

Brechas metrológicas de la cadena productiva de la tilapia en el Departamento del Huila

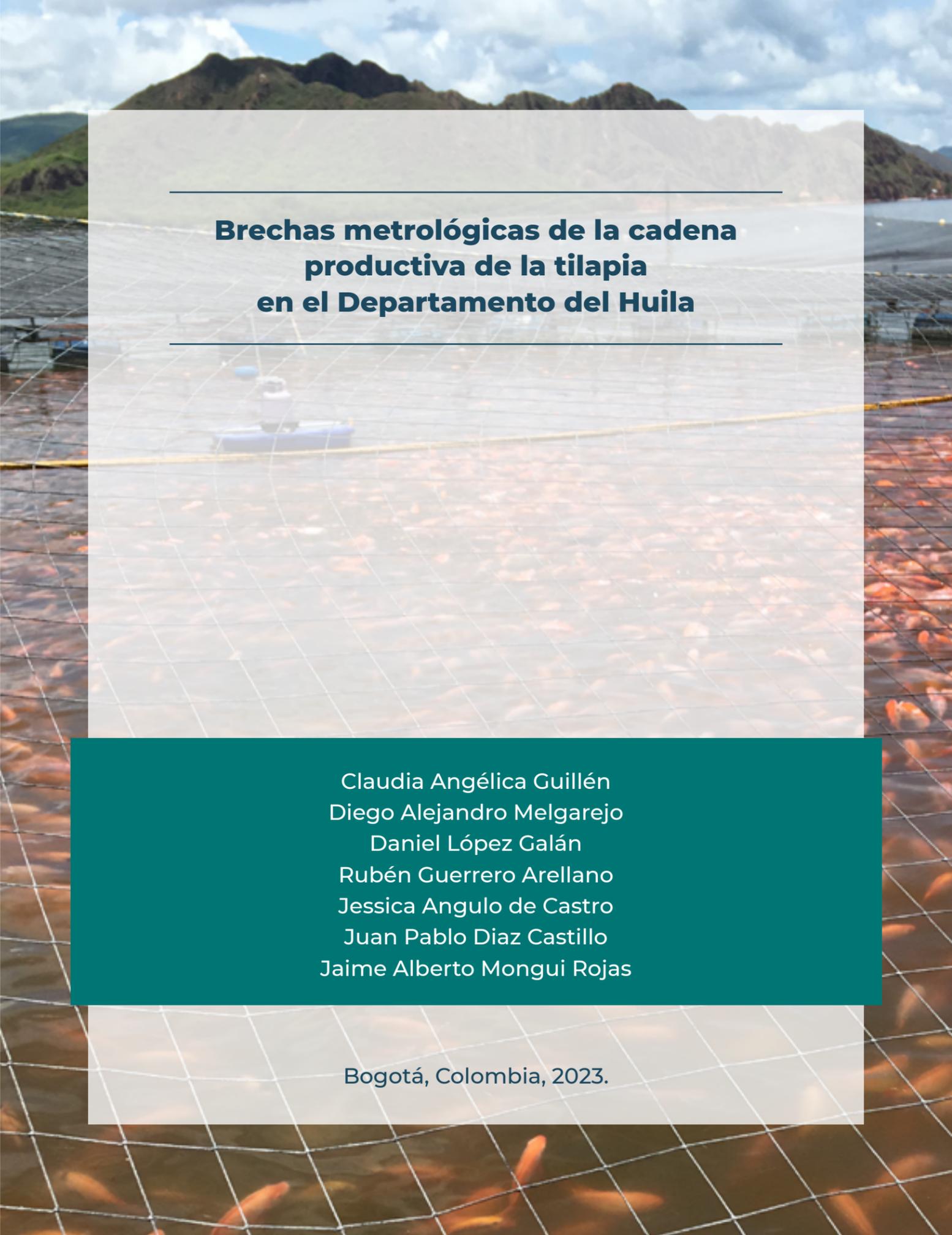
Subdirección de
**SERVICIOS METROLÓGICOS &
RELACIÓN CON EL CIUDADANO**

www.inm.gov.co



INMdeColombia





Brechas metrológicas de la cadena productiva de la tilapia en el Departamento del Huila

Claudia Angélica Guillén
Diego Alejandro Melgarejo
Daniel López Galán
Rubén Guerrero Arellano
Jessica Angulo de Castro
Juan Pablo Diaz Castillo
Jaime Alberto Mongui Rojas

Bogotá, Colombia, 2023.

