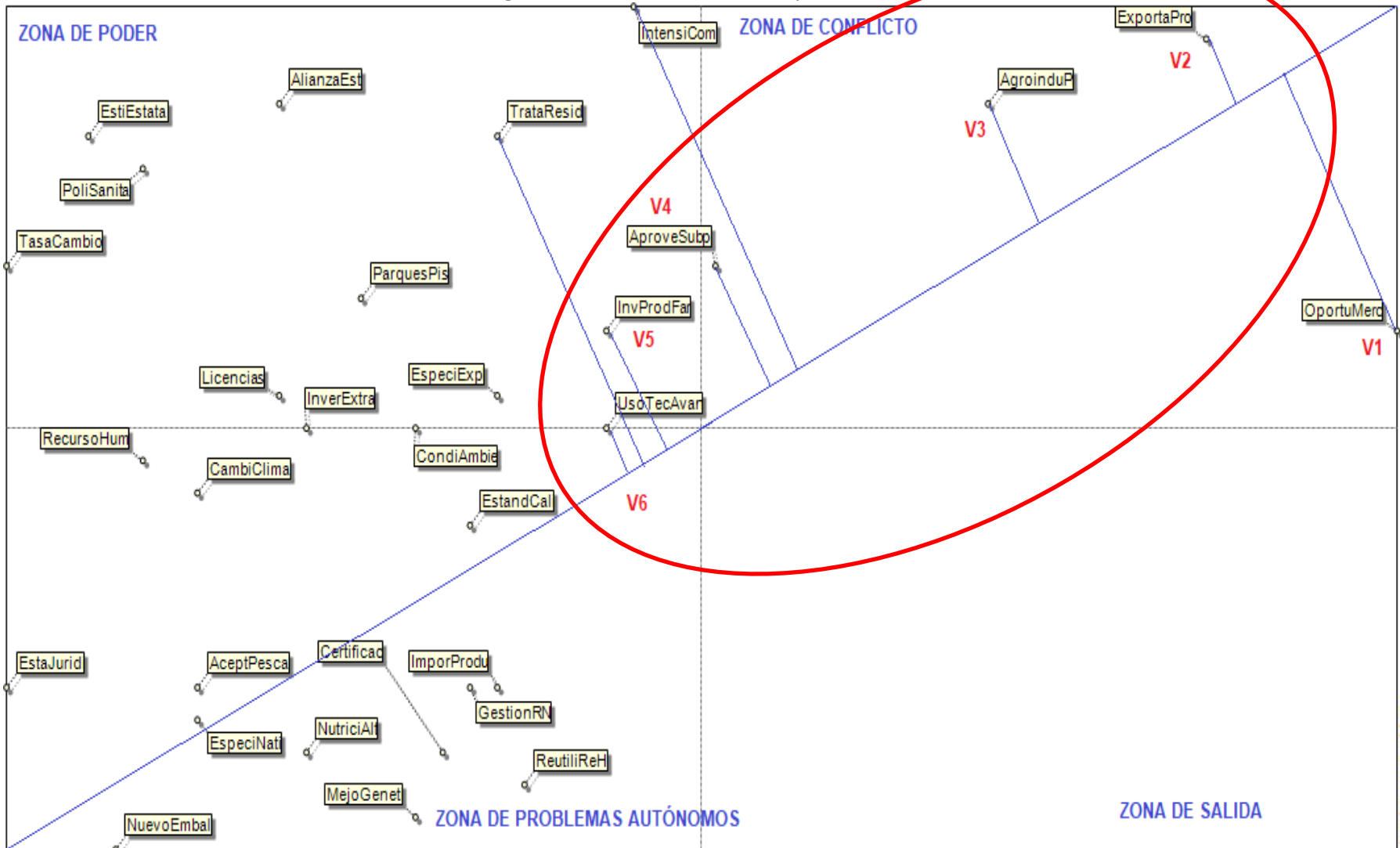
N°	TITULO LARGO	TÍTULO CORTO
11	Inversión extranjera	InverExtra
12	Parques piscícolas	ParquesPis
13	Aceptación y consumo de pescado	AcceptPesca
14	Especies de tilapia explotadas	EspeciExpl
15	Agroindustria piscícola	AgroinduPi
16	Especies nativas	EspeciNati
17	Competencias del recurso humano	RecursoHum
18	Certificaciones	Certificac
19	Condiciones ambientales	CondiAmbie
20	Gestión integral de recursos naturales	GestionRN
21	Tratamiento de residuos	TrataResid
22	Cambio climático	CambiClima
23	Nuevos embalses	NuevoEmbal
24	Estandarización de especificaciones de calidad	EstandCali
25	Mejoramiento genético	MejoGeneti
26	Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	InvProdFar
27	Uso de tecnología avanzada en el sector	UsoTecAvan
28	Reutilización del recurso hídrico	ReutiliReH
29	Nutrición alternativa	NutriciAlt
30	Aprovechamiento subproductos	AproveSubp

Fuente. Elaboración propia a partir de MicMac

7.2 Relaciones directas entre variables estratégicas.

Las relaciones directas permiten identificar el comportamiento de las variables en un horizonte temporal de corto plazo y se obtienen a partir de la Matriz de Influencias Directas (MID) (Godet, 1993).

Figura 28. Plano de influencia/dependencia directa



Fuente. MicMac

Con base en el análisis de relaciones directas se genera el plano de influencia/dependencia (ver figura 28), que permite observar la ubicación de las variables. Este plano se divide en cuatro zonas, que permiten la agrupación de las variables con características similares, como se observa a continuación:

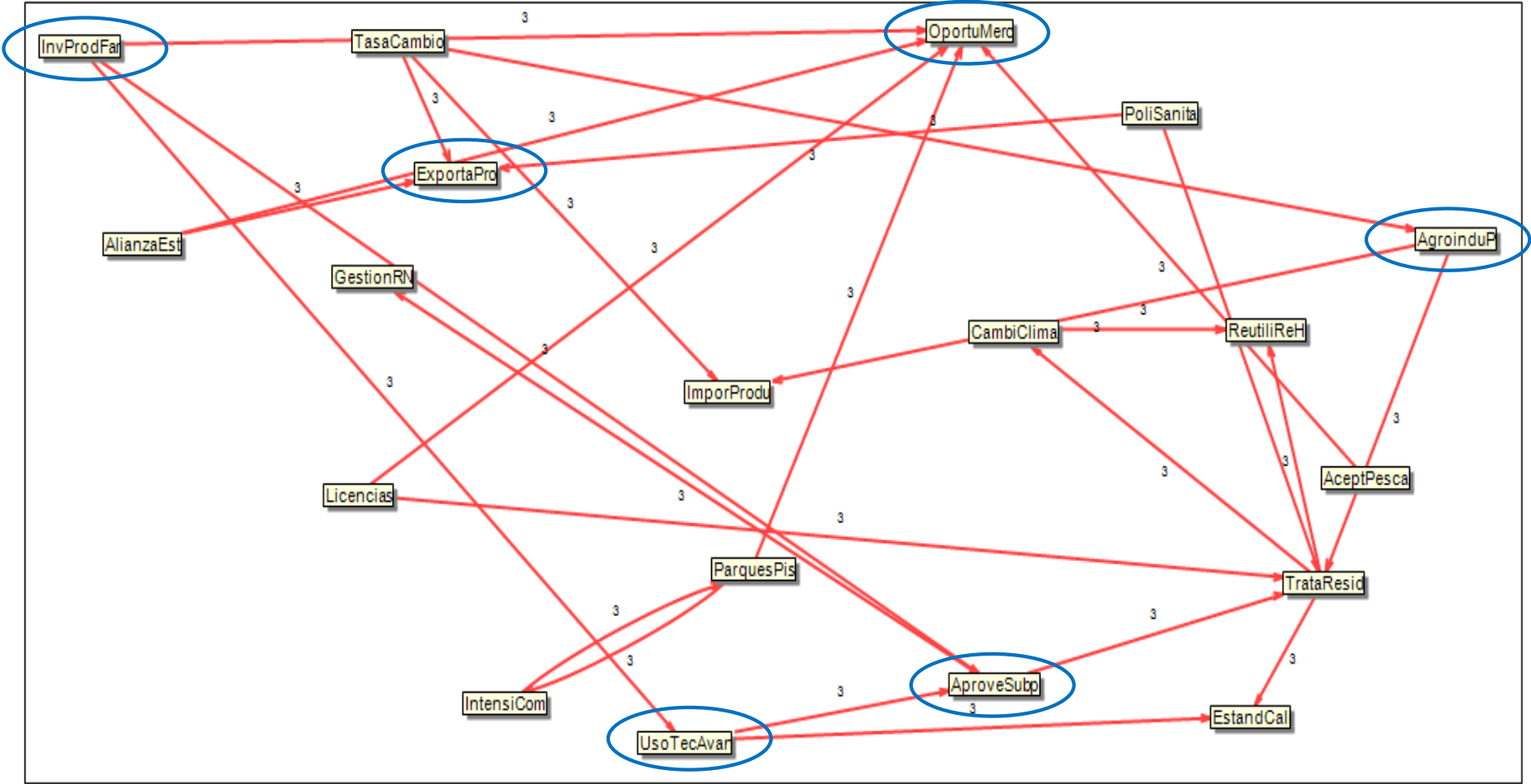
- ❖ *Zona de poder*: Las variables ubicadas en esta zona son: “Estímulos estatales”, “políticas sanitarias para el sector”, “tasa de cambio”, “alianzas estratégicas”, “parques piscícolas”, “trámites de licencias”, “especies de tilapia explotadas”, “tratamiento de residuos”, “investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos”, “intensidad de la competencia”, “uso de tecnología avanzada en el sector”, e “inversión extranjera”, denominadas motrices debido a que son muy influyentes y poco dependientes.
- ❖ *Zona de conflicto*: Las variables ubicadas en esta zona son: “Aprovechamiento de subproductos”, “agroindustria piscícola”, “exportación de productos” y “oportunidad de mercado”, denominadas de enlace. Estas variables son muy influyentes y muy dependientes, razón por la cual se consideran de naturaleza inestable; cualquier acción sobre ellas repercutirá sobre las otras variables y tendrá un efecto sobre ellas mismas, lo cual amplifica o desactiva su impulso inicial.
- ❖ *Zona de salida*: No resultaron variables ubicadas en esta zona; se denomina resultantes dado que su evolución se explica por las variables motrices y de conflicto. Estas variables son poco influyentes y muy dependientes.
- ❖ *Zona de problemas autónomos*: Las variables ubicadas en esta zona son: “Competencias del recurso humano”, “cambio climático”, “condiciones ambientales”, “estandarización de especificaciones de calidad”, “estabilidad jurídica”, “aceptación y consumo de pescado”, “certificaciones”, “importación de productos”, “gestión integral de recursos naturales”, “reutilización del recurso hídrico”, “nutrición alternativa”, “nuevos embalses”, “especies nativas” y “mejoramiento genético”. Se denominan excluidas puesto que constituyen

tendencias fuertes o factores relativamente autónomos y no son determinantes para al futuro (Godet, 1993).

Por otra parte, bajo el mismo análisis de influencias y dependencias se genera la Figura 29, con la que se hace posible identificar las influencias que ejercen y reciben las variables del sistema de acuerdo a la intensidad.

Al respecto, las variables sobre las cuales se ejercen las influencias y dependencias más importantes:

Figura 29. Influencias directas



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences

Fuente. MicMac

7.3 Relaciones indirectas entre variables estratégicas.

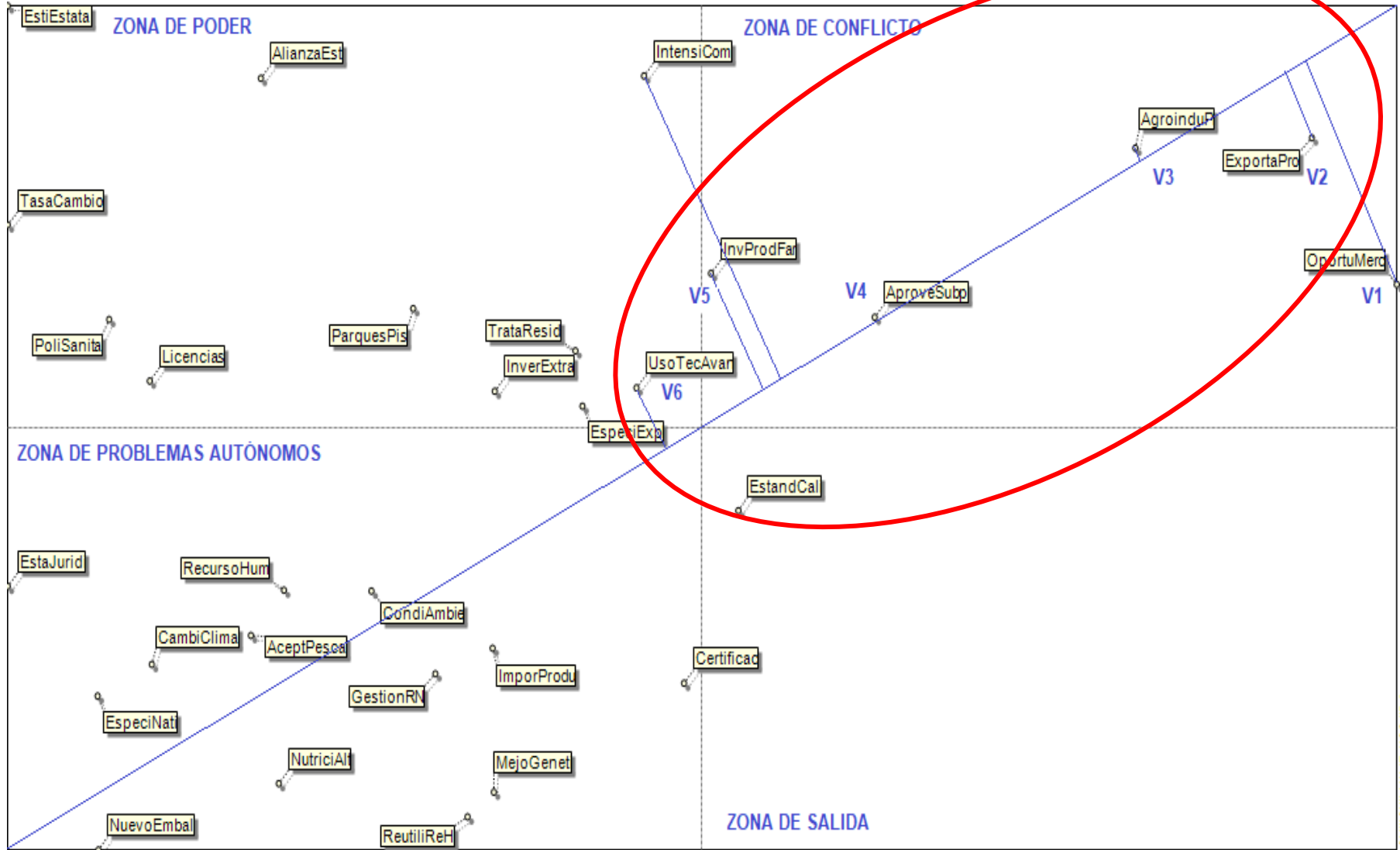
Las relaciones indirectas permiten identificar el comportamiento de las variables en un horizonte temporal de mediano plazo y se obtienen a partir de la Matriz de Influencias Indirectas - MII (Godet, 1993). La MII es resultado de un procesamiento de la Matriz de Influencias Directas realizado a través del software MicMac, hasta que ésta logra su estado estable, es decir, cuando cualquier variación en el tiempo no ocasiona cambios en las condiciones de influencia y dependencia de las variables. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Con base en el análisis de relaciones indirectas se genera un plano (ver figura 30), que permite observar la ubicación de las variables, de acuerdo a sus condiciones de influencia y dependencia. Este plano se divide en cuatro zonas, que permiten la agrupación de las variables con características similares, como se observa a continuación:

