

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO EN LA EMPRESA “MISAK”



Universidad  
del Cauca

DAVID ALEXANDER CALAPSÚ HURTADO  
LALILA ORTIZ DÍAZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2024

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO EN LA EMPRESA “MISAK”



Universidad  
del Cauca

DAVID ALEXANDER CALAPSÚ HURTADO  
LALILA ORTIZ DÍAZ

Trabajo de grado en modalidad Estudio de Profundización, Seminario en Sistemas de Gestión de la Inocuidad y del Ambiente para el sector Alimentario, para optar el título de Ingeniero Agroindustrial

Director  
JUAN FERNANDO VERGARA ESCOBAR, M.Sc.

UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2024

## **Nota de aceptación**

El director ha leído el presente documento y lo encuentra satisfactorio.

---

JUAN FERNANDO VERGARA ESCOBAR, M.Sc.  
Director

Popayán, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2024

## **DEDICATORIA**

Agradecemos a Dios y a nuestras familias por brindarnos el apoyo incondicional, para poder culminar nuestra carrera profesional. A nuestro director de trabajo de grado Juan Fernando Vergara E. y cada uno de los docentes que hicieron parte de este proceso académico, que aportaron en nuestra formación como estudiantes y personas.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	11
1. MARCO REFERENCIAL	12
1.1 LOCALIZACIÓN	12
1.2 MARCO TEÓRICO	13
1.2.1 Generalidades de la trucha arcoíris	13
1.2.2 Enfermedades de transmisión alimentaria ETA	13
1.2.3 Buenas Prácticas de Manufactura BPM	14
1.2.5 Plan de Saneamiento	15
1.2.5.1 Programa de limpieza y desinfección	15
1.2.5.2 Programa de manejo de desechos sólidos	15
1.2.5.3 Programa de control de plagas	15
1.2.5.4 Programa de abastecimiento o suministro de agua potable	16
1.2.6 Productos ofrecidos y clientes	16
1.2 MARCO LEGAL	16
2. METODOLOGÍA	19
2.1 DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO	19
2.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO	19
2.2.1 Programa de limpieza y desinfección	19
2.2.2 Programa de desechos sólidos	20
2.2.3 Programa de control de plagas	20
2.2.4 Programa de abastecimiento o suministro de agua potable	21

	pág.
3. RESULTADOS	23
3.1 DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO	23
3.1.1 Limpieza y desinfección (L&D)	23
3.1.2 Manejo de desechos sólidos	24
3.1.3 Control de plagas	25
3.1.4 Abastecimiento de agua potable	26
3.1.4.1 Análisis de resultados de parámetros físicos	28
3.1.4.2 Análisis de resultados de parámetros microbiológicos	29
3.1.4.3 Análisis de resultados de parámetros químicos	30
3.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO	31
3.2.1 Actualización del Programa de limpieza y desinfección	31
3.2.2 Actualización del Programa de desechos sólidos	32
3.2.3 Actualización del Programa de control de plagas	32
3.2.4 Actualización del Programa de abastecimiento de agua potable	32
3.2.5 Codificación del plan de saneamiento	34
4. CONCLUSIONES	36
5. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	46

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Normativa legal y normas técnicas aplicables	16
Cuadro 2. Resultados de los parámetros del análisis del agua	27
Cuadro 3. Resultados de parámetros físicos.	28
Cuadro 4. Resultados parámetros microbiológicos	29
Cuadro 5. Rangos de calidad de agua cruda en fuentes superficiales	33

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación del resguardo de Guambía	12
Figura 2. Elementos para la limpieza y desinfección	23
Figura 3. Productos químicos para la limpieza y desinfección	24
Figura 4. Disposición final de desechos sólidos	24
Figura 5. Exposición del estado que presenta actualmente la planta	25
Figura 6. Ubicación de los tanques de agua	26
Figura 7. Agua utilizada en la planta	27
Figura 8. Resultados índices de contaminación por mineralización (ICOMI)	30
Figura 9. Procesos que integran la FiME	33



## RESUMEN

Las empresas procesadoras de productos alimenticios están en la obligación de garantizar la inocuidad de los alimentos, con el fin de proteger al consumidor de enfermedades transmitidas por ellos, mediante la implementación de un ambiente higiénico sanitario que involucre la totalidad de las actividades de producción; por lo anterior, se realizó un diagnóstico a la empresa Misak, con el objetivo de conocer las no conformidades y falencias que presenta, respecto a las condiciones requeridas por la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social. De acuerdo con la información consignada en el acta de inspección sanitaria emitida por el INVIMA durante la visita hecha a la empresa el 15 de junio de 2022, se identificó la desactualización del plan de saneamiento, el cual está conformado por los programas de limpieza y desinfección, de manejo de desechos sólidos, de control de plagas y de abastecimiento de agua potable.

En virtud de lo anterior, se realizó la actualización del Plan de saneamiento y se definieron los aspectos susceptibles de mejora para una adecuada ejecución y cumplimiento de los programas que lo integran, con las consideraciones y recomendaciones necesarias que garanticen las condiciones higiénico-sanitarias en la producción. Sin embargo, los resultados obtenidos del análisis de agua, informan que el líquido proveniente de las fuentes que abastecen a la empresa no es apto para la manipulación de alimentos, por lo cual el programa de abastecimiento de agua potable requiere de otro tipo de acciones que no están contempladas en el presente estudio.

**Palabras clave:** Buenas prácticas de manufactura BPM, Plan de Saneamiento, Higiene.

## ABSTRACT

Food processing companies are mandated to guarantee food safety, aiming to safeguard consumers from diseases transmitted through their products by implementing a sanitary environment involving all production activities, to this end, a diagnosis was conducted on the company Misak seeking insights into non-conformities and deficiencies concerning the conditions mandated by Resolution 2674 of 2013 of the Ministry of Health and Social Protection. According to the information contained in the health inspection report issued by INVIMA during the visit to the company on June 15<sup>th</sup>, 2022, an outdated sanitation plan was identified, which consists of cleaning and disinfection programs, solid waste management, pest control, and drinking water supply.

In view of the foregoing, the updating of the Sanitation Plan was carried out, and the aspects that could be improved for the proper execution and fulfillment of the programs that comprise it were defined, with the necessary considerations and recommendations to ensure hygienic-sanitary conditions in production. However, the results obtained from the water analysis report that the liquid from the sources that supply the company is not suitable for food handling; therefore, the drinking water supply program requires other types of actions that are not covered by this study.

**Keywords:** Good manufacturing practices, Sanitation Plan, Hygiene.

## INTRODUCCIÓN

Las industrias procesadoras de alimentos se encuentran en un riesgo permanente de contaminación, en especial la ocasionada por la mala manipulación o por microorganismos patógenos que están presentes en las materias primas y utensilios, tales como bacterias, hongos, toxinas o agentes químicos, y que dan origen a las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA); la ingesta de los alimentos contaminados ocasiona problemas de salud al consumidor, por lo cual es importante que durante las etapas de producción, fabricación, transformación, empaqueo, almacenamiento, transporte y expendio, se garanticen las prácticas higiénicas de los alimentos destinados al consumo humano (OPS y FAO, 2016).

El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) realiza las acciones de inspección, vigilancia y control sanitario de las fábricas de alimentos, con el objetivo de que cumplan los requerimientos de la Resolución 2674 de 2013 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013), mediante la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en todas las etapas de producción.

Por su parte, la Resolución 0719 de 2015 del Ministerio de Salud y Protección Social, categoriza a las empresas productoras de la pesca y sus derivados como tipo A, es decir, alimentos de mayor riesgo en la salud pública. Actualmente, la empresa Misak ubicada en el resguardo de Guambía, municipio de Silvia (Cauca), se dedica al procesamiento de embutidos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), siendo el producto principal las albóndigas de trucha distribuidas en los municipios de Silvia y Morales; esta factoría presenta algunas falencias según la última acta de inspección sanitaria emitida por el INVIMA, en la cual se evidenció el contenido desactualizado del plan de saneamiento, conformado por los programas de: limpieza y desinfección, control de plagas, manejo de desechos sólidos y abastecimiento de agua potable.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue actualizar el Plan de saneamiento de la planta procesadora de trucha arcoíris de la empresa Misak, como medida para prevenir la contaminación del alimento y controlar las condiciones higiénico-sanitarias de su elaboración.

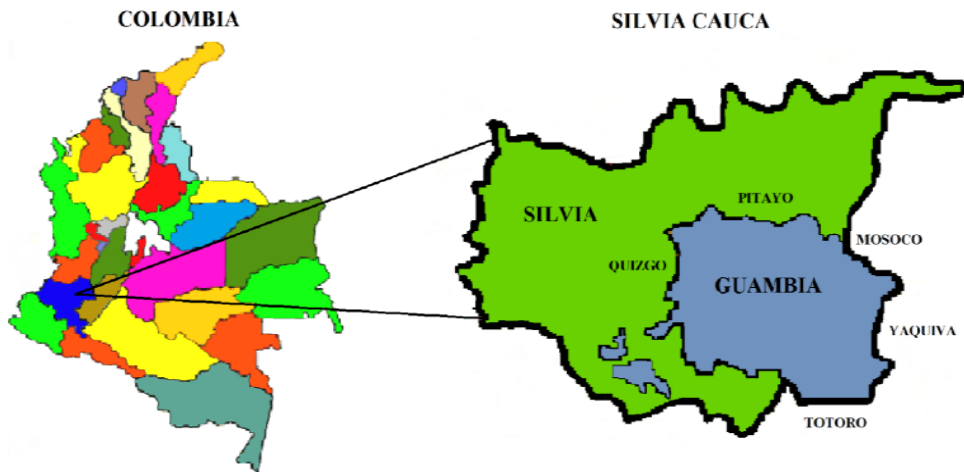
## 1. MARCO REFERENCIAL

A continuación se describirá brevemente el cultivo de trucha arcoíris y la importancia de la implementación de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en el área de proceso, especialmente del plan de saneamiento; además, se presentan las normas legales que las empresas dedicadas al procesamiento de productos de la pesca deben cumplir.