Brechas metrológicas de la cadena productiva de la tilapia en el Departamento del Huila / Instituto Nacional de Metrología [y otros cinco] -- Bogotá, (Colombia): Instituto Nacional de Metrología, 2022.

26 páginas.
Incluye tablas, fotos y definiciones
ISBN e-Book: 978-958-53760-6-9

Cadena Productiva de filete de tilapia, Panorama de la industria en Colombia, Necesidades metrológicas, Brechas metrológicas.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (978-958-53760)

Instituto Nacional de Metrología

Hernán Alonso Zuñiga Carvajal.

Director General (E).

Juan Pablo Miguel Jimenez Charris.

Subdirección de Servicios Metroológicos y Relación con el Ciudadano (E).

Luis Carlos Castro Camacho.

Subdirección de Metrología Física.

Luz Myriam Gómez Solano.

Subdirección de Metrología Química y Biología.

Edición y redacción

Claudia A. Guillén, Diego M. Melgarejo, Daniel F. López.

Preparación editorial

U.A.E. Instituto Nacional De Metrología (978-958-53642)

Edición:

Instituto Nacional de Metrología - INM.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - ONUDI.

Corrección de estilo:

Instituto Nacional de Metrología – INM.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - ONUDI.

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial GMAP Colombia – Programa Global de Acceso a Mercados

Juan Pablo Díaz-Castillo.

Gerente de Proyecto y Oficial de Desarrollo Industrial de la ONUDI.

Jessica Angulo De Castro.

Coordinadora Técnica Nacional.

Diagramación

Instituto Nacional de Metrología - INM.

Grupo de Comunicaciones y Relación con el Ciudadano.

Andrea Acero Kurmen.

ISBN e-Book 978-958-53760-6-9

Citación sugerida:

INM, ONUDI, Guillén C. A, Melgarejo D. A y López Galán D. Brechas metrológicas de la cadena productiva de la tilapia en el departamento del Huila. Instituto Nacional de Metrología.

Publicado en Bogotá, Colombia, febrero de 2023.



AGRADECIMIENTOS

El Instituto Nacional de Metrología-INM agradece especialmente a la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial-ONUUDI- quien a través del Programa Global de Acceso a Mercados y el proyecto para el “*Fortalecimiento de la calidad y la capacidad de cumplimiento de las normas de las cadenas de valor de la acuicultura (camarón y tilapia) en Colombia para facilitar el acceso a mercados*” - GMAP Colombia, brindó información y apoyo con profesionales y expertos de producto que facilitaron el desarrollo del estudio. De igual forma extiende su agradecimiento al ICONTEC, ICA, AUNAP, productores, laboratorios y demás personas que participaron en las distintas entrevistas y atendieron las visitas en campo, por suministrar información clave de la cadena y el producto.

El INM agradece también al equipo profesional encargado de la ejecución del presente estudio: Claudia Angélica Guillén, Diego Alejandro Melgarejo, por parte del INM y Daniel López Galán por parte de la ONUUDI.

INTRODUCCIÓN

El INM implementa una metodología que busca identificar la brechas metrológicas, de innovación y de servicios metrológicos, a través del reconocimiento de las necesidades y de las capacidades metrológicas de la cadena productiva de la tilapia en el Departamento del Huila para así formular recomendaciones que contribuyan a la competitividad del sector.