- ❖ *Zona de poder:* Las variables ubicadas en esta zona son: “estímulos estatales”, “alianzas estratégicas”, “tasa de cambio”, “políticas sanitarias para el sector”, “trámites de licencias”, “parques piscícolas”, “tratamiento de residuos”, “inversión extranjera”, “uso de tecnología avanzada en el sector”, “especies de tilapia explotadas”, e “intensidad de la competencia”.
- ❖ *Zona de conflicto:* Las variables ubicadas en esta zona son “investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos”, “aprovechamiento subproductos”, “agroindustria piscícola”, “exportación de productos” y “oportunidad de mercado”.
- ❖ *Zona de salida:* La variable ubicada en esta zona es “estandarización de especificaciones de calidad”.
- ❖ *Zona de problemas autónomos:* Las variables ubicadas en esta zona son “estabilidad jurídica”, “competencias del recurso humano”, “cambio climático”, “condiciones ambientales”, “aceptación y consumo de pescado”, “gestión integral de recursos naturales”, “mejoramiento genético”, “reutilización del recurso hídrico”,

“nutrición alternativa”, “importación de productos”, “certificaciones”, “especies nativas”, y “nuevos embalses”.

Figura 30. Plano de influencia/dependencia indirecta



Fuente. MicMac

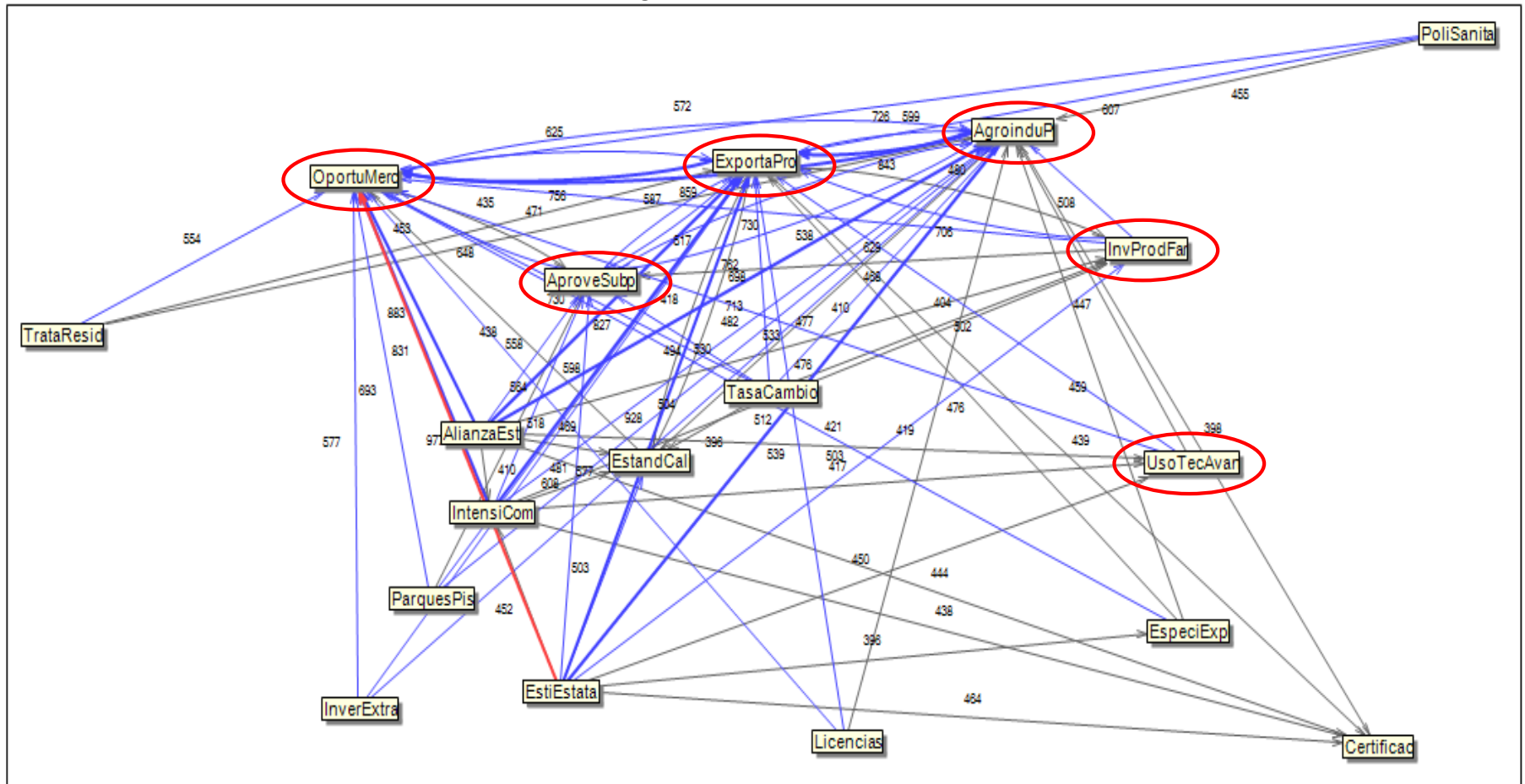
Asimismo, bajo el análisis de influencias y dependencias se genera la figura 31, que se hace posible identificar las influencias que ejercen y reciben las variables del sistema de acuerdo a la intensidad.

Las variables sobre las cuales se ejercen las influencias y dependencias más importantes son: “exportación de productos”, “oportunidad de mercado”, “aprovechamiento subproductos”, “investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos” y “uso de tecnología avanzada en el sector”.

De otra parte, bajo el mismo análisis de influencias y dependencias se genera la figura 32, bajo la que se hace posible identificar los desplazamientos ocasionados en el corto, mediano y largo plazo.

Al respecto, se determinaron movimiento especialmente importantes sobre migración de una variables de un plano a otro, con un peso significativo sobre el devenir en el caso de “aprovechamiento de subproductos” y “investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos”.

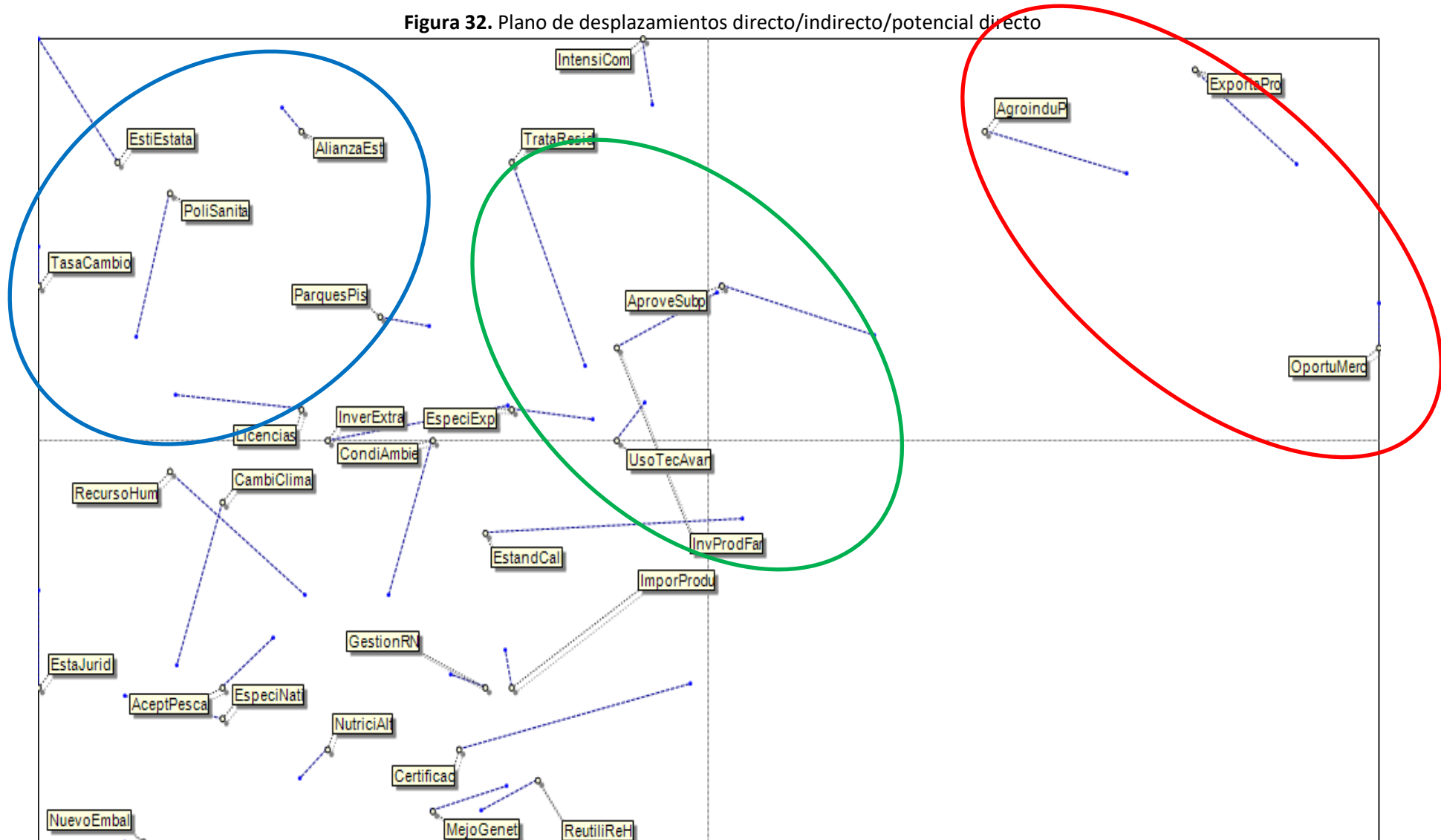
Figura 31. Influencias indirectas



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences

Fuente. MicMac

Figura 32. Plano de desplazamientos directo/indirecto/potencial directo



Fuente. MicMac

Como resultado de la herramienta utilizada se identificaron seis variables estratégicas. Las variables seleccionadas coincidieron en el plano de fluencias indirectas y en el plano de influencia indirectas. Se hace preciso advertir que para su elección el criterio de los participantes fueron sus conocimientos y percepciones frente a las que consideraban altamente relevantes. Por tanto, se incluyeron como variables estratégicas los factores que no necesariamente quedaron posicionados en el plano de influencias/dependencias en el margen superior derecho (ver tabla 9).

Para identificar estas variables se proyectaron cada una de las variables de conflicto en el plano de influencias indirectas, sobre una bisectriz ubicada desde la esquina superior derecha hasta la esquina inferior izquierda (ver figura 30). En razón de lo anterior se seleccionaron la “oportunidad de mercado”, “exportación de productos”, “agroindustria piscícola”, “aprovechamiento de subproductos”, “investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos” y “uso de tecnología avanzada en el sector”.

Tabla 9. Variables Estratégicas

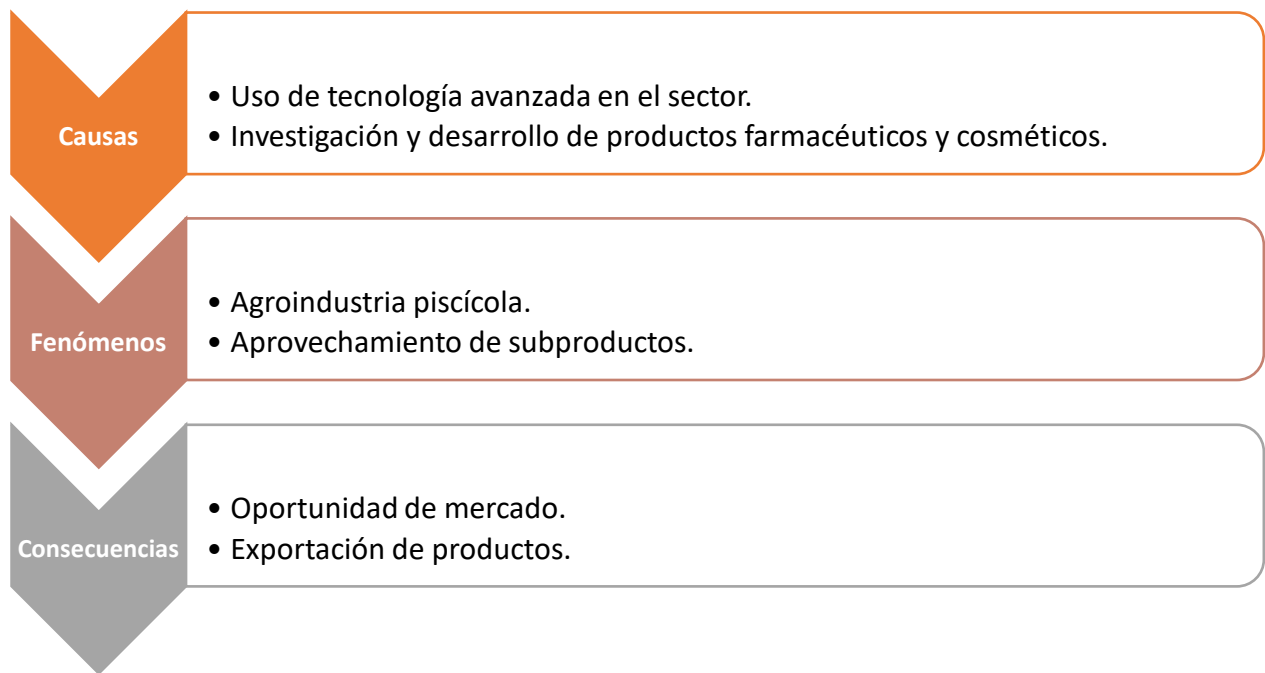
VARIABLES ESTRATÉGICAS	
1	Oportunidad de mercado
2	Exportación de productos
3	Agroindustria piscícola
4	Aprovechamiento de subproductos
5	Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos
6	Uso de tecnología avanzada en el sector

Fuente. Elaboración propia

7.4 Estructuración de variables

A continuación se estructuran las variables estratégicas seleccionadas durante el proceso prospectivo siguiendo una lógica de causalidad, que permita establecer un orden durante la construcción del escenario de futuro (ver figura 33).