### 1.1 LOCALIZACIÓN

La empresa agroindustrial Misak, es una planta de 46,36m<sup>2</sup> dedicada a la producción de embutidos de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*); desde el 2002 se encuentra ubicada en el municipio de Silvia (Cauca), resguardo de Guambía, vereda Las Delicias (ver figura 1). Trabaja conjuntamente con los productores asociados, reforzando la economía de los silvianos, contribuyendo y fortaleciendo los programas de nutrición y alimentación del municipio.

Figura 1. Ubicación del resguardo de Guambía



Fuente: Tunubalá, 2017; Google Maps, 2023.

La producción de la empresa se encuentra en un proceso de crecimiento, pese a la situación generada por la pandemia por Covid-19, que le afectó gravemente en cuanto a la obtención de insumos y materiales esenciales para la elaboración de los productos y por las dificultades para conseguir mano de obra para producir, supervisar y estar al cuidado de la planta.

## 1.2 MARCO TEÓRICO

**1.2.1 Generalidades de la trucha arcoíris.** La trucha arcoíris pertenece a la familia Salmonoide, género *Oncorhynchus* y especie *mykiss*. Esta es una de las especies más cultivadas debido a su alta resistencia y facilidad de cría; es nativa del océano pacífico, habita en riachuelos de agua dulce y fondos pedregosos o se cultiva en criaderos, en zonas de clima frío y con un amplio rango de temperaturas (de 0 a 27°C), aunque la temperatura ideal de producción oscila entre 9°C y 18°C, con pH entre 6,5 y 8,5 y concentración de oxígeno de 7,5 ppm a 12 ppm. Es un pez de forma alargada, fusiforme, con una longitud aproximada de 60 cm; tiene una aleta adiposa, la coloración varía de azul a verde sobre una banda rosada a lo largo de la línea lateral y gris plateado o blanco en el vientre y está cubierta con pequeños puntos por todo el cuerpo. El ciclo productivo comprende cinco etapas, la primera de las cuales es la incubación de los huevos a una temperatura de 8°C a 12°C; entre los 10°C y los 15°C se genera la eclosión del alevino, en un tiempo de dos a cuatro semanas, en el cual se da fin al desarrollo embrionario y se obtiene el alevín; seguidamente inicia la fase juvenil que abarca de 14 a 20 días, en la cual adquiere las características de un adulto, a la que sigue la etapa final de engorde, para así comenzar con la etapa de selección para sacrificio, donde se tiene en cuenta la edad de maduración y el peso corporal (200 - 500 gramos) (Salazar *et al.*, 2009).

A nivel mundial, la pesca y la acuicultura siguen siendo una fuente importante de nutrición e ingresos y las especies de agua dulce, entre las que la trucha y la tilapia representan un 60% de la producción total (Quevedo, 2020). En Colombia, la producción piscícola va en aumento; para el 2021, las exportaciones alcanzaron las 43.008 Ton de tilapia, trucha y camarón. A nivel nacional, para el periodo 2020, las unidades de producción agropecuarias acuícolas representaron el 17%; los departamentos con mayor producción son: Huila (39%), Meta (11%) y Tolima (9%), con una producción piscícola total de 174.067 Ton para el mismo año. De acuerdo con la producción piscícola por especie, la trucha arcoíris tiene una participación del 16%, equivalente a 27.850 Ton (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). El departamento del Cauca cuenta con una producción anual de 2.686 Ton, mientras que el municipio de Silvia tuvo una participación de 190 Ton en el año 2022 (Montaña y Tunubalá, 2023).

**1.2.2 Enfermedades de transmisión alimentaria ETA.** Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), son causadas por el consumo de alimentos contaminados que contienen hongos, bacterias, virus, plagas, toxinas y productos químicos, llegando a afectar hasta 600 millones de personas al año, es decir que 1 de cada 10 se enferman tras la ingesta de estos alimentos contaminados (OPS

y OMS, 2022). Los síntomas más comunes de las ETA que afectan la salud del consumidor en forma individual o colectiva son diarreas y vómitos, que son trastornos ocasionados en el tracto intestinal, pero se pueden presentar otros como fiebre, visión doble, hepatitis, entre otros (González y Rojas, 2005). Según el Instituto Nacional de Salud, para el primer semestre del año 2023 se reportaron 365 brotes en Colombia de ETA, nueve de ellos en el departamento del Cauca, que implicaron 5186 casos (INS, 2023).

Los productos de la industria acuícola y sus derivados, son propensos a causar daños en la salud por bacterias como la *Salmonella* spp., los coliformes fecales y los mesófilos aerobios, entre otros (García *et al.*, 2006). El pescado tiene pH cercano a 7, lo que configura a este producto como una fuente de proliferación de microorganismos patógenos; entre los principales cambios en las características organolépticas debidas a contaminación, se encuentran la decoloración, la textura y olores desagradables por descomposición, siendo descartado para consumo humano. Por lo tanto, se debe tener un control higiénico en la cosecha, sacrificio, proceso y elaboración de productos a partir de la trucha arcoíris, debido a que el pH óptimo es de 6.25-6.56 (Benites, 2019).

La contaminación cruzada es un peligro presente a lo largo de la cadena productiva de un alimento, la cual ocurre de manera directa e indirecta, es decir, es producto de una manipulación inadecuada de los alimentos o por superficies contaminadas con microorganismos patógenos, en especial alimentos crudos, cocidos, equipos, utensilios y por medio de la persona que los manipula (OPS y FAO, 2016; INVIMA, 2015).

**1.2.3 Buenas Prácticas de Manufactura BPM.** Según la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM's), son los principios básicos y prácticos generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objetivo de garantizar que los productos en cada una de las operaciones mencionadas cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas de modo que se disminuyan los riesgos inherentes a la producción (Ministerio de Salud y Protección Social, 2013).

Las buenas prácticas de manufactura (BPM), son una serie de prácticas y procedimientos generales de higiene que abarcan desde la manipulación hasta la distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos en cada una de las operaciones cumplan con las condiciones sanitarias adecuadas (INVIMA, 2020), priorizando la importancia de mantener las superficies y utensilios en buen estado, limpios y desinfectados, disminuyendo los riesgos inherentes a la producción.

El Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos tiene como objetivo actuar como institución de referencia nacional en materia sanitaria y ejecutar las políticas formuladas por el Ministerio de Salud y Protección Social en materia de vigilancia sanitaria y de control de calidad de los alimentos, las cuales toda empresa procesadora de alimentos debe cumplir (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

**1.2.5 Plan de Saneamiento.** Las empresas que se dedican a la fabricación, envasado, embalaje, almacenamiento y expendio de alimentos, deben contar con un plan de saneamiento actualizado y documentado que garantice el cumplimiento de los requisitos exigidos en la normativa legal, con el fin de evitar cualquier riesgo de contaminación que afecte la calidad higiénico-sanitaria de los productos; del mismo modo, los responsables deben asegurar la documentación de los cuatro programas que lo integran: Limpieza y desinfección, manejo de residuos sólidos, control de plagas y suministro de agua potable.

**1.2.5.1 Programa de limpieza y desinfección.** La importancia de este programa en la industria alimentaria, radica en que permite eliminar o reducir hasta niveles aceptables la población microbiana en las instalaciones, equipos, utensilios y superficies que participan en los procesos de manipulación de los alimentos, pues es específico al describir los procedimientos de limpieza y desinfección, el tipo de detergente y desinfectante a utilizar, la frecuencia, rotación y tiempo de contacto de las sustancias en las diferentes áreas. El programa incluye los instructivos, registros y formatos de las actividades realizadas, con el fin de controlar y verificar su cumplimiento y que se garantice una medida de prevención de la contaminación del alimento y las condiciones higiénico sanitarias en su fabricación.

**1.2.5.2 Programa de manejo de desechos sólidos.** Su objetivo es determinar la manera de realizar un manejo eficiente de los residuos sólidos generados en la empresa; estos son identificados y clasificados, según el tipo de material producido, en residuos orgánicos y residuos aprovechables y no aprovechables (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017). Posteriormente, los desperdicios son trasladados al área de almacenamiento temporal y depositados en los recipientes establecidos bajo el código de colores, aislados de condiciones ambientales y de animales, con el propósito de evitar la propagación de malos olores y la presencia de plagas. Los residuos deben ser removidos y eliminados frecuentemente por personal encargado, que deberá registrar las actividades en los formatos establecidos.

- **Plan de contingencia.** Se trata de prevenir un desastre o emergencia, ocasionado por un evento natural/antrópicas, por lo que las empresas deben contar con ello, con la finalidad de realizar un manejo integral de los residuos sólidos. Además, deben contar con diferentes alternativas, como, la disposición de un inventario de los recursos con que cuenta para evitar las emergencias ya sea que el sistema de aseo presente alguna falla en el relleno sanitario, la mala clasificación de estos, la identificación de escenarios de riesgos, soluciones, uso de tecnologías y procedimientos que eviten este tipo de situaciones. También es importante que todos los trabajadores se capaciten respecto al manejo o ante emergencias como estas, para así llevar un control ambiental y garantizar la preservación del mismo (Tecnoriesgos, 2017).

**1.2.5.3 Programa de control de plagas.** Tiene como objetivo implementar un control integral de las plagas que se pueden encontrar en cada área de la empresa, con el fin de evitar su presencia como medida preventiva de la contaminación en las instalaciones; para ello, las condiciones de aseo e higiene son un factor predominante, al igual que los lineamientos que deben cumplir las empresas que presten este servicio (Calderón, 2012).

En el programa se definen los procedimientos, registros y formatos necesarios para realizar el seguimiento y control de la ejecución del programa.