Para la implementación de la metodología se realizó un Estudio Previo y se implementaron cuatro fases que se ejecutaron secuencialmente:

En el Estudio Previo se desarrollan actividades que permiten la selección del producto asociado a una cadena productiva, se realizan búsquedas de cifras económicas, políticas sectoriales y regionales, y avances de I+D+i. Aquí se involucran las partes interesadas en el estudio como la ONUUDI, quien brinda información clave para conocer la oferta, las oportunidades y perspectivas del mercado y la importancia que tiene la tilapia para el desarrollo del Departamento del Huila y para el país.

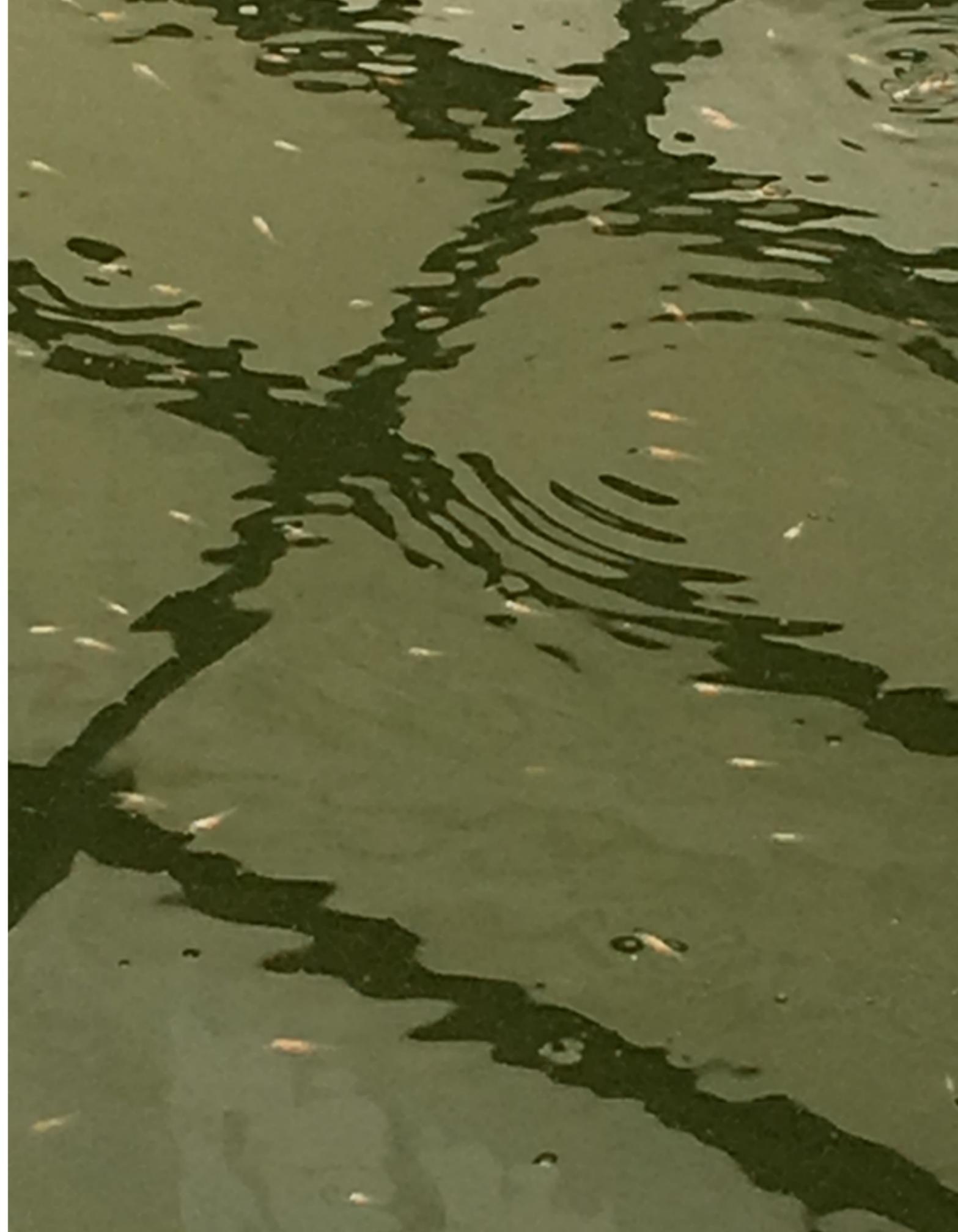
Con el producto seleccionado, se inicia la **Fase 1 Necesidades Metrológicas**, donde se realiza un levantamiento de información de las mediciones asociadas a requisitos de calidad. Para esto se revisa el marco normativo nacional e internacional (reglamentos técnicos, normas técnicas nacionales e internacionales), medidas fitosanitarias, documentos de referencia asociados y métodos de medición documentados asociados a la cadena productiva, esto permite conocer las necesidades metrológicas.