Figura 33. Estructuración de variables



Fuente. Elaboración propia

Se considera que las variables impulsoras del cambio para la construcción de futuro son el uso de tecnología avanzada en el sector y la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos, en tanto que generan la posibilidad de modernizar el sector, a través de los cuales se puede llegar a fortalecer la industrialización piscícola y el aprovechamiento de los subproductos. Finalmente, se espera que lo anterior desemboque en la consolidación del mercado interno y la exportación significativa de productos.

8. JUEGO DE ACTORES

El juego de actores facilita la identificación de aquellas personas, instituciones, colectivos u organizaciones que ejercen influencia y control sobre las variables estratégicas definidas en el análisis estructural y que permitirán la construcción de escenarios de futuro.

8.1 Identificación de Actores

El grupo de expertos consideró 10 actores de gran influencia y control sobre el fenómeno estudiado (ver tabla 10).

Tabla 10. Identificación de actores

ACTORES		OBJETIVO(S)	PROBLEMAS	MEDIOS
1	AUTORIDADES REGULATORIAS NACIONALES (Minagricultura, ICA, AUNAP, ANLA)	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la inspección, vigilancia y control a la explotación piscícola, transformación y agroindustria de productos piscícolas. Estimular y potenciar las actividades económicas como piscicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> Recursos restringidos para ejercer la inspección, vigilancia y control. Informalidad e ilegalidad en la explotación de productos piscícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> Facultades legales de Inspección y vigilancia para hacer cumplir la normatividad aplicable. Articulación interinstitucional Disposiciones legales. Competencia del recurso humano
2	SECTOR INDUSTRIAL PISCÍCOLA	<ul style="list-style-type: none"> Realizar investigación sobre aprovechamiento de productos y subproductos del sector. Desarrollar productos y 	<ul style="list-style-type: none"> Estandarización de procesos productivos con calidad y eficiencia. Disposición de materia prima de calidad óptima. 	<ul style="list-style-type: none"> Personal científico altamente calificado. Recursos económicos disponibles para

ACTORES		OBJETIVO(S)	PROBLEMAS	MEDIOS
		<p>subproductos a partir de la piscicultura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conseguir patentes de productos desarrollados. • Consolidar sus procesos productivos. • Alcanzar márgenes de rentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informalidad e ilegalidad de productos y subproductos. • Competencia desleal entre los actores de la industria. • Posicionamiento en el mercado de otros productos sustitutos. • Importación de productos y subproductos piscícolas. 	<p>grandes inversiones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología dura y blanda para desarrollar investigaciones. • Articulación de los eslabones de la cadena productiva.
3	INVERSIONISTAS EXTRANJEROS	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar oportunidades de inversión de sus capitales. • Obtener alta rentabilidad para sus capitales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo inherente a la inversión. • Acceso a los permisos y licencias. • Incertidumbre de un negocio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Políticas nacionales generosas para inversión de capitales extranjeros. • Normativa favorable y estabilidad jurídica.
4	INVERSIONISTAS NACIONALES	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar oportunidades de inversión de sus capitales. • Obtener alta rentabilidad para sus capitales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo inherente a la inversión. • Acceso a los permisos y licencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos de capital. • Normativa favorable y estabilidad jurídica.

ACTORES		OBJETIVO(S)	PROBLEMAS	MEDIOS
			<ul style="list-style-type: none"> • Competencia con la inversión extranjera. 	
5	COLCIENCIAS	<ul style="list-style-type: none"> • Financiar proyectos de investigación conducentes a nuevos conocimientos científicos. • Estimular la creación de redes de conocimiento especializadas en temas de interés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones en el presupuesto disponible para financiar proyectos de investigación. • Trámites para el acceso a recursos por parte de los investigadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presupuesto público para financiar investigaciones. • Alianzas nacionales e internacionales para gestionar recursos financieros.
6	PROCOLOMBIA	<ul style="list-style-type: none"> • Estimular la articulación de la industria nacional con la demanda mundial. • Atraer inversionistas foráneos para invertir en el sector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación de recursos financieros para organización de ruedas de negocios y eventos de promoción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital relacional institucional. • Reconocimiento internacional y canales diplomáticos.
7	BANCA NACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar personas jurídicas o naturales que requieran recursos de capital. • Gestionar patrimonios de manera segura y con buenos índices de rentabilidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación y captación óptima de capital. • Percepción del riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructura financiera • Recursos de capital disponibles para prestar.

ACTORES		OBJETIVO(S)	PROBLEMAS	MEDIOS
		<ul style="list-style-type: none"> • Obtener altos niveles de rentabilidad por el préstamo de dinero. 		
8	ACADEMIA Y COMUNIDAD CIENTÍFICA	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir al desarrollo económico y social. • Generar conocimientos y avances tecnológicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pocos estímulos para desarrollar investigación. • Recursos tecnológicos y financieros limitados para la investigación • Falta de infraestructura especializada para desarrollar sus investigaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capital humano con formación de alto nivel. • Redes nacionales e internacionales para el desarrollo investigativo. • Conocimientos y experiencia en el campo investigativo.
9	SOCIEDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Propender por mejorar la calidad de vida de sus conciudadanos. • Tener alternativas de productos para las personas que lo necesitan. • Alternativas laborales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones económicas para el consumo de alimentos. • Nuevas tendencias en el ámbito cultural. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reglas, valores, normas, etc. • Grupos de interés.
10	PEQUEÑOS Y MEDIANOS PRODUCTORES	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar la actividad económicamente sostenible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de financiación y acceso a créditos. • Desconocimiento de los trámites 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de los ciclos del cultivo, producción y transformación. • Terrenos con condiciones

ACTORES	OBJETIVO(S)	PROBLEMAS	MEDIOS
		legales para ejercer la actividad. •Desconocimiento de los diferentes aspectos que implica un mercado competitivo (cargas tributarias, estrategias de mercado, organización empresarial, etc.).	ambientales y físicas adecuadas.

Fuente. Elaboración propia

8.2 Determinación de Objetivos (Retos)

Después de determinar los actores, se identificó el conjunto de objetivos relacionados con las variables estratégicas del análisis estructural, en los que los actores podrían o no tener influencia y control (ver tabla 11).

Tabla 11. Variables Estratégicas y Objetivos Relacionados

VARIABLES ESTRATÉGICAS	OBJETIVOS (RETOS)	TITULO CORTO
Uso de tecnología avanzada en el sector	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.	UsoTecAvan
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.	InvProdFar
Agroindustria piscícola	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción	AgroinduPi

	piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.	
Aprovechamiento de subproductos	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, Bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.	AproveSubp
Oportunidad de mercado	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas.	OportuMerc
Exportación de productos	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos, y un 100% de productos con alto nivel de valor agregado.	ExportaPro

Fuente. Elaboración propia

8.3 Relaciones de Poder entre Actores

Para el uso del software MACTOR, se le puso un título y etiqueta a cada uno de los actores (ver tabla 12).

Tabla 12. Actores codificados Mactor

N°	TITULO LARGO	TITULO CORTO
1	Autoridades regulatorias nacionales (Minagricultura, ICA, AUNAP, ANLA)	AutoridNal
2	Sector industrial piscícola	SectorIndu
3	Inversionistas extranjeros	InverExtra
4	Inversionistas nacionales	InverNal
5	Colciencias	Colciencia
6	Procolombia	ProColombi
7	Banca nacional	BancaNal
8	Academia y comunidad científica	ComuCienti

9	Sociedad	Sociedad
10	Pequeños y medianos productores	PequeProdu

En esta etapa del taller se jerarquizó a cada uno de los actores respecto al nivel de dependencia o influencia que ejercen sobre ellos, a través de una ponderación. Para la evaluación de la influencia y dependencia de los actores sobre ellos, se utilizó la siguiente ponderación al momento de sistematizarla en el software:

- **4:** el actor Ai puede cuestionar la **existencia** del actor Aj
- **3:** el actor Ai puede cuestionar las **misiones** del actor Aj
- **2:** el actor Ai puede cuestionar los **proyectos** del actor Aj
- **1:** el actor Ai puede cuestionar, de manera limitada (durante algún tiempo o en algún caso concreto) las **operaciones** del actor Aj.
- **0:** el actor Ai no tiene **ninguna influencia** sobre el actor Aj.

Figura 34. Plano de influencia y dependencia entre actores



Fuente. Elaboración propia a partir del Mactor

En el plano de influencias-dependencias entre actores (ver figura 34) se ubicaron los actores de acuerdo a la evaluación realizada por los expertos. A continuación se clasifican por cuadrante:

- ❖ Actores enlace: No se encontraron actores en el cuadrante de enlace.
- ❖ Actores de poder: “Autoridades regulatorias nacionales”.
- ❖ Actores dominados: “ProColombia”, “inversionistas nacionales”, “sector industrial” y “pequeños y medianos productores”.
- ❖ Actores autónomos: “Banca nacional”, “inversionistas extranjeros”, “Academia y comunidad científica”, “Colciencias” y “sociedad”.

Figura 35. Histograma de Relaciones de Fuerza MIDI



Fuente. Elaboración propia a partir del Mactor

En el histograma de relaciones de fuerza entre actores, se aprecia como actores de alto poder a las Autoridades regulatorias nacionales. Lo anterior debido a que determinan las políticas, los recursos y estímulos para el desarrollo de la actividad y las reglas de juego.

Por otro lado, los actores con mediano poder son en orden de importancia la Banca nacional y los Inversionistas extranjeros, debido a que pueden ejercer presión para el cambio o el reajuste de las políticas y legislación.

Asimismo, se encuentran los actores de bajo poder de la cadena que son ProColombia, Academia y comunidad científica, inversionistas nacionales, sector industrial piscícola y Colciencias, quienes tienen un poder limitado de influencia sobre el sistema y los demás actores.

Finalmente, se encuentran los actores con muy bajo poder que son los Pequeños y medianos productores y la sociedad, que no tiene injerencia relevante sobre el sistema.

8.4 Posición de Actores Frente a Objetivos

El propósito de este aparte es evaluar los objetivos descritos anteriormente, a través de la matriz de posiciones valoradas ponderadas Actores Vs. Objetivos (3MAO). Esta matriz describe para cada actor, la valencia sobre cada uno de los objetivos con una ponderación que se describe a continuación:

La valencia del actor, es decir el signo (positivo, negativo, cero) que indica si el actor es favorable, opuesto o neutral en cuanto al objetivo.

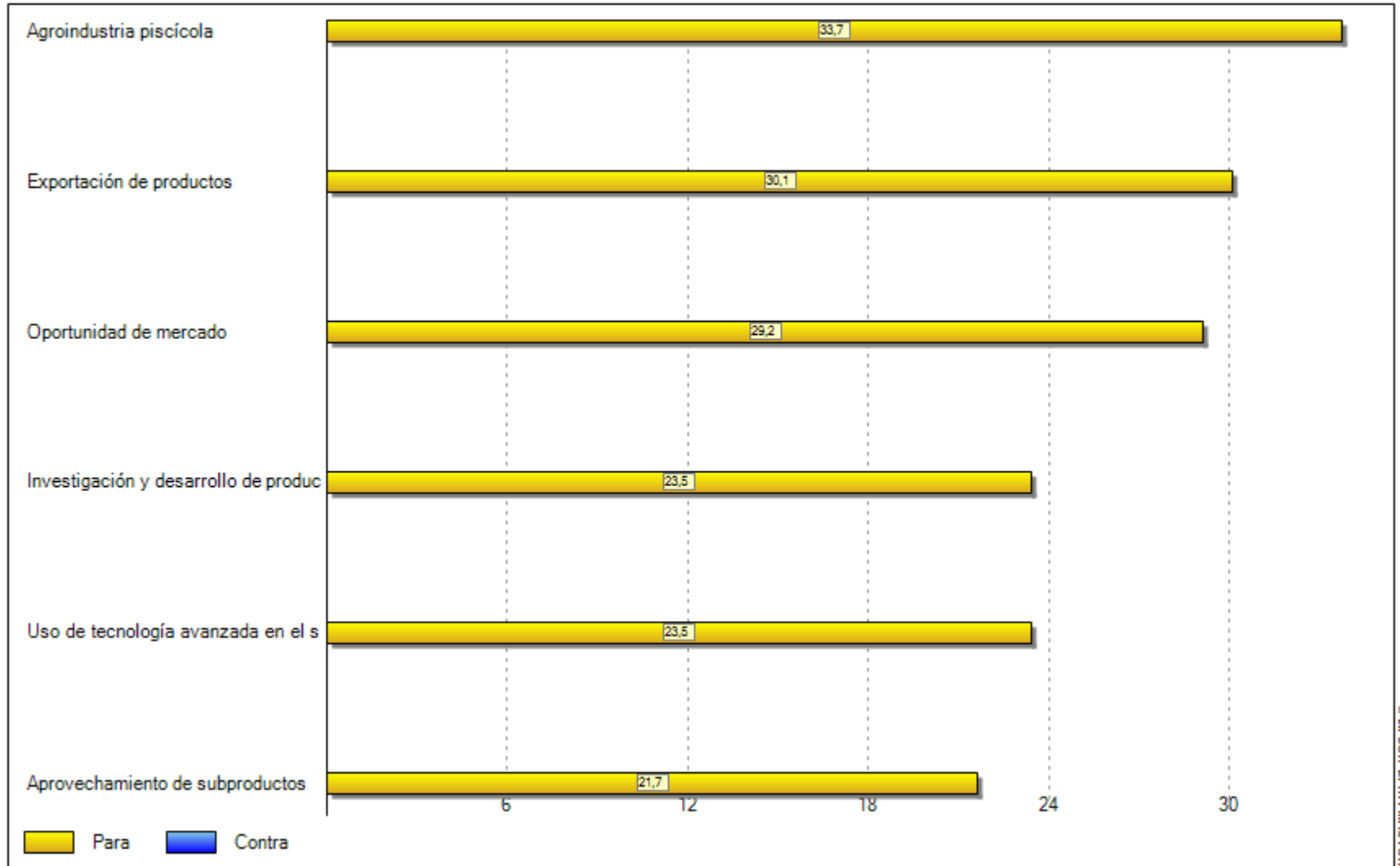
La intensidad de su posicionamiento que caracteriza el grado de prioridad del objetivo para el actor:

- ❖ **4:** El objetivo cuestiona la existencia del actor/es indispensable para su existencia.
- ❖ **3:** El objetivo cuestiona el cumplimiento de las misiones del actor/es indispensable para sus misiones.