**1.2.5.4 Programa de abastecimiento o suministro de agua potable.** Toda empresa dedicada al procesamiento de alimentos debe contar con un adecuado suministro de agua potable, con temperatura y presión conveniente para cada actividad y sistemas para su abastecimiento y desinfección; el programa incluye la periodicidad del mantenimiento de los tanques, procedimientos de limpieza, control y manejo eficiente del agua, con personal encargado y registros que soporten su cumplimiento, con el propósito de evitar la contaminación de las materias primas o el producto en proceso con agentes microbianos patógenos.

**1.2.6 Productos ofrecidos y clientes.** La empresa Misak es una planta agroindustrial que elabora albóndigas de trucha arcoíris como producto principal, altamente nutritivas, bajas en grasa y con alto contenido proteico por la adición de quinua. Este es un producto cuya vida útil en refrigeración es de seis meses y en congelación de un año, aproximadamente (Ussa, 2023). Para el año 2019, la empresa contaba con clientes fijos dentro y fuera del departamento del Cauca, atendidos con una producción mensual de 4.000 Ton, las cuales eran distribuidas a las instituciones educativas, puntos de expendido, programas de educación y nutrición alimentaria y comunidad en general. No obstante, a causa de la pandemia por Covid-19, se presentó una disminución en la producción y, en consecuencia, hubo pérdida de clientes. Actualmente, la empresa produce 2.000 Ton mensuales y cuenta con un nicho de mercado en los municipios de Morales y Silvia.

## 1.2 MARCO LEGAL

En el cuadro 1 se presentan las normas legales vigentes que regulan la producción de albóndigas de trucha arcoíris en la empresa agroindustrial Misak.

Cuadro 1. Normativa legal y normas técnicas aplicables

Nombre	Entidad encargada	Descripción
Ley 09 de 1979	Congreso de la República de Colombia	En el Título V de alimentos se establecen las normas específicas a que deben sujetarse no solo los alimentos, bebidas, aditivos o materias primas o las mismas que se produzcan, manipulen, elaboren, transformen, conserven, almacenen, expendan, consuman, importen o exporten, sino también los establecimientos, personal y transporte relacionados con las actividades mencionadas.
Decreto 561 de 1984	Ministerio de Salud y Protección Social	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título V de la Ley 09 de 1979, en cuanto a captura, procesamiento, transporte y expendio de los productos de la pesca.



Cuadro 1. (Continuación)

Nombre	Entidad encargada	Descripción
Decreto 1843 de 1991	Ministerio de Salud	Reglamenta parcialmente los Títulos III, V, VI, VII y XL de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas.
Decreto 1443 de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2881 de 1974, la Ley 253 de 1996 y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece la reglamentación parcial de prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto 1575 de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece el sistema para la protección y control de calidad de agua para consumo humano.
Decreto 3930 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se establece el reglamento en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2078 de 2012	Ministerio de Salud y Protección Social	Por el cual se establece la estructura del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) y se determinan las funciones de sus dependencias
Resolución 2400 de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad social	Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular.
Resolución 16078 de 1985	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se reglamentan los requisitos de funcionamiento de los Laboratorios de Control de Calidad de Alimentos.
Resolución 2115 del 2007	Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los parámetros necesarios de las características fisicoquímicas y microbiológicas, los instrumentos adecuados que aseguren el control y vigilancia de la calidad del agua destinada para el consumo humano.
Resolución 776 de 2008	Ministerio de Salud y Protección Social	Por medio de la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para el consumo humano.
Resolución 810 de 2011	Ministerio de la Protección Social	Establece el reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano.
Resolución 122 de 2012	Ministerio de Trabajo y Seguridad social	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 776 de 2008 (Reglamento técnico sobre los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos que deben cumplir los productos de la pesca, en particular pescados, moluscos y crustáceos para

Cuadro 1. (Continuación)

Nombre	Entidad encargada	Descripción
		consumo humano). Modifica los artículos 1°, 2°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9° y 10° de la Resolución 776 de 2008.
Resolución 4142 de 2012	Ministerio de Salud y Protección Social	Establece el reglamento técnico de los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos metálicos, que tienen interacción directa con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.
Resolución 4143 de 2012	Ministerio de Salud y Protección Social	Define el requerimiento técnico de los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos, elastoméricos y sus aditivos, los cuales interactúan directamente con alimentos y bebidas destinados para consumo humano en el territorio nacional.
Resolución 834 de 2013	Ministerio de Salud y Protección Social	Por medio de la cual se expide el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos celulósicos y sus aditivos, que
Resolución 834 de 2013	Ministerio de Salud y Protección Social	tienen interacción directa con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.
Resolución 2674 de 2013	Ministerio de Salud y Protección Social	Establece los requerimientos sanitarios que deben cumplir las empresas procesadoras de alimentos enfocando en: -Las BPM, donde establece los diferentes procesos para garantizar la inocuidad de los alimentos. - La necesidad de la implementación de un plan de saneamiento para todos los establecimientos que se dedican a la fabricación, procesamiento, envase y almacenamiento de los alimentos el cual está integrado por los siguientes programas: 1. Programa de limpieza y desinfección. 2. Programa de desechos sólidos. 3. Programa de control de plagas. 4. Programa de abastecimiento de agua potable.
Resolución 719 de 2015	Ministerio de Salud y Protección Social	Por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el nivel de riesgo en salud pública.
Resolución 2184 de 2019	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.
ISO 14001:2015	Organización Internacional de Normalización	Establece los requerimientos necesarios de un sistema de gestión medioambiental (SGM).

## 2. METODOLOGÍA

Se plantearon las siguientes etapas y actividades para determinar las condiciones actuales de la empresa Misak con respecto al Plan de Saneamiento y su documentación.

### 2.1 DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO

En una visita a la empresa Misak procesadora de embutidos de trucha arcoíris, se solicitó el acta de inspección sanitaria del 15 de junio de 2022 diligenciada por el INVIMA, sobre la cual se determinaron las falencias y no conformidades encontradas en el plan de saneamiento de la empresa. Posteriormente, se realizó un recorrido dentro y fuera de la planta, a lo largo del cual se observaron las instalaciones, el personal manipulador, los equipos y las condiciones higiénico-sanitarias mantenidas durante el proceso; además, se realizó una entrevista al personal encargado de la planta, con el fin de identificar la existencia o no de formatos, diagramas, registros, cronogramas y documentos existentes en la empresa referidos al Plan de saneamiento.

### 2.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO

Para la segunda etapa, se llevó a cabo la actualización del Plan de saneamiento, con la información necesaria para mejorar las condiciones higiénico-sanitarias en la empresa. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

**2.2.1 Programa de limpieza y desinfección.** Se realizó la actualización de los procedimientos de aplicación del programa de limpieza y desinfección, en el que se especificó la manera adecuada de preparar y emplear las concentraciones de sustancias o agentes químicos, los tiempos de rotación y de contacto necesarios en las diferentes áreas de proceso, superficies, equipos y utensilios, de acuerdo con la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social. El programa tiene el siguiente contenido:

Introducción

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

1.2. Objetivos específicos

2. Alcance

3. Responsables

4. Definiciones

5. Normas o documentos asociados

6. Consideraciones generales del programa

6.1. Tipos de limpieza y desinfección en las instalaciones físicas

7. Procedimientos de limpieza y desinfección

7.1. Procedimientos generales de limpieza

- 7.2. Procedimientos generales de desinfección
  - 7.3. Elementos de limpieza y desinfección
  - 7.4. Instrucciones de preparación y concentración establecida para las soluciones de agentes de limpieza y desinfectantes
  - 7.5. Cálculos de preparación de soluciones
  - 7.6. Rotación de desinfectantes
  - 7.7. Instructivos para el desarrollo de las operaciones de limpieza y desinfección
  - 7.8. Registros del programa de limpieza y desinfección e instructivos para su diligenciamiento
  - 8. Formatos
- Bibliografía

**2.2.2 Programa de desechos sólidos.** Con base en la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, se determinó si la infraestructura, elementos, áreas y recursos existentes, garantizan que se realice la clasificación según el tipo de material (orgánico e inorgánico), el reciclaje de las bolsas, la ubicación de los contenedores o canecas, la rotulación y su capacidad, y si se tiene un espacio para almacenamiento temporal de los desechos sólidos. También se determinó la existencia de un contrato con alguna entidad para realizar el proceso de recolección y disposición final y la existencia de registros y control de seguimiento, dirigidos a prevenir la contaminación de los alimentos y del medio ambiente. Este programa cuenta con el siguiente contenido:

Introducción

- 1. Objetivos
    - 1.1. Objetivo general
    - 1.2. Objetivos específicos
  - 2. Alcance
  - 3. Responsables
  - 4. Definiciones
  - 5. Normas o documentos asociados
  - 6. Consideraciones generales del programa
    - 6.1. Identificación de los residuos en la planta
    - 6.2. Procedimiento para el manejo y disposición de residuos sólidos
      - 6.2.1. Procedimiento de separación en la fuente
      - 6.2.2. Procedimiento de reducción, reutilización y reciclaje
      - 6.2.3. Procedimiento de almacenamiento, disposición de residuos sólidos y contingencia
      - 6.2.4. Procedimiento de indicadores
      - 6.2.5. Recursos
  - 7. Registros del programa de manejo de residuos sólidos e instructivos para su diligenciamiento
  - 8. Formatos
- Bibliografía

**2.2.3 Programa de control de plagas.** Se determinaron las medidas de control y acciones preventivas aplicadas en todas las áreas de la planta, los procedimientos y parámetros de frecuencia y uso adecuado de los productos químicos a emplear y las medidas de

protección físicas en la planta; adicionalmente, se realizó una revisión de los formatos de inspección. Se elaboró este programa con el siguiente contenido:

#### Introducción

1. Objetivos
    - 1.1. Objetivo general
    - 1.2. Objetivos específicos
  2. Alcance
  3. Responsables
  4. Definiciones
  5. Normas o documentos asociados
  6. Tiempo de vigencia
  7. Contenido del programa
    - 7.1. Plagas potenciales
    - 7.2. Diagnóstico
      - 7.2.1. Identificación de las plagas presentes en la empresa
      - 7.2.2. Identificación de los sitios de anidamiento de las plagas en la empresa
      - 7.2.3. Factores que indican la presencia de roedores e insectos
    - 7.3. Medidas correctivas
      - 7.3.1. Control químico
      - 7.3.2. Métodos de monitoreo
      - 7.3.3. Proveedor del servicio
    - 7.4. Métodos y equipos para aplicación de plaguicidas
    - 7.5. Inspección diaria de las estaciones de roedores
    - 7.6. Instrucciones de seguridad
    - 7.7. Elementos de protección personal para uso y manipulación de pesticidas
      - 7.7.1. Protección de la piel
      - 7.7.2. Protección respiratoria
  8. Registros del programa de manejo de control de plagas e instructivos para su diligenciamiento
  9. Formatos
- Bibliografía

**2.2.4 Programa de abastecimiento o suministro de agua potable.** Con relación al programa de abastecimiento de agua potable, se tuvo en cuenta la fuente de captación o suministro; los tratamientos realizados al agua con filtros, su manejo, diseño, capacidad, mantenimiento, y la limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento. Además, se revisó si se cuenta con los controles y registros que garanticen el cumplimiento de las características fisicoquímicas y microbiológicas, de acuerdo con la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. El programa de abastecimiento de agua potable se elaboró con el siguiente contenido:

#### Introducción

1. Objetivos
  - 1.1. Objetivo general
  - 1.2. Objetivos específicos

2. Alcance
  3. Responsables
  4. Definiciones
  5. Normas o documentos asociados
  6. Sistema de suministro de agua
  7. Consideraciones generales del programa
    - 7.1. Procedimiento para verificar la calidad del agua
    - 7.2. Procedimiento de limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento
    - 7.3. Procedimiento para llevar a cabo en situaciones de emergencia o contingencia
    - 7.4. Procedimientos para llevar a cabo la cloración del tanque de almacenamiento
  8. Registros del programa de abastecimiento de agua potable e instructivos para su diligenciamiento.
  9. Formatos
- Bibliografía

### 3. RESULTADOS

Una vez desarrollada la metodología propuesta, se realizó la actualización del plan de saneamiento, de manera que se cumplan a cabalidad con los cuatro programas.

#### 3.1 DIAGNÓSTICO DEL PLAN DE SANEAMIENTO

De acuerdo con el acta de inspección sanitaria emitida por el INVIMA el 15 de junio de 2022, el plan de saneamiento y los cuatro programas que lo conforman requieren una actualización. Se realizó un recorrido por las instalaciones de la planta evidenciando las no conformidades e incumplimientos de algunos requisitos estipulados en la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social, relacionados en el acta. A continuación, se da un análisis detallado de los programas del plan de saneamiento que cuenta la planta.

**3.1.1 Limpieza y desinfección (L&D).** Al realizar la visita se observó que, al ingreso a la planta, los operarios no realizan el adecuado procedimiento de lavado y desinfección de manos y botas, debido a que no se dispone de grifos con sistemas de accionamiento mecánico con ayuda del codo o de pedal y los existentes se encuentran en mal estado; tampoco se realiza la desinfección del ambiente por aspersión de una solución desinfectante; aunque se cuenta con pediluvios y una tabla de preparación de soluciones, estos no se utilizan. En el área de producción, se observó que la limpieza de los equipos, utensilios y superficies se realiza con detergentes de uso doméstico y agua (ver Figura 2), a pesar de que la empresa tiene a su disposición los productos químicos adecuados para la labor; estos productos se almacenan con otros insumos, materias primas, equipos en estado de deterioro, herramientas, entre otros (ver Figura 3). En la revisión de la documentación referente a este programa, se encontró que está desactualizado e incompleto, logrando observar que varias de sus actividades eran realizadas de manera intuitiva.

Figura 2. Elementos para la limpieza y desinfección





Figura 3. Productos químicos para la limpieza y desinfección



Por lo anterior, se documentó un programa de limpieza y desinfección enfocado a una planta de procesamiento de productos de la pesca, que establece los detergentes y desinfectantes adecuados a utilizar según el tipo de material, superficie y agentes microbiológicos y se determinó la frecuencia de aplicación, la concentración, métodos de preparación, el tiempo de acción, con base a las fichas técnicas y las indicaciones establecidas por los fabricantes, con su correspondiente cronograma de rotación, formatos y registros; se actualizaron los procedimientos de limpieza y desinfección para cada una de las áreas, equipos, utensilios y personal manipulador presente en la planta (ver anexo A).

**3.1.2 Manejo de desechos sólidos.** En primer lugar, se observó la presencia de residuos orgánicos e inorgánicos en las zonas verdes, tales como desperdicios de materia prima e ingredientes, bolsas plásticas y esponjillas (ver Figura 4), debido a que no se cuenta con un área de almacenamiento temporal; al terminar la jornada, estos son depositados en un campo abierto en donde se incineran, sin ningún control que prevenga la contaminación del ambiente o la presencia de roedores y animales domésticos.

Figura 4. Disposición final de desechos sólidos



Por otra parte, se evidenció que la empresa tiene un dispositivo trampa grasa, al que se hace un mantenimiento mensual; los residuos salientes son depositados al ambiente. La



empresa no cuenta con contenedores de reciclaje y de información para su uso, pues los que se detectaron se encuentran en mal estado, además de que no se llevan registros como evidencia de todas las actividades realizadas.

Para el desarrollo del programa se incluyeron las consideraciones para llevar a cabo un manejo integral de los residuos sólidos, para lo cual se identificaron y caracterizaron los residuos según el tipo de material orgánico e inorgánico. Además, se estableció la necesidad de la instalación de una unidad de almacenamiento temporal y el uso de contenedores indicados de acuerdo con el código de color sugerido para cada tipo de residuo, con base en la normatividad legal. Asimismo, se establecieron los procedimientos para el manejo y disposición adecuados de los desechos sólidos generados en la fuente, con el objetivo de reutilizar y reciclar los desperdicios, garantizando el control de la contaminación y minimizando el deterioro del medio ambiente, al tiempo que se determinó la contratación de una entidad prestadora de servicio de aseo, que asegure la recolección y disposición final de desechos sólidos. Adicionalmente, se planteó un plan de contingencia para evitar la emergencia sanitaria ocasionada por un evento natural o debido a causas generadas por actividades humanas.

Como recurso final, se recalcó la necesidad de implementar indicadores de gestión, formatos y registros, como guía de comprobación de la actividad desarrollada, como los presentados en el anexo B.

**3.1.3 Control de plagas.** Se evidenció la presencia de moscas y malos olores, debido a que en los alrededores de la planta hay galpones de aves, establos de porcinos y cunicultura. El ingreso de roedores se debe al mal estado de las mallas anti-insectos y los techos, y a que las puertas de la planta presentan cuarteamientos y óxido (ver Figura 5).

Figura 5. Exposición del estado que presenta actualmente la planta



Por otra parte, la empresa cuenta con personal contratado y capacitado para la realización del control de plagas y con los documentos de contratación de prestación del servicio que se lleva a cabo cada mes. Sin embargo, no se encuentran trampas para el control de

roedores ni registro de las actividades del control de plagas. Al revisar la documentación, el programa se encuentra incompleto y desactualizado, pues carece de la descripción de las medidas correctivas, los métodos de monitoreo que deben llevarse a cabo para la caracterización de las plagas presentes en la empresa y la información sobre los elementos de protección personal para uso y manipulación de pesticidas.

De acuerdo con lo anterior, este programa se desarrolló teniendo en cuenta la identificación de plagas potenciales que se presentan en la planta, a causa de las deficiencias en la infraestructura y a una mala ejecución de la actividad de limpieza en equipos, utensilios o superficies que permiten el ingreso de malos olores, roedores, insectos y presencia de material particulado. Se estableció un adecuado control, mediante el uso de trampas físicas, teniendo en cuenta las medidas de protección y seguridad en su manipulación. Finalmente, se documentaron los formatos y registros para la comprobación y ejecución de la actividad anteriormente mencionada (ver Anexo C).

**3.1.4 Abastecimiento de agua potable.** De las tres fuentes de captación que suministran agua cruda a la empresa, se utiliza la que proviene de la vereda La Nevera; a estas aguas no se les realizan análisis fisicoquímicos de calidad, debido a que no se cuenta con un comparador de cloro y pH; la potabilidad tampoco se verifica por medio de pruebas de laboratorio, de manera que la verificación se basa únicamente en una observación visual de presencia de sedimento de partículas o insectos. La empresa cuenta con tanques de almacenamiento de agua potable, los cuales no están en uso, debido a que se encuentran en mal estado y se ubican cerca de cultivos agrícolas (ver Figura 6).

Figura 6. Ubicación de los tanques de agua



Por otra parte, se revisó la documentación del programa vigente encontrándose desactualizada, debido que no cuentan con formatos ni registros de la verificación del cloro residual, pH y las características físicas del agua.

Figura 7. Agua utilizada en la planta



Para este programa, se realizó un análisis de los parámetros del agua cruda proveniente de dos acueductos veredales que abastecen la planta, La Nevera y Cacique H (ver Figura 7), con base en el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura, con el fin de determinar si estas fuentes hídricas son aptas para realizar los procesos de elaboración del alimento y decidir si se documenta o no el programa de abastecimiento de agua potable. Por lo anterior, en el cuadro 2, se observan los resultados de los parámetros del análisis de agua cruda suministrados por el Laboratorio de Acueducto y Alcantarillado de Popayán - Cauca (AAPSA).