En la **Fase 2: Capacidades Metrológicas**, se involucran las partes interesadas identificadas en la fase anterior y se realizan actividades tales como entrevistas relacionadas con el producto y la cadena productiva, y visitas en la región para conocer las capacidades metrológicas de las organizaciones e instituciones relacionadas con los atributos de calidad del producto.

En la **Fase 3: Mesas de trabajo**, la actividad principal es la priorización de problemas y el análisis de causas como resultado de la mesa de trabajo constituida por las diferentes partes interesadas de la cadena productiva. Esto se realiza teniendo en cuenta la información consolidada en las Fases 1 y 2. Al final, se identificaron y formularon brechas metrológicas del producto y se plantearon recomendaciones.

Por último, en la **Fase 4: Plan de trabajo**, se elabora un plan de trabajo para la disminución de brechas metrológicas, brechas de innovación metrológica y brechas de servicios metrológicos, acordado con los actores claves y divulgado en diferentes espacios. Esta información servirá para la toma de decisiones para acrecentar la competitividad de la cadena productiva.

Esta metodología constituye una contribución a los avances de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), dado que permite conocer problemáticas y proponer un plan de trabajo para disminuir las brechas que se presentan en las cadenas productivas. Para la implementación del plan es conveniente asegurar un trabajo coordinado entre el sector privado y público, ya que se promoverá el desarrollo tecnológico, formación de talento humano y desarrollo de nuevas capacidades de medición y calibración, patrones o materiales de referencia con trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades (SI).



LA TILAPIA EN COLOMBIA

En Colombia la acuicultura se encuentra en las variables macroeconómicas bajo el sector Agropecuario que, de acuerdo con el DANE en 2020, fue uno de los que más creció a una tasa del 2,8 % en medio de una de las más fuertes contracciones económicas.

El buen desempeño del sector agropecuario, durante este año estuvo impulsado principalmente por la subcategoría pesca y acuicultura, que creció un 22,1 %, seguido por cultivos agrícolas que tuvo un crecimiento del 4,8 %, ganadería 1,7 % y silvicultura y extracción de maderas con un aumento del 1,6 %.

Colombia tiene una producción de pesca y acuicultura total para el 2020 de 174.607 toneladas, la tilapia representa el 58 % del total de la producción nacional después de crecer un 10.04 % durante los últimos 10 años, el Departamento del Huila aporta 67.637 toneladas a este consolidado, correspondiente al 39 % de la producción nacional, seguido por Tolima 9 %, Cundinamarca y Boyacá 6 %, Antioquia 5 % y Córdoba 4 %.