- ❖ **2:** El objetivo cuestiona el éxito de los proyectos del actor/ es indispensable para sus proyectos.
- ❖ **1:** El objetivo cuestiona de forma limitada en el tiempo y en el espacio, los procesos operativos (gestión, etc...) del actor / es indispensable para estos procesos operativos.
- ❖ **0:** El objetivo es poco consecuente o no tiene ninguna incidencia.

El grupo de expertos calificó el conjunto de 6 objetivos propuestos con relación a la posición de cada uno de los 10 actores identificados en el proceso. A continuación se aprecian los resultados obtenidos (ver figura 36).

Figura 36. Histograma que representa la Movilización de Actores Sobre Objetivos 3MAO



Fuente. Elaboración propia a partir de Mactor

En principio, ninguno de los objetivos propuestos tienen posiciones desfavorables de los actores; sin embargo, los objetivos con mayor tasa de posiciones favorables son la “agroindustria piscícola”, “exportación de productos” y “oportunidad de mercado”. En general las variables encuentran un nivel alto de aceptación por parte todos actores.

8.5 Balances de posiciones de actores frente a objetivos

A continuación se presentan los balances de posiciones de los actores frente a cada uno de los seis objetivos propuestos. Al respecto, se debe tener en cuenta que bajo el signo negativo (-) se han posicionado los actores opuestos o con intereses contrarios a los objetivos y bajo el signo positivo (+) se han posicionado los actores favorables o con intereses afines a los objetivos.

Figura 37. Balance de posiciones de los actores frente al uso de tecnología avanzada en el sector



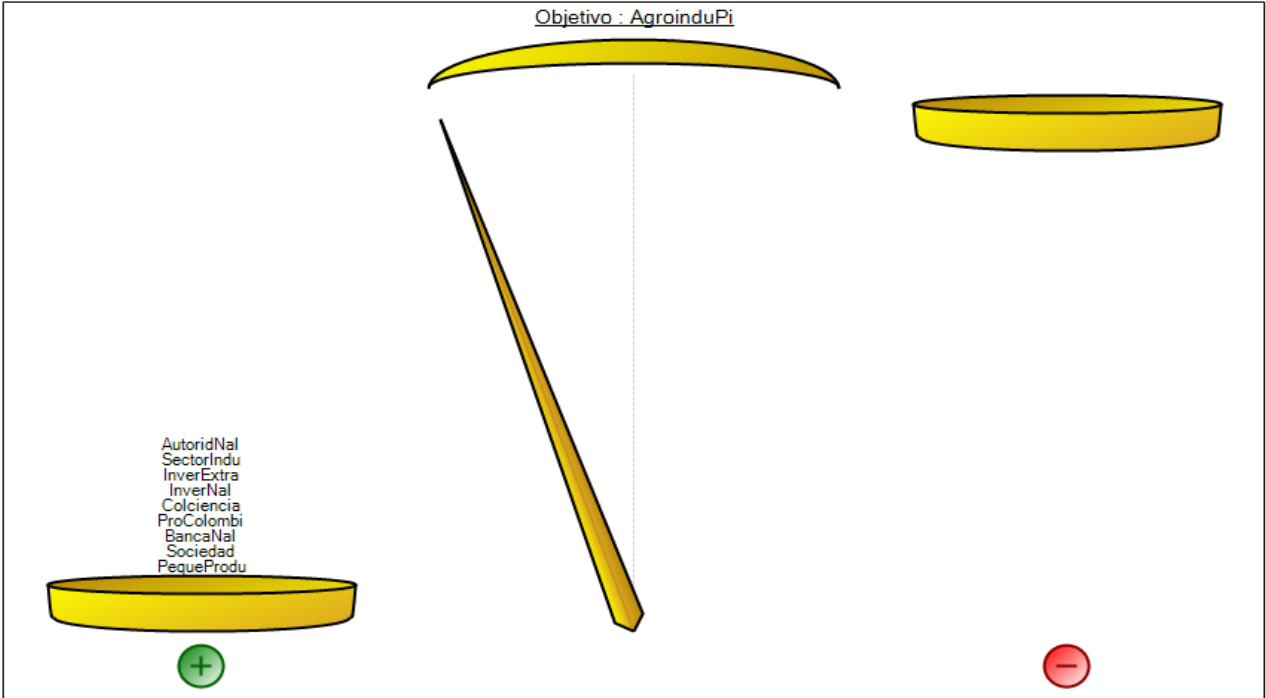
Fuente. Mactor

Figura 38. Balance de posiciones de los actores frente a la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos



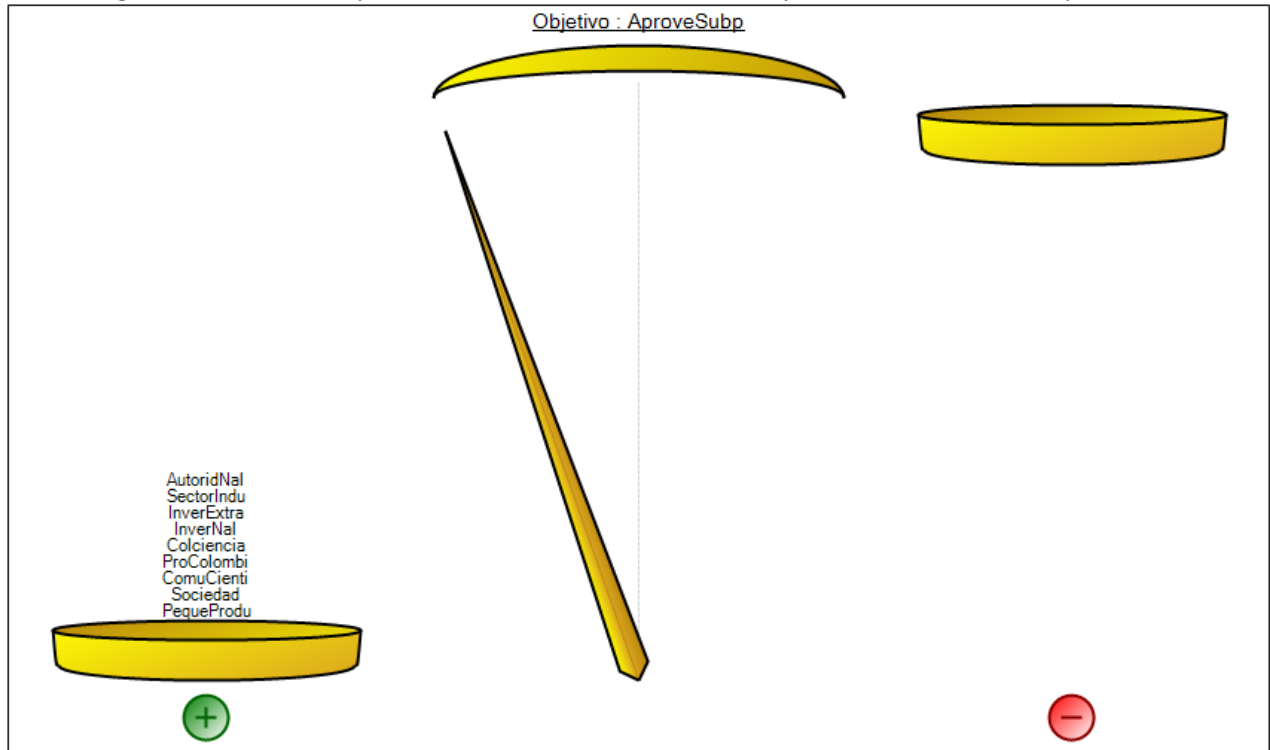
Fuente. Mactor

Figura 39. Balance de posiciones de los actores frente a la agroindustria piscícola



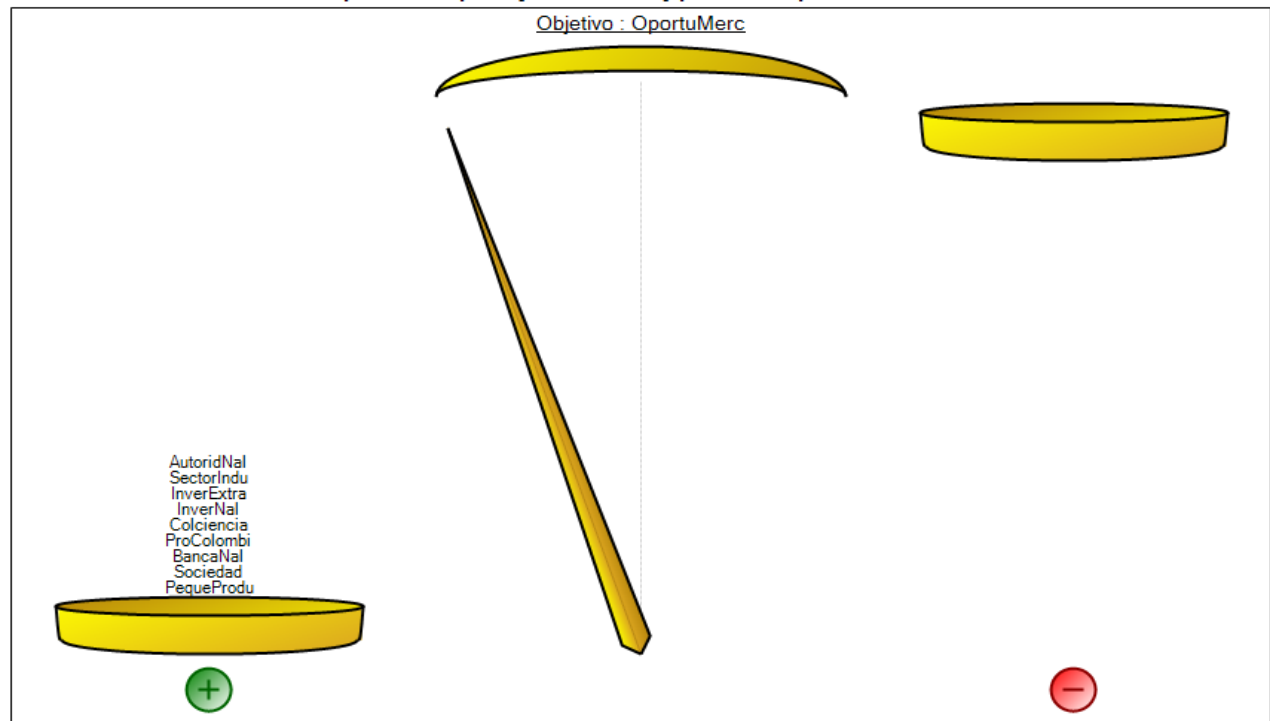
Fuente. Mactor

Figura 40. Balance de posiciones de los actores frente al aprovechamiento de subproductos



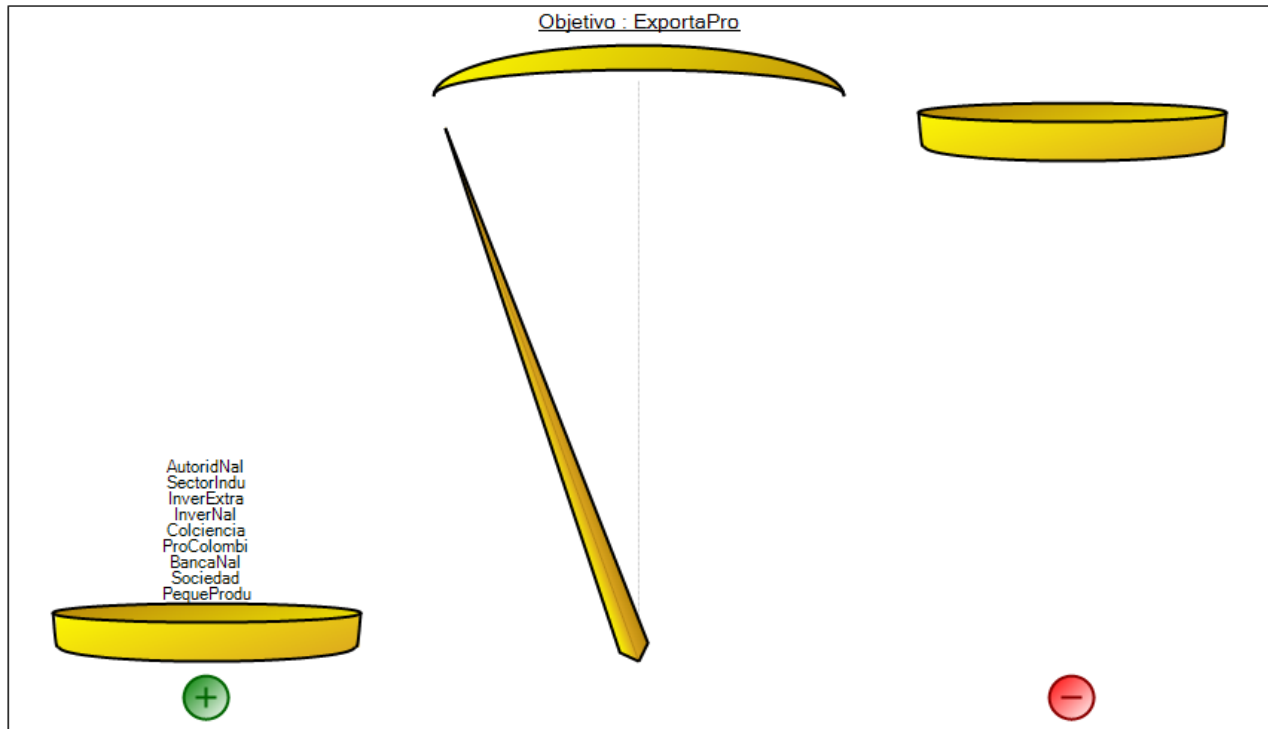
Fuente. Mactor

Figura 41. Balance de posiciones de los actores frente a la oportunidad de mercado