Cuadro 2. Resultados de los parámetros del análisis del agua

Parámetros	Vereda Cacique H	Vereda la Nevera	Dec. 1594 de 1984 agua cruda	Res. 2115 de 2007 - Agua potable	Referencia externa agua cruda	Referencia externa agua potable	Unidad
Alcalinidad	34.0	32.9		200	300		mg CaCO <sub>3</sub> /L
Aluminio	<0.1	<0.1		0.2	2		mg Al/L
Calcio	<3.2	<3.2	60	60			mg Ca/L
Cloro residual	<0.25	<0.25		0.3 - 2.0	5		mg Cl <sub>2</sub> /L
Cloruros	<5	<5	250	250			mg Cl <sup>-</sup> /L
Coliformes totales	1354	1354	20.000	0			NMP/100 ml
Color aparente	5.52	5.66	75	15			UPC
Conductividad	71.1	64.9		100	1000		μS/cm
Dureza cálcica	2.40	2.20			200	100	mg CaCO <sub>3</sub> /L

Cuadro 2. (Continuación)

Parámetros	Vereda Cacique H	Vereda la Nevera	Dec. 1594 de 1984 agua cruda	Res. 2115 de 2007 - Agua potable	Referencia externa agua cruda	Referencia externa agua potable	Unidad
Dureza total	26.0	46.8		300	300		mg CaCO <sub>3</sub> /L
<i>E. coli</i>	109	131	2000	0			NMP/100 ml
Hierro	<01	<0.1		0.3	5		mg Fe/L
Nitratos	2.15	0.930	10	10			mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /L
Nitritos	<0.01	<0.01	10	0.1			mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /L
pH	7.53	7.50	5.0-9.0	6.5 – 9.0			Unidad de pH
Sólidos disueltos totales	118	117			500	300	mg/L
Sulfatos	<10	<10	400	250			MgSO <sub>4</sub> /L
Temperatura	16.1	16.0			20	30	C
Turbidez	4.70	3.70		2		300	NTU

Fuente. Ferro *et al*, 2019; Posada *et al*, 2013; Montes *et al*, 2013; Simanca *et al*, 2010; Rodríguez, 2009; Pérez, 2016 y Gualdrón *et al*, 2016).

A partir de los resultados de los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados por el laboratorio del acueducto y alcantarillado de Popayán al agua utilizada en la planta, los parámetros presentados en el cuadro 2, establecidos por la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura, permitieron determinar lo siguiente:

**3.1.4.1 Análisis de resultados de parámetros físicos.** En el análisis de la calidad del agua, la evaluación de los parámetros físicos permite visualizar el potencial impacto en el uso de las diferentes actividades dentro de la empresa Misak. Al evaluar las dos fuentes hídricas, se determinaron los parámetros físicos claves que incluyen factores como la temperatura, la turbidez y el color aparente (ver cuadro 3).

Cuadro 3. Resultados de parámetros físicos.

Parámetros	Vereda Cacique H	Vereda la Nevera	Dec. 1594 - Agua Cruda	Res. 2115 - Agua Potable	Referencia Externa Agua Potable	Referencia Externa Agua Cruda
Color aparente	5.66	5.52	75	15		
Temperatura	16	16.1			20	30
Turbidez	3.7	4.7		2		300

Los resultados de los parámetros físicos de las dos muestras de agua, revelan información importante sobre su calidad y características, mostrando en primer lugar homogeneidad de resultados en ambos puntos de muestra.

El color aparente registrado para la Vereda Cacique H y la Vereda la Nevera, indica una baja presencia de sustancias que afectan visualmente la tonalidad del agua, de acuerdo con los límites permisibles dados por Decreto 1594 de 1984 de Ministerio de Agricultura, para Agua cruda y Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para agua potable. Este valor puede ser indicativo de la baja presencia de materia orgánica, minerales disueltos u otras impurezas.

Las muestras se tomaron a una temperatura de 16°C; sin embargo, dado que este importante parámetro es susceptible a variaciones, los resultados de las mediciones *in situ* de la solubilidad de diferentes componentes químicos se encuentran afectados por él, por lo cual no se considera una medición confiable.

Se midió una turbidez de 4.7 NTU, lo cual indica una baja cantidad de partículas suspendidas en el agua, aunque es un poco superior a los límites permisibles para agua potable; esto se debe probablemente a que en el acueducto veredal no se están llevando de forma cabal los procesos de coagulación y floculación, lo cual puede afectar la claridad y transparencia del líquido. El valor medido puede relacionarse con la presencia de sedimentos, materiales en suspensión o actividades humanas que pueden afectar la calidad del agua (Pérez, 2018).

**3.1.4.2 Análisis de resultados de parámetros microbiológicos.** El estudio de los parámetros microbiológicos en las muestras de agua, específicamente la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli* (*E. coli*), es importante en la evaluación de la calidad del agua y vital en la salud del consumidor. Estos indicadores bacterianos son utilizados como marcadores de contaminación fecal, siendo su detección un indicativo potencial de la presencia de patógenos perjudiciales para la salud humana. En el presente análisis, se evaluaron las muestras de agua recolectadas en las dos fuentes hídricas; los resultados se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Resultados parámetros microbiológicos

Parámetros	Vereda Cacique H	Vereda la Nevera	Dec 1594 de 1994 - Agua Cruda	Res. 2115 de 2007 - Agua potable	Unidades
Coliformes totales	1354	1354	20	0	NMP/100 ml
<i>E. coli</i>	131	109	2000	0	NMP/100 ml

Los altos valores obtenidos en la medición de coliformes totales y *E. coli*, resaltan la necesidad de tomar medidas inmediatas para abordar la calidad del agua en las fuentes



analizadas, pues sugieren un potencial riesgo para la salud humana; estas acciones se enfatizan en la implementación de medidas de gestión, monitoreo continuo y, en algunos casos, la aplicación de tratamientos para garantizar la potabilidad del agua.

La presencia de un valor máximo de 131 UFC de *Escherichia coli* (*E. coli*) es preocupante, ya que esta bacteria es un indicador de contaminación fecal de origen humano (Guzmán *et al*, 2015). Por esta razón, la eliminación tanto de Coliformes totales como de *E. coli* mediante métodos de cloración, es un proceso vital en la gestión del agua en empresas de alimentos.

**3.1.4.3 Análisis de resultados de parámetros químicos.** El análisis detallado de los parámetros químicos en las muestras de agua, proporciona una visión general de su composición. Los resultados obtenidos para las variables alcalinidad, aluminio, calcio, cloro residual, cloruros, conductividad, dureza cálcica, dureza total, hierro, nitratos, nitritos, pH, sólidos disueltos totales y sulfatos, son esenciales para evaluar la calidad química del agua y comprender su idoneidad para diversos usos en la empresa. Cada uno de estos parámetros desempeña un papel importante en la determinación de la potabilidad del agua, como se describe a continuación.

**Índice de contaminación por mineralización (ICOMI):** en el contexto del análisis químico del agua, se emplea el Índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI) como una herramienta integral para evaluar la calidad del recurso hídrico; este índice se deriva de la conductividad, la dureza y la alcalinidad del agua y se presenta como una medida que permite cuantificar la contaminación por mineralización. La conductividad refleja la presencia de sólidos disueltos, la dureza indica la concentración de cationes como calcio y magnesio, y la alcalinidad está relacionada con los aniones carbonatos y bicarbonatos. La integración de estos parámetros en el ICOMI brinda información sobre la mineralización del agua. El enfoque analítico dado a estos datos, permitió identificar posibles impactos derivados de la mineralización y orientó las medidas de gestión necesarias para garantizar la calidad del agua y su sostenibilidad a largo plazo (ver Figura 8).

Figura 8. Resultados índices de contaminación por mineralización (ICOMI)

Hoja de cálculo para el índice de Contaminación por Mineralización (ICOMI)

Fecha y Hora: 8/02/2024 8:47:08 p. m.  
 Lugar: Vereda La Nevera  
 Analista:

Parámetro:	Resultados	Subíndice
Conductividad	64,9 (μS/cm)	0,147
Dureza	46,8 (mg/L)	0,018
Alcalinidad	32,9 (mg/L)	0

Figura 8. (Continuación)

Resultados		Escala de Color	
Número de parámetros:	3	Ninguno	0 - 0,2
Valor del índice:	0,056	Bajo	0,2 - 0,4
Grado de contaminación:	Ninguno	Medio	0,4 - 0,6
Rango:	0 - 0,2	Alto	0,6 - 0,8
Escala de color:	Azul	Muy Alto	0,8 - 1

Estos resultados sugieren un agua con características químicas equilibradas y adecuadas para las actividades empleadas en la empresa. La baja conductividad eléctrica indica una concentración moderada de sales, mientras que la dureza y la alcalinidad dentro de rangos considerados normales, contribuyen a la estabilidad química del agua.

**Sólidos disueltos totales:** el resultado de Sólidos Disueltos Totales (SDT) en la muestra de agua, registrado en 117 (mg/l), informa sobre la concentración de sales minerales, compuestos orgánicos y otros elementos químicos disueltos en el recurso hídrico. El valor obtenido sugiere una concentración moderada de SDT, lo cual puede influir en la conductividad eléctrica del agua. Esta información es importante para evaluar la idoneidad del agua para diversos usos, ya que concentraciones elevadas de sólidos disueltos pueden afectar su potabilidad.

**Iones y compuestos químicos relacionados con la calidad del agua:** la evaluación detallada de los iones y compuestos químicos como aluminio, calcio, cloro residual, cloruros, dureza cálcica, hierro, nitratos, nitritos y sulfatos (Cuadro 2), muestra valores considerablemente bajos, lo que sugiere que no son representativos o no constituyen factores de relevancia significativa. La baja concentración de estos elementos indica una composición química que no plantea preocupaciones inmediatas en términos de calidad del agua.