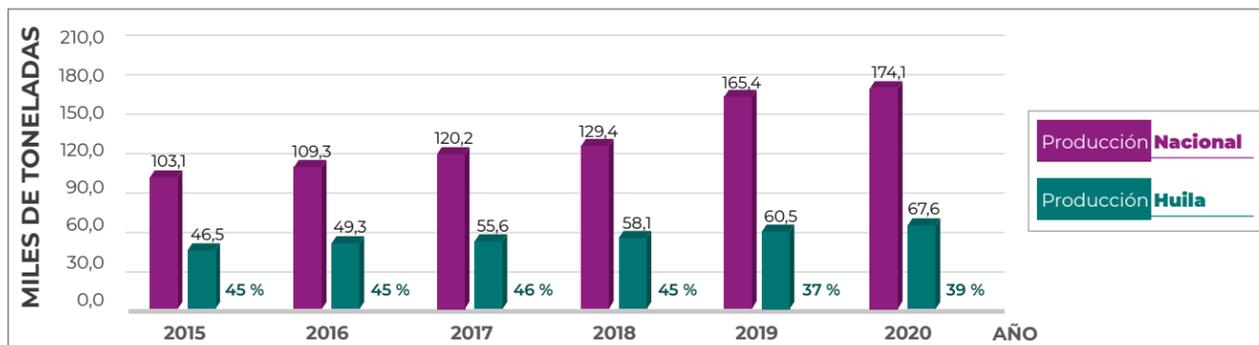


Gráfico 1. Producción nacional de tilapia 2015-2020
Fuente: ONUDI – Programa GMAP

En el año 2020 la tilapia cierra con exportaciones de 11.596 toneladas, un 65 % más que en el 2019, equivalente a US\$ 60.3 millones. Puede concluirse que es clara una consolidación en los mercados de Estados Unidos y Perú, principalmente.



LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TILAPIA Y SUS NECESIDADES

Los eslabones de la cadena productiva se ven compuestos por:

Suministro de insumos y materias primas:

Los participantes de este eslabón son aquellos que suministran alimentos balanceados y demás insumos agrícolas, como medicamentos, a la cadena productiva de la tilapia.

De igual manera, en este eslabón se encuentran los productores de alevinos o larvas de tilapia quienes proveen a las unidades productivas.

Para esta actividad, el ICA realiza un control riguroso sobre los distribuidores de alimentos concentrados para animales, así mismo como el control de las especies de larva de tilapia que son producidas y distribuidas en la cadena.

Producción:

Para efectos de este estudio, el eslabón de la producción se divide en dos subeslabones,

El levante, etapa en la que crece y engorda la tilapia hasta alcanzar un tamaño en la que es cosechada, en este el ICA realiza control sobre las actividades pecuarias de las unidades productivas piscícolas y la AUNAP es la encargada de la regulación de la actividad.

El procesamiento en las plantas de beneficio, en la que se incluyen los procesos como el sacrificio, descamado, eviscerado,

fileteado y empaque para obtener el producto terminado. En este subeslabón de la producción el INVIMA realiza controles sobre la inocuidad del proceso.

Comercialización:

Son todos aquellos actores encargados de transportar y comercializar el filete de tilapia fresco y tilapia completa fresca a nivel nacional e internacional cumpliendo con la normatividad vigente. En este eslabón tiene especial importancia la vigilancia y control que realiza el INVIMA en esta actividad.

En el siguiente gráfico se enumeran las distintas necesidades que tiene la cadena en cuanto a las mediciones que controlan la calidad del producto y el proceso:



Gráfico 2. Cadena productiva de la tilapia y sus necesidades metrológicas.