Fuente. Mactor

Figura 42. Balance de posiciones de los actores frente a la exportación de productos



Fuente. Mactor

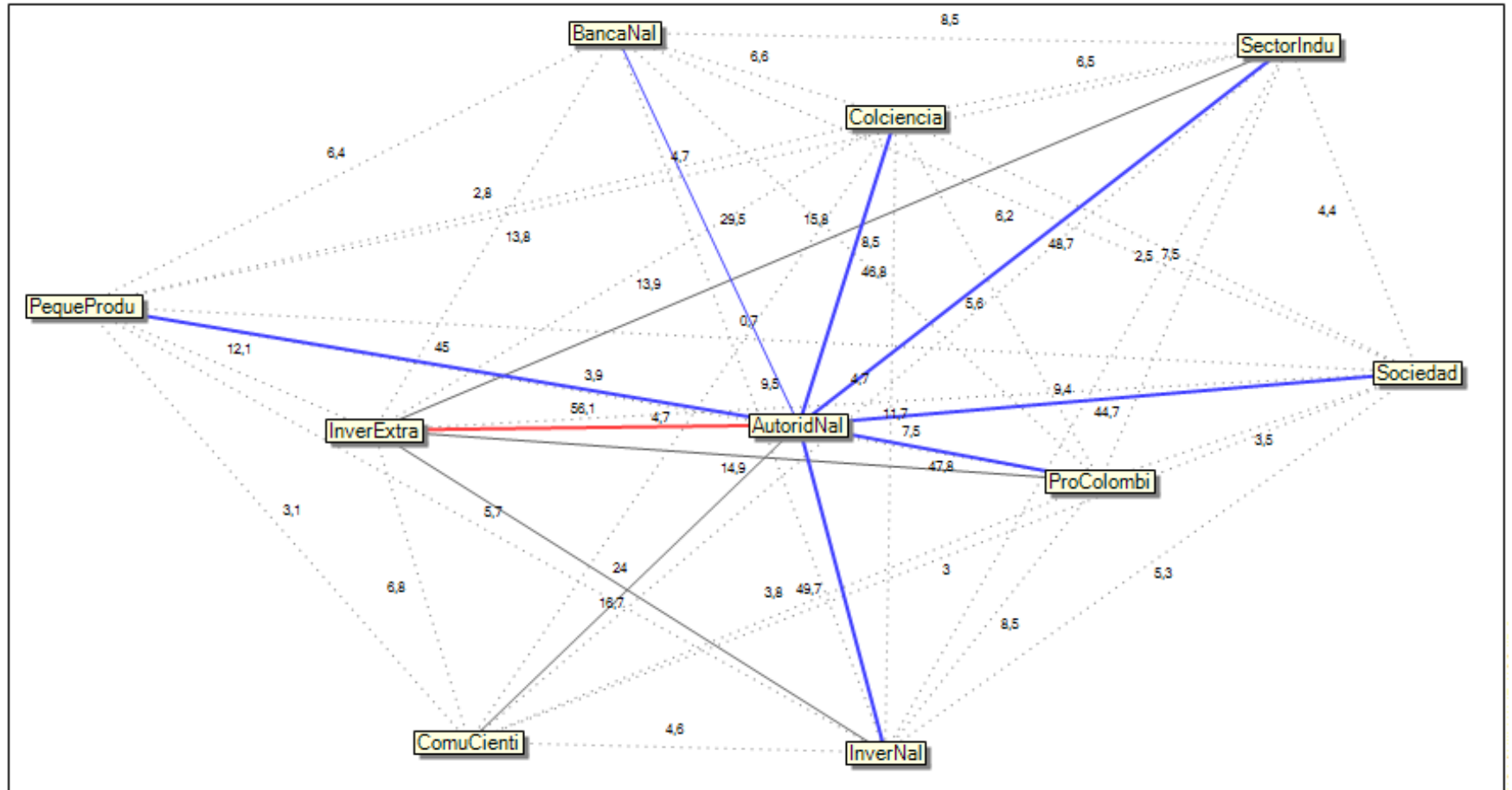
Como se aprecia en las figuras del balance de posiciones de los actores frente a cada uno de los objetivos propuestos (ver figuras 37, 38, 39, 40, 41 y 42), todos los actores son afines frente a los objetivos propuestos a cada una de las variables estratégicas identificadas.

8.6 Grado de convergencia entre actores

Los expertos concluyeron que el escenario apuesta del futuro, debe ser construido a partir del aporte de cada uno de los actores mencionados. Así, en la convergencia entre actores se aprecia que existen convergencias de objetivos muy fuertes entre las Autoridades regulatorias nacionales y los inversionistas extranjeros (ver figura 43).

Asimismo, existen convergencias de objetivos considerables entre las Autoridades regulatorias nacionales y la banca nacional, Colciencias, sector industrial piscícola, pequeños productores, inversionistas nacionales, ProColombia y la sociedad.

Figura 43. Grado de Convergencias entre Actores



- Convergencias más débiles
- Convergencias débiles
- Convergencias medias
- Convergencias relativamente importantes
- Convergencias más importantes

Fuente. Elaboración propia a partir de Mactor

9. ESCENARIOS DE FUTURO

Conforme a la definición de Mojica (Mojica, 2008) un escenario es una imagen de carácter conjetural que supone una descripción de lo que pasaría si llegare a ocurrir, haciendo énfasis en condiciones como la coherencia, la pertinencia y la verosimilitud.

Para esto se presenta la información recopilada en las etapas anteriores, con el fin de construir un conjunto de hipótesis respecto al futuro de la piscicultura.

9.1 Análisis Morfológico

Esta es una herramienta cualitativa que permite elaborar hipótesis de futuro para cada una de las variables estratégicas identificadas. Así mismo, trata de explorar de manera sistemática los futuros posibles a partir del estudio de todas las combinaciones resultantes de las variables, dando como resultado diversos escenarios de futuro, estos escenarios se denominan futuribles (escenarios posibles), entre los cuales se elige el escenario apuesta.

A continuación se presentan y definen las hipótesis de futuro para cada una de las seis variables previamente seleccionadas (ver tabla 13):

Tabla 13. Análisis morfológico – Hipótesis de futuro

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1 (TENDENCIAL)	H2 (TRANSFORMACIONAL)	H3 (RUPTURA)
Uso de tecnología avanzada en el sector	Implementar el uso de tecnología de manera incremental para el mejoramiento de las plantas de procesamiento.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de transformación, tratamiento de aguas grises y reutilización de aguas piscícolas.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de baja complejidad para el mercado nacional.	Desarrollar productos básicos que sirvan de insumos para la elaboración de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.
Agroindustria piscícola	Incrementar el 80% de las plantas de procesamiento certificadas en procesos de fileteado de pescado.	Incrementar el 80% de las piscifactorías certificadas en procesos de transformación con capacidad para procesar el 50% de la producción piscícola bruta.	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.
Aprovechamiento de subproductos	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de los principales subproductos en aspectos básicos como alimentación animal, energías y usos agronómicos.	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de subproductos en aspectos de mediana complejidad como alimentación humana, alimentación animal, usos industriales y usos agronómicos.	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1 (TENDENCIAL)	H2 (TRANSFORMACIONAL)	H3 (RUPTURA)
Oportunidad de mercado	Incrementar el mercado nacional en un 50% mediante el estímulo al consumo doméstico de filete y peces enteros congelados.	Incrementar el mercado nacional en un 100% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas.	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas.
Exportación de productos	Aumentar las exportaciones en un 50% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos.	Aumentar las exportaciones en un 100% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos con alto nivel de valor agregado.	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

Fuente. Elaboración propia.

El horizonte de planeación es el 2035, por tanto los equipos de trabajo han construido cuatro combinaciones de las hipótesis para conformar cuatro escenarios posibles. Se nombraron cada una de las combinaciones con una etiqueta alusiva a las situaciones de futuro disponible:

- Combinación 1. **“El pez muere por la boca”**
- Combinación 2. **“El pez grande se come al chico”**
- Combinación 3. **“A río revuelto, ganancia de pescadores”**
- Combinación 4. **“Como pez en el agua”**

A continuación se relaciona cada uno de los escenarios, con sus hipótesis de futuro, haciendo uso de la herramienta:

- “El pez muere por la boca”: Representa el escenario donde se realizan cambios incrementales en las variables estratégicas que determinan el futuro.

Tabla 14. Escenario “El pez muere por la boca”

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
Uso de tecnología avanzada en el sector	Implementar el uso de tecnología de manera incremental para el mejoramiento de las plantas de procesamiento.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de transformación, tratamiento de aguas grises y reutilización de aguas piscícolas.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de baja complejidad para el mercado nacional.	Desarrollar productos básicos que sirvan de insumos para la elaboración de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.
Agroindustria piscícola	Incrementar el 80% de las plantas de procesamiento certificadas en procesos de fileteado de pescado.	Incrementar el 80% de las piscifactorías certificadas en procesos de transformación con capacidad para procesar el 50% de la producción piscícola bruta.	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.
Aprovechamiento de subproductos	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de los principales subproductos en aspectos básicos como	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de subproductos en aspectos de mediana complejidad como alimentación humana, alimentación animal,	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales,

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
	alimentación animal, energías y usos agronómicos.	usos industriales y usos agronómicos.	energías y usos agronómicos.
Oportunidad de mercado	Incrementar el mercado nacional en un 50% mediante el estímulo al consumo doméstico de filete y peces enteros congelados.	Incrementar el mercado nacional en un 100% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas.	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas.
Exportación de productos	Aumentar las exportaciones en un 50% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos.	Aumentar las exportaciones en un 100% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos con alto nivel de valor agregado.	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

- Escenario “El pez grande se come al chico”

Tabla 15. Escenario “El pez grande se come al chico”

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
Uso de tecnología avanzada en el sector	Implementar el uso de tecnología de manera incremental para el mejoramiento de	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de transformación, tratamiento de aguas	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético,

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
	las plantas de procesamiento.	grises y reutilización de aguas piscícolas.	digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de baja complejidad para el mercado nacional.	Desarrollar productos básicos que sirvan de insumos para la elaboración de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.
Agroindustria piscícola	Incrementar el 80% de las plantas de procesamiento certificadas en procesos de fileteado de pescado.	Incrementar el 80% de las piscifactorías certificadas en procesos de transformación con capacidad para procesar el 50% de la producción piscícola bruta.	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.
Aprovechamiento de subproductos	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de los principales subproductos en aspectos básicos como alimentación animal, energías y usos agronómicos.	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de subproductos en aspectos de mediana complejidad como alimentación humana, alimentación animal, usos industriales y usos agronómicos.	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.
Oportunidad de mercado	Incrementar el mercado nacional en un 50% mediante el estímulo al consumo doméstico de	Incrementar el mercado nacional en un 100% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas.	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
	filete y peces enteros congelados.		productos y subproductos piscícolas.
Exportación de productos	Aumentar las exportaciones en un 50% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos.	Aumentar las exportaciones en un 100% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos con alto nivel de valor agregado.	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

- Escenario “A río revuelto, ganancia de pescadores”

Tabla 16. Escenario “A río revuelto, ganancia de pescadores”

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
Uso de tecnología avanzada en el sector	Implementar el uso de tecnología de manera incremental para el mejoramiento de las plantas de procesamiento.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de transformación, tratamiento de aguas grises y reutilización de aguas piscícolas.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de baja complejidad	Desarrollar productos básicos que sirvan de insumos para la elaboración de productos farmacéuticos y	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
	para el mercado nacional.	cosméticos de alta complejidad.	
Agroindustria piscícola	Incrementar el 80% de las plantas de procesamiento certificadas en procesos de fileteado de pescado.	Incrementar el 80% de las piscifactorías certificadas en procesos de transformación con capacidad para procesar el 50% de la producción piscícola bruta.	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.
Aprovechamiento de subproductos	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de los principales subproductos en aspectos básicos como alimentación animal, energías y usos agronómicos.	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de subproductos en aspectos de mediana complejidad como alimentación humana, alimentación animal, usos industriales y usos agronómicos.	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.
Oportunidad de mercado	Incrementar el mercado nacional en un 50% mediante el estímulo al consumo doméstico de filete y peces enteros congelados.	Incrementar el mercado nacional en un 100% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas.	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas.
Exportación de productos	Aumentar las exportaciones en un 50% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos.	Aumentar las exportaciones en un 100% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo,

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
		productos con alto nivel de valor agregado.	incrementar el 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

- Escenario apuesta “Como pez en el agua”

Tabla 17. Escenario apuesta “Como pez en el agua”

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
Uso de tecnología avanzada en el sector	Implementar el uso de tecnología de manera incremental para el mejoramiento de las plantas de procesamiento.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de transformación, tratamiento de aguas grises y reutilización de aguas piscícolas.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de baja complejidad para el mercado nacional.	Desarrollar productos básicos que sirvan de insumos para la elaboración de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.
Agroindustria piscícola	Incrementar el 80% de las plantas de procesamiento certificadas en procesos de fileteado de pescado.	Incrementar el 80% de las piscifactorías certificadas en procesos de transformación con capacidad para procesar el 50% de la producción piscícola bruta.	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.

VARIABLES ESTRATEGICAS	H1	H2	H3
Aprovechamiento de subproductos	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de los principales subproductos en aspectos básicos como alimentación animal, energías y usos agronómicos.	Incrementar el 50% el nivel de aprovechamiento de subproductos en aspectos de mediana complejidad como alimentación humana, alimentación animal, usos industriales y usos agronómicos.	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.
Oportunidad de mercado	Incrementar el mercado nacional en un 50% mediante el estímulo al consumo doméstico de filete y peces enteros congelados.	Incrementar el mercado nacional en un 100% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas.	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas.
Exportación de productos	Aumentar las exportaciones en un 50% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos.	Aumentar las exportaciones en un 100% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos con alto nivel de valor agregado.	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos. Asimismo, incrementar el 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

9.2 DEFINICIÓN DE ESCENARIOS

A continuación se definen los escenarios posibles.

9.2.1 Escenario “El pez muere por la boca”

Avanza el año 2035 y el sector piscícola ha implementado el uso de tecnología de manera incremental para el mejoramiento de las plantas de procesamiento con el fin de mejorar la calidad los filetes de pescado obtenidos. Asimismo, las empresas investigan y desarrollan productos farmacéuticos y cosméticos de baja complejidad para el mercado nacional.

De otra parte, se incrementó en un 80% el número de plantas de procesamiento certificadas en procesos de fileteado de pescado, producto fundamental para el mercado nacional e internacional. Igualmente se incrementó en un 50% el nivel de aprovechamiento comercial de los principales subproductos obtenidos de la transformación, y se orientaron hacia aspectos básicos como alimentación animal, energías y usos agronómicos.