### 3.2 ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE SANEAMIENTO

Para este proceso se llevó a cabo una revisión de los programas, instructivos, fichas técnicas y registros que componen el Plan de saneamiento entregado por el supervisor de la planta. Se evidenció que los cuatro programas se encontraban desactualizados y, en consecuencia, se documentaron nuevamente, cumpliendo con la normatividad vigente.

**3.2.1 Actualización del Programa de limpieza y desinfección.** Se elaboró un programa nuevo con objetivos claros, responsables, normas o documentos asociados, procedimientos de limpieza y desinfección, en el cual se establecieron los elementos de

limpieza y desinfección, instrucciones de preparación y concentración de los productos químicos empleados, rotación de desinfectantes, tiempo de contacto de los productos químicos según la superficie, registros y formatos. Lo anterior se modificó con base a los requerimientos de la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social (ver Anexo A).

**3.2.2 Actualización del Programa de desechos sólidos.** Este programa no contaba con documentos de respaldo; por lo tanto, se elaboró un documento actualizado, acorde a las necesidades de la empresa, que cumple con los criterios establecidos en la normativa legal vigente. Se documentaron unos objetivos claros, el alcance del programa, responsables, la normatividad asociada, las consideraciones que determinan el control y la eficacia del manejo de los residuos sólidos, con relación a la recolección, clasificación, separación en la fuente, caracterización física, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos generados, con el fin de mitigar los impactos ambientales y el deterioro de los recursos naturales. Adicional a ello, contempla un plan de contingencia e indicadores de gestión, con procedimientos operativos de manejo eficiente de los residuos sólidos, formatos y registros de evidencia que permita el diligenciamiento de todas las actividades desarrolladas (ver Anexo B).

**3.2.3 Actualización del Programa de control de plagas.** Se elaboró un documento con objetivos claros, responsables, recomendaciones, normatividad legal asociada, tipos e identificación de plagas potenciales, los posibles factores que indican la presencia de roedores e insectos, registros y formatos. Adicionalmente se establecieron las medidas preventivas, medidas correctivas, métodos de monitoreo, instrucciones de seguridad, elementos de protección personal para el uso y manipulación de plaguicidas y la importancia de contar con un proveedor de servicio que realice la eliminación y control de plagas. Lo anterior, con base a los requisitos establecidos en la Resolución 2674 de 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social (ver Anexo C).

**3.2.4 Actualización del Programa de abastecimiento de agua potable.** Este programa no fue documentado, debido a que el agua utilizada es cruda, es decir que no cuenta con ningún tratamiento de potabilización y, en consecuencia, no es apta para ser utilizada en la manipulación de alimentos, según los requerimientos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social.

Conforme a los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos obtenidos, es posible plantear un sistema de tratamiento biológico para la remoción de contaminantes, como la implementación de la filtración en múltiples etapas. Para ello deben tomarse en consideración los parámetros de turbidez, color y presencia de coliformes fecales. Los resultados del análisis indican que los dos primeros se encuentran dentro de los rangos aceptables, lo que sugiere una calidad satisfactoria en términos de impurezas físicas y materiales presentes en el agua. No obstante, la presencia de coliformes fecales, aunque no alcanza niveles críticos, revela una calidad intermedia del agua. La detección de estos microorganismos indicadores de contaminación fecal, ubica las fuentes hídricas en un



rango de calidad de agua cruda “bajo” (ver cuadro 5), que obliga a la implementación de medidas correctivas y una supervisión continua para garantizar la calidad microbiológica del recurso.

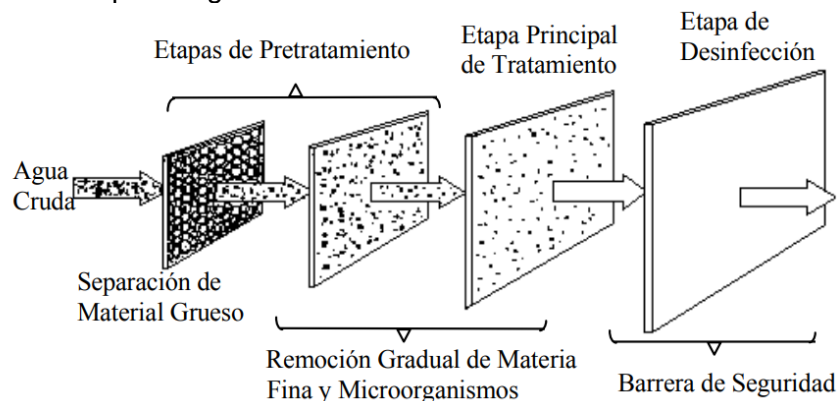
Cuadro 5. Rangos de calidad de agua cruda en fuentes superficiales

Rango	Nivel promedio
Bajo	Turbiedad < 10 UNT Coliformes Fecales < 500 UFC/100 ml Color Real < 20 UPC
Intermedio	Turbiedad 10 - 20 UNT Coliformes Fecales 500 – 10000 UFC/100 ml Color Real 20 - 30 UPC
Alto	Turbiedad 20 - 70 UNT Coliformes Fecales 10000 - 20000 UFC/100 ml Color Real 30 - 40 UPC

Fuente. OPS y CEPIS, 2005.

Dado que las mediciones de las condiciones fisicoquímicas del agua no presentan niveles alarmantes en cuanto a calidad de agua cruda, se propone como tratamiento preliminar la implementación de la Filtración en Múltiples Etapas (FiME), como estrategia innovadora y sostenible para el tratamiento del recurso. Esta técnica se basa en la combinación de unidades de pretratamiento como la filtración en grava, con unidades de tratamiento que emplean la filtración lenta en arena. El objetivo fundamental de este enfoque es obtener un efluente de alta calidad, sin depender de la utilización de reactivos químicos durante el proceso. Al incorporar la filtración en grava en las etapas iniciales y la filtración lenta en arena en fases posteriores, la FiME aprovecha la capacidad natural de estos medios filtrantes para eliminar impurezas y partículas suspendidas. Este método no solo garantiza la obtención de un agua tratada sin residuos químicos, sino que también contribuye a la preservación del medio ambiente al minimizar la generación de subproductos químicos. La FiME, al integrar eficazmente diversas etapas de filtración (Figura 9), emerge como una alternativa eficiente y eco amigable para la producción de efluentes de calidad en procesos de tratamiento de agua (OPS y CEPIS, 2005),

Figura 9. Procesos que integran la FiME



Fuente. OPS y CEPIS, 2005.

Además del diseño del sistema de filtros, es necesario desarrollar manuales de operación y mantenimiento que se ajusten a las características del sistema proyectado. Estos manuales se elaboran para brindar orientación detallada y específica a la gestión diaria y el cuidado continuo de las instalaciones; su adaptabilidad a las necesidades particulares del sistema, permite abarcar desde las particularidades hidráulicas hasta las estructurales, asegurando eficiencia y eficacia operativa. Los manuales no solo se rigen como documentos guía, sino como recursos que facilitan la optimización del rendimiento del sistema y la prolongación de su vida útil en el contexto específico de la empresa (OPS y CEPIS, 2005; Mendiara, 2013).

Otro tratamiento a recomendar es la desinfección por cloración del agua, lo que incluye la inactivación de *E. coli* y otros microorganismos patógenos. El cloro es una herramienta esencial para garantizar la seguridad microbiológica del agua, pues su espectro de acción abarca una amplia variedad de microorganismos, incluyendo bacterias, virus y protozoos. El cloro residual en el agua tratada, proporciona una protección continua contra la recontaminación durante el transporte y almacenamiento, actuando como una barrera adicional para mantener la calidad microbiológica (Mendiara, 2013).

La combinación de la Filtración en Múltiples Etapas (FiME) con la cloración, ofrece un enfoque completo para garantizar la calidad microbiológica del agua tratada; mientras que la FiME se encarga de eliminar sólidos suspendidos y componentes indeseados, la cloración actúa como una barrera adicional contra la presencia de microorganismos patógenos, como coliformes fecales y bacterias, consolidando un sistema de tratamiento de agua integral y eficiente que asegura la pureza química y microbiológica. Esta estrategia no solo cumple con estándares de calidad, sino que también respalda la sostenibilidad y seguridad del suministro de agua en la empresa, contribuyendo así a la protección de la salud pública y al bienestar de la comunidad en general (OPS y CEPIS, 2005).

**3.2.5 Codificación del plan de saneamiento.** En el cuadro 6 se observa la codificación del Plan de saneamiento; el cuadro 7 presenta los documentos que componen cada programa.

Cuadro 6. Codificación del plan de saneamiento

Programa	Código
Programa de limpieza y desinfección	PL-D
Programa de desechos sólidos	PDS
Programa de control de plagas	PCP

Cuadro 7. Documentos que componen respectivo programa.