CAPACIDADES DE MEDICIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LA TILAPIA EN EL HUILA

EMPRESAS VISITADAS	ESLABÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA	CAPACIDADES METROLÓGICAS
2 unidades productiva para la producción de larvas o alevinos de tilapia.	Proveedores y suministro de materias primas	<p>A diario se monitorean parámetros de Temperatura, pH y Oxígeno disuelto con equipo multiparámetros, la Salinidad que no debe superar el 4 %, es medida con un refractómetro, instrumento que cuenta con un intervalo de medición de 0 a 32 ‰, el fabricante especifica que la temperatura de la muestra debe ser de 20 °C.</p> <p>Otros parámetros como Alcalinidad, Nitritos, Nitratos y Amonio son medidos con un fotómetro que cuenta con los reactivos para los analitos mencionados, el reactivo es agregado a la muestra que se colorea y luego es leída en el equipo a una longitud de onda programada por el fabricante según el método</p>
2 laboratorios privados de análisis fisicoquímico y microbiológico.	Proveedores y suministro de materias primas. Producción - Levante	<p>Determinación de Sólidos suspendidos totales, Turbiedad (Nefelometría), Ortofosfatos, Fosforo total (PO₄), Fósforo soluble, Oxígeno disuelto, COT, pH, Dureza total, Alcalinidad, Metales pesados (As, Cd, Hg y Pb), Nitritos, Nitratos, Clorofila, DBO5 y Amonio en agua potable y agua superficial, todos los métodos están documentados y tienen por referencia normativa el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</p> <p>Estos métodos de ensayo están verificados y validados según los lineamientos de la guía de laboratorio para la validación de métodos de EURACHEM en parámetros de exactitud, repetibilidad, reproducibilidad, linealidad, blancos fortificados y porcentaje de recuperación. Utilizan materiales de referencia certificados en la norma ISO 17034 y registros de cartas control para el aseguramiento de la calidad de los resultados.</p>

EMPRESAS VISITADAS	ESLABÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA	CAPACIDADES METROLÓGICAS
2 laboratorios privados de análisis fisicoquímico y microbiológico.	Proveedores y suministro de materias primas. Producción - Levante	<ol style="list-style-type: none"> Laboratorio público dedicado a apoyar las actividades de vigilancia de sanidad pecuaria y control de enfermedades de los animales, el laboratorio analiza muestras de bacteriología y serología para el diagnóstico confirmatorio de enfermedades, actualmente cuenta con dos ensayos acreditados por ONAC: prueba de fluorescencia polarizada (FPA) para el diagnóstico de brucelosis y diagnóstico de anemia infecciosa equina. Otros ensayos de diagnóstico que no están acreditados dentro de la oferta de servicios del laboratorio están salmonelosis en aves, prueba Elisa de influenza aviar y detección de anticuerpos. Para las enfermedades que afectan a la tilapia, el laboratorio tiene la capacidad de hacer un ensayo de cultivo bacteriológico de identificación del virus de la tilapia de lago (TiLV). Laboratorio universitario para el diagnóstico de patologías, investigación y diagnóstico de enfermedades en peces: estreptococosis en tilapia, estafilococos y <i>Escherichia coli</i> por PCR para esto disponen de un banco de ADN y ARN para la identificación.
3 unidades productivas o fincas para el engorde y producción de tilapia.	Producción - Levante	<p>A diario se monitorean parámetros de Temperatura, pH y Oxígeno disuelto con equipo multiparámetros, la Salinidad que no debe superar el 4 %, es medida con un refractómetro, instrumento que cuenta con un intervalo de medición de 0 % a 32 %, el fabricante especifica que la temperatura de la muestra debe ser de 20 °C.</p> <p>Otros parámetros como Alcalinidad, Nitritos, Nitratos y Amonio son medidos con un fotómetro que cuenta con los reactivos para los analitos mencionados, el reactivo es agregado a la muestra que se colorea y luego es leída en el equipo a una longitud de onda programada por el fabricante según el método</p>
5 plantas de procesamiento de tilapia.	Producción – Plantas de beneficio.	<p>En el departamento del Huila no se tiene oferta de servicios de calibración de balanzas, básculas y termómetros, por la confirmación metrológica se limita a la calibración de los instrumentos utilizados en la planta de procesamiento, no se tienen en cuenta los errores, derivas y factores de corrección especificados por el proveedor del servicio de calibración.</p> <p>Cuentan con un área de análisis de calidad del producto junto con algunos instrumentos y medios de cultivo para realizar ensayos básicos como recuento de <i>Vibrio</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Salmonella</i>, Coliformes totales, <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Pseudomona</i>.</p> <p>El laboratorio de calidad realiza una prueba rápida para el control de antibióticos en la tilapia, la prueba funciona bajo principio de la AOAC, cuyo fin previsto es el de detección por sensibilidad (Positivo/Negativo) de Penicilina G (10 ppb) en tejido fresco de bovino.</p>



IDENTIFICACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS

A partir de la información recolectada durante las visitas realizadas a productores, plantas de procesamiento, laboratorios y otros actores importantes en el departamento de Huila durante el mes de octubre de 2021, el equipo de trabajo del INM junto a la ONUDI realizó el análisis de las necesidades metrológicas identificadas junto con las capacidades en medición encontradas en la región, logrando identificar 12 problemas que afectan a la cadena.

- 1 | Uso frecuente en las unidades productivas de equipos críticos sin calibración.
- 2 | Realizada la calibración de los instrumentos las unidades productivas no tienen en cuenta para sus mediciones los errores y factores de corrección reportados por el proveedor de la calibración.
- 3 | Los tiempos de respuesta en la entrega de resultados no se correlacionan con la rapidez requerida por la cadena productiva.
- 4 | Las unidades productivas carecen de personal capacitado en metrología lo que impide tomar decisiones adecuadas sobre los instrumentos y las mediciones generadas por estos.

- 5 | Las unidades productivas piscícolas no realizan interpretación o análisis de los resultados de los ensayos fisicoquímicos y microbiológicos de calidad del agua.
- 6 | No se tienen los instrumentos necesarios para la medición de parámetros en todos los puntos de control.
- 7 | Los laboratorios de control de calidad para el análisis microbiológico de la tilapia no realizan actividades ni tienen protocolos de aseguramiento de validez de los resultados.
- 8 | No existen guías o instructivos del adecuado uso de los instrumentos utilizados para la medición de parámetros de calidad del agua en campo.
- 9 | Las unidades de producción piscícolas UPP no cuentan con materiales de control de calidad para la verificación metrológica de los instrumentos de medición (multiparámetros y fotómetros) utilizados en campo.
- 10 | Por parte de los laboratorios de análisis de calidad del agua, no se evidencia análisis del efecto matriz (agua potable tratada/agua superficial) en los esquemas de validación/verificación de los métodos de ensayo de parámetros fisicoquímicos de agua.
- 11 | En la producción piscícola, se toman decisiones a partir de los resultados de monitoreo de calidad de agua in situ, estas se hacen con información que suministran instrumentos de poca confiabilidad metrológica.
- 12 | El número de laboratorios existentes en la región no es suficiente para satisfacer las necesidades de análisis y calibración de los productores y solicitudes específicas para hormonas, antibióticos y diagnóstico sanitario.

MESAS DE TRABAJO Y CAUSALIDAD DE PROBLEMAS

A la mesa de trabajo se invitaron a productores, laboratorios y otros actores importantes para la cadena de tilapia en el Huila para divulgar los avances del estudio de identificación de brechas metrológicas y llevar a cabo el taller de análisis de causalidad en donde se evalúa el nivel de influencia que tienen entre sí los problemas priorizados.



BRECHAS METRÓLOGICAS Y PLAN DE TRABAJO

Para la redacción de las brechas metrológicas se utilizan como insumos los problemas previamente identificados y clasificados, las brechas pueden ser de tipo: Brecha Metrológica (**BM**), Brecha de Innovación Metrológica (**BIM**) o Brecha de Servicio Metrológico (**BSM**).

Brechas Metrológicas.

BM1: Se realizan mediciones para el seguimiento de la calidad del agua en las unidades de producción piscícolas, sin embargo, en éstas se utilizan instrumentos sin calibrar como fotómetros, multiparámetros y refractómetros, lo que no garantiza la validez de los resultados de medición.