Como consecuencia de lo anterior, se Incrementó el mercado nacional en un 50% mediante el estímulo al consumo doméstico de filete y peces enteros congelados, y se aumentaron las exportaciones en un 50% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos.

9.2.2 Escenario “El pez grande se come al chico”

Avanza el año 2035 y el sector piscícola ha implementado el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de transformación, tratamiento de aguas grises y reutilización de aguas piscícolas. Asimismo, desarrollaron productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura para el mercado nacional e internacional..

De otra parte, se incrementó en un 80% las piscifactorías certificadas en procesos de transformación con capacidad para procesar el 50% de la producción piscícola bruta. Igualmente se incrementó en un 50% el nivel de aprovechamiento comercial de subproductos, obtenidos en el procesamiento, en aspectos de mediana complejidad como alimentación humana, alimentación animal, usos industriales y usos agronómicos.

Como consecuencia de lo anterior, se incrementó el mercado nacional en un 100% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas, y se aumentaron las exportaciones en un 100% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos y el 100% las exportaciones de productos con alto nivel de valor agregado.

9.2.3 Escenario “A río revuelto, ganancia de pescadores”

Avanza el año 2035 y el sector piscícola ha implementado el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola. Asimismo, desarrolló productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura para el mercado nacional e internacional.

De otra parte, se incrementaron los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola, y se aumentó en un 95% el nivel de aprovechamiento comercial de subproductos piscícolas, obtenidos en el procesamiento, en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.

Como consecuencia de lo anterior, se incrementó en un 100% el mercado nacional mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos piscícolas, y se aumentaron las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos, y se incrementó el 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

9.2.4 Escenario “Como pez en el agua”

Avanza el año 2035 y el sector piscícola ha implementado el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola. Asimismo, se desarrollaron

productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura para el mercado nacional e internacional.

De otra parte, se incrementaron en un 90% los procesos agroindustriales certificados piscícolas de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola, y se incrementó en un 95% el nivel de aprovechamiento comercial de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.

Como consecuencia de lo anterior, se Incrementó el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y a la producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas, se aumentaron las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos, y se incrementaron en un 100% las exportaciones de productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad.

9.3 EJES DE PETER SCHWARTZ

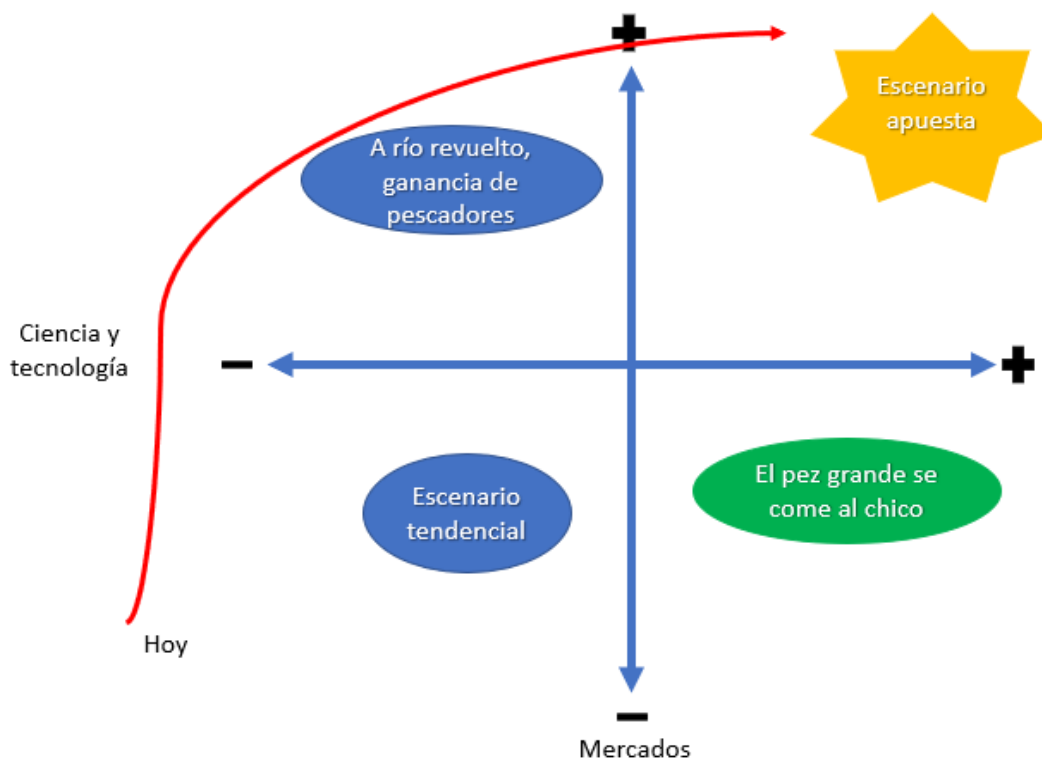
Los escenarios que se mencionaron con anterioridad se pueden visualizar mediante la creación de los vectores de futuro. Al respecto, se consideró que la selección de dos variables era insuficiente para la creación de eventos futuros del sistema, por esta razón se clasificaron en dos grupos: uno de ellos corresponde al conjunto de variables estratégicas que determinan las competencias en ciencia y tecnología; el otro agrupa las variables que definen los mercados (ver tabla 18).

Tabla 18. Vectores de direccionamiento o de futuro

VARIABLES ESTRATÉGICAS	VECTORES DE DIRECCIONAMIENTO
<ul style="list-style-type: none"> • Competencias en ciencia y tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Uso de tecnología avanzada en el sector. ❖ Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos. ❖ Aprovechamiento de subproductos.
<ul style="list-style-type: none"> • Mercados 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Agroindustria piscícola. ❖ Oportunidad de mercado. ❖ Exportación de productos.

Fuente. Elaboración propia

Figura 44. Ejes de Peter Schwartz



Fuente. Elaboración propia.

Los expertos coinciden en que la ciencia y la tecnología es un fuerte impulsor de los cambios, pero de la mano con el desarrollo del mercado que permitirá generar productos seguros y eficaces que sean sostenibles y rentables en el tiempo.

Como se aprecia en el figura 45, se eligió la ruta donde se vislumbra que la trayectoria de futuro es a partir del escenario donde hay un bajo desarrollo de investigación, innovación y tecnologías y por tanto bajo crecimiento del mercado, hacia una situación que comprenda un alto nivel de ciencia y tecnología, para llegar al largo plazo a un escenario de alto crecimiento del mercado.

9.4 SISTEMA DE MATRICES DE IMPACTO CRUZADO SMIC

El Sistema de Matrices de Impacto Cruzado (SMIC), permite diseñar los escenarios probables, tendenciales o referenciales, así como los diferentes escenarios alternos que se construyen a partir de hipótesis de futuro.

Esta herramienta hace uso de la teoría de la probabilidad matemática para estimar la ocurrencia de los sucesos de futuro.

9.4.1 Sistema de Matrices de Impacto Cruzado

En esta oportunidad, el grupo de expertos evaluó la probabilidad de ocurrencia de 6 hipótesis propuestas para las variables clave (ver tabla 19). Las hipótesis a evaluar están relacionadas con el escenario apuesta: "**Como pez en el agua**".

Tabla 19. Lista de Hipótesis y Etiquetas

N°	TITULO LARGO	TITULO CORTO	DESCRIPCION
1	Uso de tecnología avanzada en el sector	UsoTecAvan	¿Qué tan probable es implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola para el 2035?
2	Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	InvProdFar	¿Qué tan probable es desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura al 2035?
3	Agroindustria piscícola	AgroinduPi	¿Qué tan probable es Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta, mediante el fortalecimiento del clúster piscícola al 2035?
4	Aprovechamiento de subproductos	AproveSubp	¿Qué tan probable es incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, Bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.al 2035?
5	Oportunidad de mercado	OportuMerc	¿Qué tan probable es incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas al 2035?
6	Exportación de productos	ExportaPro	¿Qué tan probable es aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos, y un 100% de productos con alto nivel de valor agregado al 2035?

Fuente. SMIC

A cada uno de los grupos de expertos, se le preguntó por la probabilidad simple de las seis hipótesis de futuro. La probabilidad simple es la medida en el intervalo cerrado 0-1 de ocurrencia de cierto evento. La siguiente tabla muestra las probabilidades simples (P^*) de cada una de las hipótesis sobre el conjunto de expertos (ver tabla 20). Así mismo, se relaciona la tendencia de los eventos, evaluada a través de las siguientes etiquetas:

Tabla 20. Esquema de análisis de probabilidades y tendencias

PROBABILIDAD CORREGIDA (P^*)	TENDENCIA
>90%	Muy fuerte
>80% < 90%	Fuerte
>70% < 80%	Moderada
>60% < 70%	Débil
>50% < 60%	Muy débil
50%	duda
<50%	Improbable

Fuente. Mojica (2010)

Tabla 21. Probabilidades simples por cada una de las hipótesis de futuro

Hipótesis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Prom	(P^*)	Tendencia
UsoTecAvan	0,9	0,7	0,9	0,9	0,85	0,84	Fuerte
InvProdFar	0,9	0,8	1	0,7	0,85	0,84	Fuerte
AgroinduPi	1	0,9	1	0,8	0,925	0,90	Fuerte
AproveSubp	1	0,8	1	0,9	0,925	0,90	Fuerte
OportuMerc	0,8	0,7	0,9	0,9	0,825	0,72	Moderada
ExportaPro	1	0,8	1	0,9	0,925	0,90	Fuerte

Fuente. Elaboración propia a partir de SMIC

Según la calificación de los grupos de expertos, para el 2035 las hipótesis relacionadas son en su mayoría fuertes (5 hipótesis), y una moderada (1 hipótesis).

De igual manera, se pidió al grupo de expertos que evaluaran las probabilidades condicionales “si realización” y “si no realización” para pares de hipótesis. A continuación

se muestran las probabilidades condicionales totales del conjunto de expertos. Los valores expresan las probabilidades condicionales netas si/ si no realización.

Tabla 22. Probabilidades condicionales netas positivas (Si Realización)

	UsoTecAvan	InvProdFar	AgroinduPi	AproveSubp	OportuMerc	ExportaPro
UsoTecAvan	0,871	0,703	0,765	0,825	0,501	0,757
InvProdFar	0,778	0,751	0,792	0,826	0,593	0,773
AgroinduPi	0,89	0,852	0,778	0,859	0,771	0,876
AproveSubp	0,891	0,821	0,797	0,723	0,584	0,844
OportuMerc	0,761	0,789	0,827	0,8	0,64	0,947
ExportaPro	0,911	0,955	0,807	0,838	0,818	0,718

Fuente. Elaboración propia a partir de SMIC

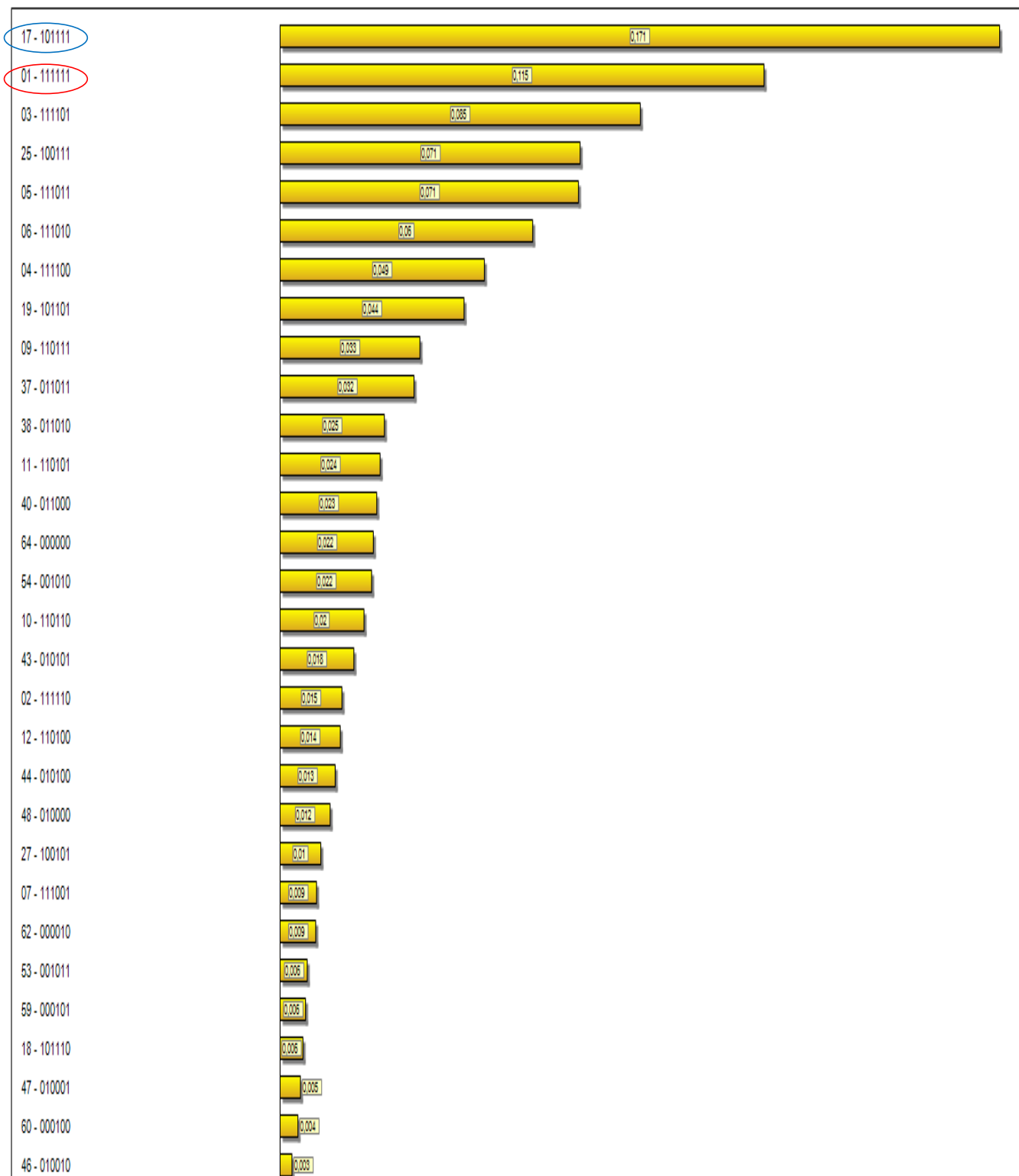
Tabla 23. Probabilidades condicionales netas negativas (Si No Realización)