Documento	Código
Programa de limpieza y desinfección	PL-D
Procedimiento: lavado y desinfección de manos	PL-D-01
Procedimiento: desinfección de ambiente	PL-D-02
Procedimiento: lavado y desinfección de superficies	PL-D-03

Cuadro 8. (Continuación)

Documento	Código
<b>Programa de limpieza y desinfección</b>	<b>PL-D</b>
Instructivo: lavado y desinfección de techos	PL-D-04
Instructivo: lavado y desinfección de áreas externas de la planta	PL-D-05
Instructivo: lavado y desinfección de lavabotas	PL-D-06
Instructivo: lavado y desinfección de molino industrial	PL-D-07
Instructivo: lavado y desinfección de embudidora	PL-D-08
Instructivo: lavado y desinfección de cutter	PL-D-09
Instructivo: lavado y desinfección de tajadora	PL-D-10
Instructivo: lavado y desinfección de empacadora al vacío	PL-D-11
Instructivo: lavado y desinfección de cuarto frigorífico	PL-D-12
Instructivo: lavado y desinfección de mesas y mesones de trabajo	PL-D-13
Instructivo: lavado y desinfección de utensilios y recipientes	PL-D-14
Instructivo: lavado y desinfección de guantes y delantales	PL-D-15
Instructivo: lavado y desinfección de canastillas	PL-D-16
Instructivo: lavado y desinfección de instalaciones sanitarias	PL-D-17
Instructivo: lavado y desinfección de vestieres	PL-D-18
Instructivo: lavado y desinfección de trampa grasa	PL-D-19
Instructivo: lavado y desinfección de contenedores de residuos sólidos	PL-D-20
Instructivo: lavado y desinfección de vehículos de transporte	PL-D-21
Registro de limpieza y desinfección de indumentaria de manipuladores	RLDIM-01
Registro de control diario de limpieza y desinfección de área de proceso	RCDLDAP-02
Registro de control diario de limpieza y desinfección de instalaciones sanitarias	RLDIS-03
Registro de control periódico de limpieza y desinfección.	RCPLD-04
Formato de solicitud de acción correctiva	FSAC-01
<b>Programa de desechos sólidos</b>	<b>PDS</b>
Procedimiento de manejo de desechos sólidos	PDS-01
Registro de manejo de desechos sólidos generados	RMDSG-01
Registro de control de desechos sólidos	RCDS-02
Registro de monitoreo de desechos sólidos	RMDS-03
Registro de la empresa prestadora del servicio de aseo	REPSA-04
Formato de solicitud de acción correctiva	FSAC-01
<b>Programa de control de plagas</b>	<b>PCP</b>
Procedimiento de manejo y aplicación de medidas preventivas	PMAMP-01
Procedimiento de manejo y aplicación de medidas correctivas	PMAMC-02
Registro del estado de trampas para el control de plagas	RTCP-01
Registro de signos de infestación de plagas	RSIP-02
Registro de inspección del servicio prestado por la empresa contratada	RISPEC-03
Registro de monitoreo de plagas en la planta	RMPP-04
Formato de solicitud de acción correctiva	FSAC-01

#### 4. CONCLUSIONES

Con base en el diagnóstico realizado, se determinó el nivel de cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura (BPM) en la empresa Misak, evidenciando las no conformidades; se documentaron las recomendaciones que permitirán implementar las practicas higiénico-sanitarias en los procesos de fabricación del producto.

Se actualizó el Plan de saneamiento de la empresa Misak, integrado por los programas de Limpieza y desinfección, Manejo de desechos sólidos, Control de plagas y Abastecimiento de agua potable, con base en la Resolución 2674 de 2013 de Ministerio de Salud y Protección Social con sus respectivos objetivos, responsables, consideraciones, procedimientos, formatos y registros, de fácil comprensión y ejecución por parte de los operarios y la empresa en general, como guía que asegure la optimización de las diferentes operaciones unitarias en la obtención del producto final, con el propósito de evitar y reducir la contaminación cruzada y las enfermedades de transmisión alimentarias (ETA's), garantizando así la salud del consumidor.

La empresa no contaba con el programa de Manejo de desechos sólidos, por lo tanto, se elaboró un documento actualizado con la normativa legal vigente, donde se establecieron los requerimientos necesarios y adecuados para su cumplimiento, como la disposición de contenedores y bolsas plásticas, la adecuada separación en la fuente y la clasificación conforme al tipo de material orgánico e inorgánico, de acuerdo con el código de color y disposición final, con el fin de reducir el impacto ambiental y garantizar la gestión ambiental de los residuos generados por parte de la empresa.

Se estableció la manera adecuada de emplear los productos utilizados en los procedimientos de limpieza y desinfección, teniendo en cuenta su concentración, tiempo de contacto y rotación, con el fin de reducir la carga microbiana y evitar la acumulación de la suciedad orgánica e inorgánica, evitando la corrosión de los equipos y utensilios por efecto de su uso.

Se evidenció la falta de formación y capacitación del personal manipulador de alimentos y administrativo de la empresa; este no es un aspecto que se deba contemplar en el Plan de saneamiento, pero que incide de forma directa en la forma de funcionamiento de la empresa.

No se contaba con la documentación actualizada del Plan de saneamiento, situación que no garantizaba las condiciones higiénico-sanitarias de producción en la planta y del producto.

Los resultados del análisis de agua cruda proveniente de los acueductos veredales Cacique H y La Nevera, permitió descartar el uso de estas fuentes hídricas dado que no cumplen

con los parámetros establecidos en el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, lo que las convierte en un foco de contaminación directa al alimento y a la salud del consumidor.

Se observó que la empresa actualmente no dispone de un equipo de empaque al vacío funcional, pues el existente no se encontraba en óptimas condiciones; por lo tanto, para llevar a cabo esta actividad, la producción es trasladada aproximadamente a 2 km fuera de la planta, en un vehículo inapropiado para el transporte de alimentos. Es decir, interactúa con el ambiente externo y superficies que entran en contacto directo con el producto, generando que este sea expuesto a la proliferación de diferentes microorganismos, dado que la cadena de frío es interrumpida.

Es importante que la empresa Misak, dedicada al procesamiento de embutidos de trucha arcoíris, capacite en buenas prácticas de manufactura (BPM) y buenas prácticas de higiene (BPH) al personal manipulador de alimentos y le haga seguimiento a su cumplimiento, tomando como guía el plan de saneamiento y sus cuatro programas que lo integran, con el fin de cumplir los requisitos exigidos en la normatividad legal para poder obtener un concepto sanitario favorable al momento de la visita por parte del INVIMA a la empresa.

## 5. RECOMENDACIONES

Para realizar la ejecución de los programas que integran el Plan de saneamiento, es importante realizar su socialización y capacitar a todos los integrantes que hacen parte de la empresa, con el propósito de cumplir de manera eficaz todos los objetivos, procedimientos, indicadores y actividades, según lo establecido en la Resolución 2674 del 2013 del Ministerio de Salud y Protección Social y los que le competen.

La empresa Misak debe implementar un sistema de potabilización del agua que ingresa a las instalaciones de la planta, asegurándose de que cumpla con los parámetros de control, fisicoquímicos y microbiológicos establecidos según la Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Protección Social, Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y del Decreto 1575 de 2007 de los Ministerios de Ambiente y Vivienda y Desarrollo Territorial y las que le competen. De esta forma, podrá garantizar las condiciones higiénico-sanitarias de los alimentos, equipos, utensilios y personal manipulador de alimentos.

Es necesario establecer la ubicación adecuada del tanque de almacenamiento de agua potable, que cuente con una capacidad óptima de suministro de agua para un día de producción y uso constante, además, adquirir un kit medidor de cloro y pH para la revisión de estos niveles, con el propósito de evitar riesgos biológicos provenientes de los efluentes y prevenir los riesgos de contaminación al producto y la aparición de enfermedades transmitidas por el agua.

Se recomienda instalar una planta de tratamiento de agua potable (PTAP) integrada por todas las etapas requeridas con base a la Resolución 0330 de 2017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Se recomienda instalar un sistema de tratamiento de filtración en múltiples etapas, para la remoción de contaminantes y material suspendido del agua cruda analizada, y la implementación de desinfección por cloración, ya que este actúa como barrera contra la presencia de microorganismos patógenos, garantizando así la calidad del agua tratada.

Es necesario el traslado y separación de las áreas que realicen actividades pecuarias que están cerca de la planta de procesamiento de embutidos de trucha arcoíris, debido a que son una fuente de contaminación por la presencia de plagas, generación de malos olores y agentes patógenos en la zona de producción.

Actualmente la empresa, realiza el traslado de las albóndigas de trucha en su respectivo empaque para ser selladas al vacío fuera de las instalaciones independientes de la empresa. Por lo anterior, es responsabilidad de la empresa adquirir vehículos que cuenten con un sistema de refrigeración o congelación, que conserve la cadena de frío del producto terminado y evite la contaminación cruzada por agentes externos e internos.

Evaluar la posibilidad de contratar a la empresa de aseo de Silvia (Cauca) u otra en particular, para que realice la recolección y realice una disposición final adecuada de los desechos sólidos en el relleno sanitario de Piendamó (Cauca). Asimismo, estudiar la probabilidad de comercializar los desperdicios de la trucha arcoíris a la empresa APROPESCA, puesto que en este establecimiento reutilizan estos subproductos para producir concentrado para animales; de esta manera se previene la contaminación ambiental ocasionada por los residuos sólidos inorgánicos y orgánicos, protegiendo los recursos naturales y la salud pública.

Destinar un espacio físico para el almacenamiento o depósito de insumos, utensilios y materiales, con el fin de que se disponga de espacios suficientes para la circulación del personal dentro de las áreas de proceso, cumpliendo con los requisitos según lo establecido por la Resolución 2674 de 2013 de Ministerio de salud y protección social.

Para realizar los procedimientos necesarios del programa de limpieza y desinfección, la empresa debe asegurar la potabilización del agua evitando los riesgos de contaminación del producto por el contacto directo o indirecto con agua no potable.

## BIBLIOGRAFÍA

AMARILES, Leandro y QUIGUANAS, Nathaly. Documentación del plan de saneamiento en la empresa Crocantes Delikatessen S.A.S ubicada en la vereda la Rejoja, Municipio de Popayán. Trabajo de grado Ingeniería Agroindustrial. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Cauca. Popayán: 2021, 44 p.

ANGARITA, Roque. Actualización del plan de saneamiento en la empresa carnisabor en la ciudad de Cúcuta (N de S). Trabajo de grado Especialización en Seguridad Alimentaria, Facultad de ingeniería y arquitectura. Universidad Pamplona. Villa del Rosario: 2017, 77 p.