BM2: Se realizan las mediciones asociadas a los parámetros de calidad del agua, masa y temperatura, con instrumentos como fotómetros, multiparámetros, refractómetros, balanzas, básculas y termómetros, sin embargo, no se ejecuta seguimiento para establecer tendencias de los resultados de medición, adicionalmente el personal no tiene suficiente conocimiento metrológico que facilite la toma de decisiones.

BM3: La cadena dispone de algunos instrumentos (fotómetros, multiparámetros y refractómetros), con los que realiza mediciones de control de calidad del agua, aunque no disponen de instrucciones documentadas que establezcan el correcto uso y la realización de la confirmación metrológica requerida.

BM4: La cadena realiza calibraciones de los instrumentos de medición de masa y temperatura, no obstante, no tiene en cuenta los errores, factores de corrección e incertidumbres reportados en los certificados como un insumo para establecer los intervalos de calibración requeridos por sus instrumentos y su disposición según las necesidades del proceso.

Brechas de Servicios Metrológicos.

BSM1: Existe en el departamento oferta de servicios, pero los tiempos de la entrega de resultados no permiten tomar decisiones suficientemente informadas sobre el proceso o el producto.

Una vez formuladas y clasificadas las brechas se procede a elaborar el plan de trabajo que busca disminuirlas y que se plasma en la tabla (último comentario remitido el 2023-02-08).

BRECHA	PLAN DE TRABAJO	RESPONSABLE	2022	2023
BM1, BM2 y BM3	Curso “Conceptos básicos en metrología química” y “Buenas prácticas de medición del pH y la conductividad electrolítica”, la información compartida en estos cursos es aplicable a fotómetros, multiparámetros refractómetros y otros instrumentos utilizados en la cadena productiva. CORTO PLAZO (≤1 año)	INM (Subdirección de Metrología Química)		
BM1 y BM2	Socialización de las guías: “Guía para la selección de servicios de calibración en laboratorios de ensayo” y “Guía para productores: importancia, de proveedores y uso de mediciones” CORTO PLAZO (≤1 año)	INM (Subdirección Servicios Metrológicos)		
BM4	Taller en metrología física con contenidos: Metrología básica de masa y temperatura, Análisis e interpretación de resultados de medición y certificados de calibración, Manejo de magnitudes de masa (2-3 días) y temperatura (2 días) CORTO PLAZO (≤1 año)	INM (Subdirección de Metrología Física)		

BRECHA	PLAN DE TRABAJO	RESPONSABLE	2022	2023
BM1 y BM2	Taller: Confirmación metrológica - validez de las mediciones, verificación de instrumentos, definición de intervalos de calibración, incertidumbre de medición, buenas prácticas de uso de equipos de medición en la cadena y decisiones a tomar parámetros de cultivo. MEDIANO PLAZO (de 1 a 3 años)	ONUDI		
BSM1	Socializar la herramienta de información de la oferta de servicios de calibración asociados a la cadena acuícola, que tiene como objetivo dar a conocer cuáles son los requisitos que tiene la cadena para el acceso a mercados internacionales MEDIANO PLAZO (de 1 a 3 años)	ONUDI		
BSM1	Asistencia técnica para ampliar el alcance de acreditación de los laboratorios de análisis de calidad de agua. MEDIANO PLAZO (de 1 a 3 años)	ONUDI		

Brechas metrológicas de la cadena productiva de la tilapia en el Departamento del Huila

ISBN e-Book: 978-958-53760-7-6

Con el apoyo de:



Instituto Nacional de Metrología de Colombia - INM
Subdirección de Servicios Metrológicos y Relación con el Ciudadano
Av. Cra 50 No 26-55 Int. 2 CAN - Bogotá, D.C. Colombia
Commutador: (57 601) 254 22 22
E-mail: contacto@inm.gov.co
www.inm.gov.co