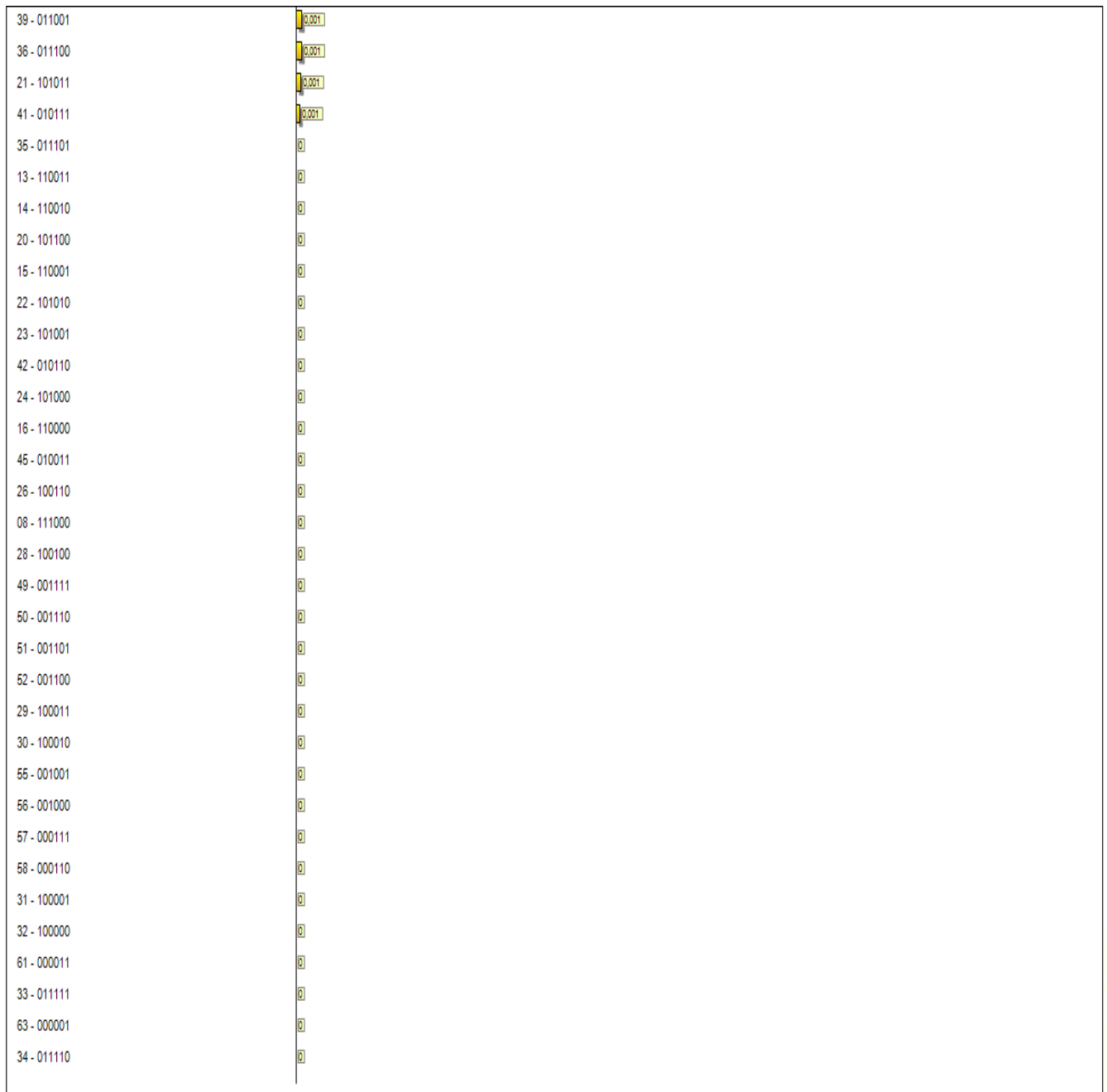
	UsoTecAvan	InvProdFar	AgroinduPi	AproveSubp	OportuMerc	ExportaPro
UsoTecAvan	0	0,41	0,374	0,317	0,696	0,433
InvProdFar	0,382	0	0,254	0,262	0,476	0,354
AgroinduPi	0,53	0,465	0	0,545	0,513	0,52
AproveSubp	0,4	0,38	0,467	0	0,692	0,427
OportuMerc	0,745	0,58	0,455	0,706	0	0,305
ExportaPro	0,495	0,451	0,431	0,42	0,263	0

Fuente. Elaboración propia a partir de SMIC

El cálculo de las probabilidades condicionales positivas y negativas a través del software SMIC-PROB-EXPERT, que arrojan como resultado el histograma de probabilidad de escenarios (ver figura 28), existen 2^6 (64) combinaciones de escenarios. La ocurrencia o no de un evento, está relacionada con variables booleanas 1 o 0 respectivamente.

Figura 45. Histograma de probabilidad de escenarios





Fuente. SMIC

De acuerdo a la figura 46, producto del SMIC, los escenarios más probables son (ver tabla 24):

Tabla 24. Escenarios más probables - Año 2035

CÓDIGO	ESCENARIO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN
--------	-----------	--------------	-------------

17	101111	17,1%	Escenario tendencial " Como pez en el anzuelo "
01	111111	11,5%	Escenario apuesta " Como pez en el agua ".
03	111101	8,5%	Escenario " A río revuelto, ganancia de pescadores ".
64	000000	2,2%	Escenario " El pez muere por la boca ".
48	010000	1,2%	Escenario " El pez grande se come al chico "

Fuente. Elaboración propia a partir de Smic

Según los resultados obtenidos por el software Smic, resultó el escenario (17-101111) de mayor probabilidad y el de menor brecha hacia el futuro; para el caso del escenario apuesta que cumple con todas las hipótesis deseadas (01-111111), tiene una probabilidad de ocurrencia del 11,5%. Lo que quiere decir que para cerrar la brecha del 88,5% para alcanzar el escenario apuesta, deben diseñarse estrategias retadoras.

10. ESTRATEGIAS

Las estrategias definidas se basaron en el desarrollo de acciones para llevar a cabo los objetivos estratégicos definidos. Con base en la definición y el contexto de estos objetivos, se proponen seis estrategias.

Se hace uso de la herramienta IGO (Importancia y Gobernabilidad), para priorizar las acciones estratégicas. La gobernabilidad se entiende como “el dominio que el sistema o institución tiene sobre las acciones”. Dicho dominio puede expresarse como: fuerte, moderado, débil o nulo.

Por otro lado la importancia califica la prioridad que posea el sistema para generar cambios a través de dichas acciones estratégicas. Las acciones estratégicas que se listan a continuación, son las requeridas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Dichas acciones tienen horizontes de programación de largo, mediano, corto plazo o permanentes.

Tabla 25. Estrategias de uso de tecnología avanzada en el sector

VARIABLE ESTRATEGICA	CONCEPTO	OBJETIVO				
Uso de tecnología avanzada en el sector	Consiste en la incorporación de tecnología de avanzada en el proceso productivo e industrial de productos piscícolas.	Implementar el uso de tecnología de punta, dura y blanda, en procesos de mejoramiento genético, digestibilidad, alimentación, transformación y reutilización de aguas en el sector piscícola.				
ACCIONES		IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD			
			F	M	D	N
Invertir recursos en tecnología de punta para el desarrollo de la etapa productiva del sector piscícola		5			X	
Apoyar a los pequeños y medianos productores en el uso de tecnologías para el cultivo eficiente y transformación.		4		X		
Implementar procesos de vigilancia tecnológica que permitan conocer el		5			X	

desarrollo de nuevas tecnologías y las ventajas de su adopción en los procesos productivos.					
Capacitar sobre el uso de tecnologías de biología molecular para la caracterización de especies.	4		X		
Invertir recursos en tecnología de punta para el desarrollo de la etapa productiva del sector piscícola.	5			X	

Frente a las estrategias de uso de tecnología avanzada en el sector preocupa el bajo nivel de gobernabilidad que tienen las acciones propuestas, debido a que dependen mucho de los intereses y necesidades de los diferentes actores que fungen como eslabones en la cadena productiva piscícola.

Tabla 26. Estrategias de investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos

VARIABLE ESTRATEGICA	CONCEPTO	OBJETIVO			
Investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos	Consiste en la investigación y desarrollo de investigaciones aplicadas para la creación de productos farmacéuticos y cosméticos con base en derivados de productos piscícolas.	Desarrollar productos farmacéuticos y cosméticos de alta complejidad tecnológica a partir de la piscicultura.			
ACCIONES	IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD			
		F	M	D	N
Destinar recursos para la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos.	5			X	
Realizar alianzas estratégicas entre la academia, la industria y el Estado que permitan enfocar recursos hacia la investigación y desarrollo de productos con el uso de últimas tecnologías.	5		X		
Facilitar becas y estudios de alto nivel (doctorados) para expertos científicos que desarrollen la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos.	4		X		

Con relación a las estrategias de investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos tienen un mediana y débil gobernabilidad, por lo cual será dispendioso concretar aspectos como los recursos para financiar la actividad de I+D, pero que se debe buscar materializar a través de instituciones como Colciencias o fondos mixtos para investigación.

Tabla 27. Estrategias de agroindustria piscícola

VARIABLE ESTRATEGICA	CONCEPTO	OBJETIVO				
Agroindustria piscícola	Consiste en los niveles de transformación industrial que apliquen a los productos agropecuarios de origen piscícola.	Incrementar los procesos agroindustriales certificados piscícolas a un 90% de la producción piscícola bruta , mediante el fortalecimiento del clúster piscícola.				
ACCIONES		IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD			
			F	M	D	N
Gestionar convenios entre el gobierno y el sector privado para la construcción y dotación o mejoramiento y adecuación de infraestructura para beneficio, procesamiento, acopio y comercialización en el mercado nacional y para la exportación de productos piscícolas, incluyendo el transporte de peces vivos hasta las plantas de proceso.		5		X		
Gestionar acuerdos comerciales para la importación de maquinaria a precios preferentes.		5		X		
Montaje de pequeñas plantas regionales de producción de alimento en las que se utilicen materias primas locales y regionales.		4			X	
Elaborar y adaptar manuales de Buenas Prácticas de Producción (BPP) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).		4		X		
Capacitar a los productores en el mejoramiento de los empaques para		5		X		

reforzar la inocuidad alimentaria, conservando cadenas de frío y evitando la contaminación cruzada.					
---	--	--	--	--	--

Con base en las estrategias de agroindustria piscícola sobresale la mediana gobernabilidad de las acciones propuestas en tanto se plantean gestionar en acompañamiento con entidades públicas.

Tabla 28. Estrategias de aprovechamiento de subproductos

VARIABLE ESTRATEGICA	CONCEPTO	OBJETIVO			
Aprovechamiento de subproductos	Consiste en el aprovechamiento comercial de los subproductos derivados de procesos agroindustriales piscícolas.	Incrementar al 95% el nivel de aprovechamiento de subproductos piscícolas en aspectos como la alimentación humana, bioproductos, alimentación animal, usos industriales, energías y usos agronómicos.			
ACCIONES	IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD			
		F	M	D	N
Incentivar la participación del sector en las convocatorias del Fondo Nacional para la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (IC+DT+I) en piscicultura para el aprovechamiento de subproductos.	5	X			
Utilizar microorganismos benéficos para el mejoramiento de la calidad de los ambientes acuáticos y las materias primas.	5	X			
Realizar misiones de productores a países competitivos para conocer tecnologías de punta especialmente en el aprovechamiento de subproductos.	4		X		
Gestionar con las instituciones de educación superior, centros de investigación, Servicio Nacional de Aprendizaje, la realización de investigaciones como trabajos de grado, prácticas y pasantías enfocadas al aprovechamiento de subproductos.	5	X			

Frente a las estrategias de aprovechamiento de subproductos despunta la alta gobernabilidad de las acciones que se pueden desarrollar, en tanto que tienen como función la coordinación de esfuerzos con iniciativas en el sector.

Tabla 29. Estrategias de Oportunidad de mercado

VARIABLE ESTRATEGICA	CONCEPTO	OBJETIVO			
Oportunidad de mercado	Se define como el tamaño actual del mercado nacional e internacional, influenciado por la tasa de crecimiento del mismo que tiene en cuenta la demanda (actual y proyectada).	Incrementar el mercado nacional en un 300% mediante el estímulo al consumo y producción superintensiva de productos y subproductos piscícolas.			
ACCIONES	IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD			
		F	M	D	N
Realizar estudios que permitan establecer la demanda real de productos piscícolas.	5		X		
Gestionar la inclusión de los productos de la piscicultura en la canasta básica familiar establecida en el país.	5		X		
Realizar campañas educativas para fomentar la inclusión de los productos de la piscicultura en las dietas de programas dirigidos a Población vulnerable como es la población del programa Bogotá Sin Hambre, Grupos de Fuerza Pública, beneficiarios del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Sistema penitenciario, comedores escolares, comedores comunitarios, Familias en Acción, ancianatos, etc.	5			X	
Gestionar una iniciativa público-privada para el aporte de recursos económicos para la promoción necesaria para incrementar el consumo interno de productos de la pesca y la piscicultura.	4		X		
Diseño e implementación de una campaña enfocada a mostrar los beneficios a la salud del consumo de pescado, principalmente en	4	X			

mujeres en gestación, niños de 1-5 años y población de la tercera edad.					
---	--	--	--	--	--

Con relación a la oportunidad de mercado existe un alto nivel de gobernabilidad en acciones con alta importancia como la realización de estudios que permitan establecer la demanda real de productos piscícolas, dado que es una acción con mediana gobernabilidad dado que depende de inversiones y tiempo para su realización, campañas para el consumo, entre otros.

Tabla 30. Estrategias de exportación de productos

VARIABLE ESTRATEGICA	CONCEPTO	OBJETIVO			
Exportación de productos	Consiste en el proceso de venta en mercados internacionales de productos piscícolas y sus derivados.	Aumentar las exportaciones en un 200% de las presentaciones en filete y entero de productos frescos, y un 100% de productos con alto nivel de valor agregado.			
ACCIONES	IMPORTANCIA	GOBERNABILIDAD			
		F	M	D	N
Realizar estudios de inteligencia de mercados y precios a nivel internacional.	4		X		
Gestionar medidas de incentivo fiscal que mejoren la competitividad de la piscicultura.	5			X	
Diseñar y promover la implementación de protocolos para la certificación de productos acuícolas en el exterior, con responsabilidad social y ambiental en los sistemas de gestión internacional de calidad	5			X	
Promover los productos de la piscicultura en países con tradición de consumo de estos productos.	5			X	
Gestionar el establecimiento de tasas favorables de transporte internacional para los productos de la piscicultura nacional.	5			X	

Con relación a las estrategias de exportación de productos de piscicultura se debe destacar su bajo nivel de gobernabilidad dado que muchos de las actividades

corresponden a aspectos de política fiscal y aduanera, y logística internacional. No obstante, existen algunas actividades que el sector puede implementar como los protocolos de certificación de productos.

11. CONCLUSIONES

La piscicultura es una actividad económica que ha tomado relevancia en el país, especialmente durante los últimos 30 años como consecuencia del aumento de la producción en los embalses.

Al respecto, la revisión de tendencias mundiales permitió auscultar aspectos como el fortalecimiento de las sectores y las economías regionales a través de estrategias como la clusterización de actividades como la piscicultura; la incorporación de tecnologías eficientes que permitan el máximo aprovechamiento del recurso hídrico mediante oxigenación artificial o biológico de los cuerpos de agua, con el fin de reducir costos, minimizar la mortalidad animal e incrementar la sostenibilidad del negocio; la inclusión de dietas alternativas o complementarias en los cultivos con la utilización de ambientes enriquecidos biológicamente que reduzcan los costos de alimentación y el impacto sobre el medio ambiente; y, la utilización de especies mejoradas genéticamente que incrementen los niveles de rendimiento de la biomasa en el cultivo, incluidas las especies nativas exóticas con prospección comercial. Mientras que la vigilancia tecnológica permitió identificar aspectos como las nuevas preparaciones y alternativas de alimentación animal con productos alimentación naturales y artificiales; el mejoramiento genético y nuevas especies de mayor rendimiento y convertibilidad del alimento en biomasa; la utilización de microorganismos y bacterias en el tratamiento de aguas de piscicultura para su reutilización en la misma actividad; la maquinaria y equipos para el tratamiento de aguas de piscicultura saturadas de metano y residuos orgánicos para su posterior reutilización en la misma actividad; y, el aprovechamiento y utilización de subproductos de la actividad piscícola con interés económico.

De otra parte, se identificaron a los actores más relevantes que guardan relación con el devenir del fenómeno, entre los que se destacan las autoridades regulatorias nacionales, sector industrial, inversionistas extranjeros, inversionistas nacionales, Colciencias, Procolombia, banca nacional e internacional, sociedad, y los pequeños y medianos productores.

En consecuencia, se determinaron seis variables estratégicas para la construcción del futuro deseado (uso de tecnología avanzada en el sector, investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos, agroindustria piscícola, aprovechamiento de subproductos, oportunidad de mercado y exportación de productos), y una trayectoria de futuro que debe partir del escenario donde hay un bajo desarrollo de la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, y por tanto bajo crecimiento del mercado, hacia una situación que comprenda un alto desarrollo de la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, para llegar al largo plazo a un escenario donde encuentre un alto crecimiento del mercado.

Según los resultados obtenidos por el SMIC, las hipótesis del escenario apuesta son las más probable para el año 2035, el escenario 111111 confirma todas la hipótesis con una probabilidad de ocurrencia del 11,5%.

Para que el proceso prospectivo tenga impacto real en el sector, era necesario pasar del plano de las probabilidades a la construcción de estrategias que le apunten a un objetivo definido y medible, desagregado en diversas acciones que permitan alcanzar el escenario apuesta. Este paso fundamental para el ejercicio prospectivo del proyecto, fue abordado con la herramienta IGO (Importancia y Gobernabilidad).

Después de analizar los resultados de todo el ejercicio prospectivo, se plantean al sector piscícola grandes retos estratégicos, con el fin de alcanzar el futuro deseado y factible donde se desarrollen aspectos como la investigación y desarrollo de productos farmacéuticos y cosméticos, el uso de alta tecnología en el sector productivo, la inversión extranjera, las oportunidades de mercado, entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agronegocios (13 de septiembre de 2016). El filete de tilapia se exporta desde el departamento del Huila hasta Miami. Edición digital. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/ganaderia/filete-de-tilapia-va-del-huila-para-miami-2622150>

Agronegocios (8 de marzo de 2019). Cómo el cultivo de tilapia se ha encargado del crecimiento de la piscicultura. Edición digital. Disponible en: <https://www.agronegocios.co/agricultura/como-el-cultivo-de-tilapia-se-ha-encargado-del-crecimiento-de-la-piscicultura-2836812>

Alzate Herrera, J.C. (2018). Prospectiva de la piscicultura en Colombia al 2030 - estudio a realizar en seis departamentos: Meta, Valle del Cauca, Cauca, Antioquia, Cundinamarca y Santander. Universidad Pontificia Bolivariana. Tesis de maestría.

Andrade, J.M., Ramírez, E. y Castañeda, J.D. (2018). Construcción de futuro para el progreso de una región periférica de Colombia. Un aporte desde la prospectiva territorial. *Revista Espacios*, 24(22), 22-32.

Angarita, M.R., Jiménez, M., Guerra, M., Dumar, O. & Guerrero, R. (2011). Historia de la acuicultura en Colombia. CENIACUA.

Areiza, R. (2018). Respaldan medidas para frenar superproducción en la represa de Betania. Edición digital. Sección Economía. Disponible en: <https://www.lanacion.com.co/2018/04/02/respaldan-medidas-frenar-superproduccion-la-represa-betania/>

Asociación Nacional de Acuicultores de Colombia – ACUANAL (1994). Plan Operativo Estratégico 1994-1996.

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP (abril de 2019). En semana santa los colombianos podrían incrementar el consumo de pescado de 12 a 15 por ciento. Boletín informativo. [En línea]. Disponible en: <https://www.aunap.gov.co/index.php/sala-de-prensa/boletines/193-en-semana-santa-los-colombianos-podrian-incrementar-el-consumo-de-pescado-de-12-a-15-por-ciento>

Banco Mundial (3 de abril de 2019). Panorama general de la pobreza. Edición digital. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview#1>

Beltrán, C. y Villaneda, A. (2000). Perfil de la pesca y la acuicultura en Colombia. Subdirección de Investigaciones. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura.

Castillo, L.F. (2000). La importancia de la tilapia roja en el desarrollo de la piscicultura en Colombia. Asociación Red Cauca, Alevinos del Valle.

Diario del Huila (2018). En 2017 el Huila fue el principal productor piscícola a nivel nacional. Edición digital. Sección Economía. Disponible en: <https://diariodelhuila.com/en-2017-el-huila-fue-el-principal-productor-piscicola-a-nivel-nacional>

Dinero (2018). Se disparan las exportaciones de tilapia colombiana en 2018. Edición digital. Sección AGRO. Disponible en: <https://www.dinero.com/economia/articulo/exportaciones-de-tilapia-colombiana-en-2018/260489>

El Observador (25 de agosto de 2018). La acuicultura ecológica, una alternativa ante la demanda creciente de pescado. Sección Economía y Empresas. [Edición digital]. Disponible en: <https://www.elobservador.com.uy/nota/la-acuicultura-ecologica-una-alternativa-ante-la-demanda-creciente-de-pescado-201882519370>

El Tiempo (02 de marzo 2019). Inversión extranjera en Colombia cayó 20,4 % en el 2018. Sección Economía. [Edición digital]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/la-inversion-extranjera-en-colombia-en-2018-333012>

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012). Consecuencias del cambio climático para la pesca y la acuicultura. Visión de conjunto del estado actual de los conocimientos científicos. [Edición digital]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i0994s/i0994s.pdf>

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). El consumo de pescado en América Latina y el Caribe crecerá un 33% para 2030. [Edición digital]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1144411/>

Federación Colombiana de Acuicultores – Fedecua (2015). Plan de Negocios Sectorial de la Piscicultura de Colombia. Plan de Negocios y Proyecto Bandera. Disponible en: <https://www.ptp.com.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=e4960689-709d-4fa6-9c62-d564782428f8>

Federación Colombiana de Acuicultores – Fedecua. (2015a). Por el multiuso de los embalses. Parques piscícolas, una propuesta de Fedecua. Revista Acuicultores, 01, 20-23. Disponible en: http://www.fedecua.org/wp-content/uploads/2017/02/ACUICULTORES_ED_1.pdf

Gobernación del Huila – Cámara de Comercio de Neiva (2015). Agenda interna – Plan Regional de Competitividad del Huila. Disponible en: <https://ccneiva.org/servicios-empresariales/empresarios/?b5-file=4587&b5-folder=3352>

Gobernación del Huila (2018). Huila se prepara para aumentar exportaciones piscícolas. Edición digital. Disponible en: <https://www.huila.gov.co/publicaciones/7928/huila-se-prepara-para-aumentar-exportaciones-piscicolas/>

Gobernación del Huila (2018a). Definen zonas con mayor aptitud para producción piscícola en tierra en el Huila. Edición digital. Disponible en: <https://www.huila.gov.co/publicaciones/7970/definen-zonas-con-mayor-aptitud-para-produccion-piscicola-en-tierra-en-el-huila/>

Gobernación del Huila (Mayo de 2019). Gobernación del Huila fortalece sector piscícola. Edición digital. Disponible en: <https://www.huila.gov.co/publicaciones/1515/gobernacion-del-huila-fortalece-sector-piscicola---69961/>

Godet, M. (2007). Manual de prospectiva estratégica. tercera edición, Dunod, Paris. Disponible en http://www.lapropective.fr/dyn/francais/ouvrages/la_prospective_strategique/t2--manuel-de-prospective-strategique-dunod-2007.pdf

Godet, M. (1993). *De la anticipación a la acción*. Barcelona: Marcombo. Documento en línea disponible en [http://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/De%20la%20anticipaci%C3%](http://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/De%20la%20anticipaci%C3%93n%20a%20la%20acci%C3%93n)

Gómez, F. (11 marzo de 2019). Financiación de I+D en el sector de la salud y la biomedicina. Edición digital. Disponible en: https://www.madrimasd.org/blogs/bio_idi/2019/03/11/132335

Hydrosfera (2013). Capacidad de carga piscícola del embalse de Betania. Contrato 285 de 2002 con Corporación Autónoma del Alto Magdalena – CAM. Disponible en: <https://www.huila.gov.co/publicaciones/5070/cadena-piscicola/>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2016). Conocer: El primer paso para adaptarse. Guía básica de conceptos sobre el cambio climático. 3 Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Edición digital. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023631/ABC.pdf>

ñarra, B., Bald, C., San Martín, D., Orive, M., Cebrián, M. y Zufía, J. (2018). Guía para la valorización de subproductos de la acuicultura. AZTI, Derio, España.

La Nación (16 de Enero del 2017). Cultivos de trucha mueven turismo en el Huila. Sección Economía [Edición digital]. Disponible en: <http://www.lanacion.com.co/2017/01/16/cultivos-de-trucha-mueven-turismo-en-el-huila/>

Machado, A. (27 de enero del 2019). Piscicultores del Huila, sacando la cabeza del agua.

Machado, A. (2019). Piscicultores del Huila, sacando la cabeza del agua. Diario La Nación. Edición digital. Disponible en: <https://www.lanacion.com.co/2019/01/27/piscicultores-del-huila-sacando-la-cabeza-del-agua/>

Matheo Software. Investigación de Patentes y análisis de datos. Recuperado 10 a 12 de julio de 2017.

Mendoza, F.J. (2014). Diagnóstico para la elaboración de un plan prospectivo para la puesta en marcha de la cadena piscícola, una apuesta para el desarrollo socioeconómico del departamento de sucre al 2020. Revista Estrategia Organizacional, 3, 59–73. Disponible en: <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/revista-estrategica-organizacio/article/view/1501/1807>

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia (2002). Estudio de prospectiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa del Pacífico en América del Sur. Organización de Las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

Mojica, F.J. (2010). *Introducción a la prospectiva estratégica para la competitividad empresarial*. Universidad Externado de Colombia.

Mojica, F.J., Vivanco, M., Martínez, F.J. y Trujillo, R. (2010). Tilapia 2020: Prospectivo del sistema-producto nacional de tilapia en México. Laboratorio de Economía Acuícola y Prospectiva CIAD – Universidad Externado de Colombia.

Mojica, F.J. (2006). Concepto y aplicación de la prospectiva estratégica. *Revista Med.* 14(1), 122-131.

Mojica, F.J. (sf.) Dos Modelos de la Escuela Voluntarista de Prospectiva Estratégica. Universidad Externado de Colombia.

Organización de las Naciones Unidas (17 Junio 2019). La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja. Sección Salud. Noticias ONU. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2019/06/1457891>

Parrado, Y. (2013). Historia de la Acuicultura en Colombia. *Revista científica de la Sociedad Española de Acuicultura*, 37, 60-77.

Portafolio (marzo 03 de 2019). ¿Por qué la inversión extranjera directa fue la más baja en 8 años? Sección Economía [Edición digital]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/inversion-extranjera-directa-de-2018-la-mas-baja-en-8-anos-527002>

Portafolio (marzo 12 de 2019). Exportaciones de pescado nacional aumentaron 34%. Sección Economía [Edición digital]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/economia/exportaciones-de-pescado-nacional-aumentaron-34-527384>

Portafolio (06 de diciembre de 2018). Agroindustria: pocos le apuestan a la innovación. Sección Negocios [Edición digital]. Disponible en: <https://www.portafolio.co/negocios/agroindustria-en-colombia-carece-de-innovacion-502355>

ProColombia (03 de abril de 2019). Ventajas de invertir en sector agroindustrial en Colombia. Edición digital. Disponible en:

<https://www.inviertaencolombia.com.co/noticias/1227-ventajas-de-invertir-en-sector-agroindustrial-en-colombia.html>

Ramírez, M.P. y García, M. (2010). La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista EAN*, 68, 112-133.

Sistemas Acuícolas (2019). Nuevas tendencias para la acuicultura. [En línea]. Disponible en: <https://sistemasacuicolas.com/nuevas-tendencias-acuicultura/>

Traverso, J. y Avdalov, N. (2014). Beneficios del consumo de pescado. Equipo Editorial: María Stirling. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos – DINARA. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/beneficios_del_consumo.pdf

Usgame, D., Usgame, G. y Valverde, C. (2007). Agenda productiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de tilapia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible en: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4999/1/2008313115612_Tilapia.pdf

Ville, R., Lotta-Riina, S., Roghaieh, A., Pekka, H. y Anssi K. (2019). Rearing background and exposure environment together explain higher survival of aquaculture fish during a bacterial outbreak. *Journal of Applied Ecology* 56, 1741-1750.