ARGENTINA. MINISTERIO DE AGROINDUSTRIA. Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento [en línea]. Dirección de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Ministerio de Agroindustria de la República Argentina. Buenos Aires: s.f. [citado 20, julio, 2023]. Disponible en internet en: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/productos\\_acuicolas/\\_archivos/000000\\_Manual%20Gu%C3%ADa%20POES.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/productos_acuicolas/_archivos/000000_Manual%20Gu%C3%ADa%20POES.pdf)

ASTAIZA, Cristian y LEGARDA, Robinson. Documentación del proceso de recepción de leche y plan de saneamiento de la empresa Lácteos Alpana. Tesis Ingeniería Agroindustrial. Universidad del Cauca. Popayán: 2021, 239 p.

BENITES, Diana. Características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial de filetes de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) salado e impregnado con zumo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) con presiones de vacío. Tesis Ingeniería Agroindustrial. Universidad Nacional José María Arguedas. Abancay, Perú: 2019. 127 p.

CAIZA JAMI, Diana Maribel. Diseño de un sistema de buenas prácticas de manufactura (BPM) para una planta procesadora de trucha arco iris *Oncorhynchus Mykiss*. Tesis Ingeniería Agroindustrial. Universidad técnica del norte. Ibarra, Ecuador: 2020, 94 p.

CALDERÓN MARTÍNEZ, Fernando, USSA GARZÓN, Jaime y GÓMEZ LEGUIZAMO, Natalie. Lineamientos para empresas de fumigación que minimicen impactos ambientales y ocupacionales ocasionados por el manejo inadecuado de plaguicidas en la ciudad de Bogotá, D. C. En: Revista Científica Investigación de calidad para el desarrollo humano y social, 2012, vol. 15 no. 1, pág. 1- 12.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Cadena de la Acuicultura. Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas [Presentación ppt]. Ministerio de Agricultura: marzo, 2021 [citado marzo, 2023]. Disponible en internet en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>



COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076. Por el medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. El Ministerio. Bogotá. D.C.: 26, mayo, 2015.

\_\_\_\_\_. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 2184. Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.: El ministerio. Bogotá D.C.: 26, diciembre, 2019.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Resolución 631. Por la cual se establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillados públicos y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C.: 17, marzo, 2015. 62 p.

\_\_\_\_\_. MINISTERIO DE AMBIENTE Y MINISTERIO DE SALUD. Decreto 2676. Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. El Ministerio. Bogotá, D.C.: 22, diciembre, 2000.

\_\_\_\_\_. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 1505. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. El Ministerio. Bogotá, D.C.: 4, junio, 2003.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Decreto 3930. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo 11 del Título VI-Parte 11- Libro 11 del Decreto – Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. El Ministerio. Bogotá, D.C.: 25, octubre, 2010.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Decreto 1443. Por el cual se reglamente parcialmente el Decreto-Ley 2881 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismo, y se toman otras determinaciones. El Ministerio. Bogotá, D.C.: 07, mayo, 2004.

\_\_\_\_\_. MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2115. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. El Ministerio, Bogotá, D.C.:22, junio, 2007.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. Resolución 0719. Por la cual se establece la clasificación de alimentos para consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública. Diario oficial No.49452. Bogotá, D.C.:11, marzo, 2015, pág.1-19.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 2674. Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-Ley 019 del 2012 y se dictan otras disposiciones. El ministerio. Bogotá D.C.: 22, julio, 2013.

\_\_\_\_\_. MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1843. Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VI Y XI de la Ley 09 de 1979, sobre uso y manejo de plaguicidas. El Ministerio. Bogotá, D.C.: 22, julio, 1991.

DUQUE, Lina y CALDERÓN, Julián. Diseño de los programas del plan de saneamiento para la implementación de BPM en el expendio y comercializadora de carnes: “CARNES BRAHMAN”. Tesis Zootecnia. Universidad de La Salle. Bogotá: 2018, 80 p.

ELIKA FUNDACIÓN VASCA PARA LA SEGURIDAD AGROALIMENTARIA. Tipos de contaminación alimentaria [en línea]. Elika. España: 6, octubre, 2017 [citado 15, julio, 2023]. Disponible en internet en: <https://alimentos.elika.eus/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/6.Tipos-de-contaminaci%C3%B3n-alimentaria.pdf>

FERRO MAYHUA, Felix Pompeyo; FERRÓ GONZALES, Polan Franbalt; FERRÓ GONZÁLES, Ana Lucia. Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú. Revista de Investigaciones Altoandinas, 2019, vol. 21, no 1, pág. 69-80.

GARCÍA MACÍAS, José; NUÑEZ GONZÁLEZ, Francisco; RENTERÍA MONTEERRUBIO, Ana Luisa; JIMÉNEZ CASTRO, Jorge y ESPINOSA HERNANDEZ, Martín. Calidad de canal y carne de tres variedades de trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). En: Hidrobiológica, 2006, vol. 16, no. 1.

GONZÁLEZ F., Tania y ROJAS H.A, Antonio. Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico. En: Salud Pública de México, 2005, vol. 47, no. 5.

GOOGLE MAPS. Institución educativa Misak Mama Manuela [en línea]. Google ®: 2023 [citado junio, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.google.com/maps/place/Instituci%C3%B3n+Educativa+Misak+Mama+Manuela/@2.625237,-76.3461232,16z/data=!4m6!3m5!1s0x8e3aa3f68a7a1793:0x12846244246318fd!8m2!3d2.6244555!4d-76.346566!16s%2Fg%2F11hb8gr007?hl=es>

OPS ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, CEPIS – CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. Guía para diseño de sistemas de tratamiento de filtración en múltiples etapas [en línea]. OPS - CEPIS. Lima: 2005 [citado febrero, 2024]. Disponible en internet en: <http://www.elaguapotable.com/Guia%20dise%C3%B1o%20filtraci%C3%B3n%20en%20m%C3%BAltiples%20etapas.pdf>

GUZMÁN, Blanca Lisseth; NAVA, Gerardo y DÍAZ, Paula. La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. En: *Biomédica*, 2015, vol. 35, no SPE, p. 177-190.

GUALDRÓN DURÁN, Luis Eduardo *et al.* Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros fisicoquímicos y biológicos. En: *Dinámica ambiental*, 2016, no. 1. Doi: <https://doi.org/10.18041/2590-6704/ambiental.1.2016.4593>

ICONTEC INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Guía Técnica Colombiana GTC 24. Gestión Ambiental, residuos sólidos, guía para la separación en la fuente. ICONTEC. Bogotá, D.C.: 20, mayo, 2009.

\_\_\_\_\_. Guía Técnica Colombiana GTC 53-7. Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos no peligrosos. ICONTEC. Bogotá, D.C.: 26, abril, 2006.

\_\_\_\_\_. Sistema de gestión ambiental: Requisitos para con orientación para su uso. NTC- ISO 14001. El instituto. Bogotá, D.C.: 2005, 55 p.

INS INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Brotes de enfermedades transmitidas por alimentos [en línea]. Colombia: junio, 2023 [citado diciembre, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ETA%20PE%20VI%202023.pdf>

INVIMA INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) sinónimo de responsabilidad e inocuidad en los alimentos [en línea]. Bogotá D.C.: 21, diciembre, 2020 [citado junio, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.invima.gov.co/buenas-practicas-de-manufactura-bpm-sinonimo-de-responsabilidad-e-inocuidad-en-los-alimentos>

\_\_\_\_\_. Manual de inspección, vigilancia y control sanitario de alimentos y bebidas en riesgo para las entidades territoriales de salud [en línea]. Bogotá D.C.: 2015 [citado junio, 2023]. p. 84. Disponible en internet en: <https://www.invima.gov.co/documents/20143/1402493/28.+Manual+de+IVC+de+Alimentos+y+Bebidas+basado+en+el+riesgo+para+Las+ETS.pdf>

LOGAZIO, Alberto y MARAÑÓN, Giuliana. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de filete de trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis Ingeniería Industrial. Universidad de Lima. Lima, D.P.: 2021, 159 p.

MONTES GAZABÓN, Luz Elena; OLIVERO VERBEL, Rafael Enrique; MERCADO MARTÍNEZ, Iván Darío. Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. En: *Dialnet*, 2013, vol. 8, no. 1.

MENDIARA CO, Sarah. Inactivación de *Escherichia coli* presente en aguas de salida de depuradora mediante cloración y procesos de oxidación avanzada. Universidad de Zaragoza, Escuela de Ingeniería y Arquitectura. España: 2013.

OIRSA ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA. Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortaliza de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos. Dirección Regional de Inocuidad de los Alimentos. OIRSA Argentina: 2020.

OMS ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Lucha contra las enfermedades transmitidas por el agua en los hogares. OMS. Suiza: 2007. ISBN 9789243595221.

OPS ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, FAO - ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. Manual para manipuladores de alimentos [en línea]. OPS - FAO. Washington, D.C: 2016 [citado julio, 2023]. Disponible en internet en: <https://www.fao.org/3/i5896s/i5896s.pdf>

\_\_\_\_\_, OMS - ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. PANAFOSA advierte que las enfermedades transmitidas por alimentos pueden ser evitadas con acciones preventivas desde el campo a la mesa. Brasil: 2022.

PEÑA PEÑA, Edwin Enrique. Actualización del plan de saneamiento en la microempresa de embutidos Ragapa Pamplona (Norte de Santander). Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos. Universidad de Pamplona. Colombia: 2020, 191 p.

SALAZAR DUQUE, Diego, HOLGUÍN, Juan Pablo; ESTRELLA, Alexis y LOMAS MARTÍNEZ, Geovanny. Mejoramiento de la calidad en la carne de la trucha arcoiris mediante técnica de sacrificio Ikejime: caso Ecuador. En: Ciencia ergo-sum, 2019, vol. 26, no. 1.

PÉREZ LÓPEZ, Esteban. Control de calidad en aguas para consumo humano en la región occidental de Costa Rica. En: Tecnología en Marcha, 2016, vol. 29, no 3, pág. 3-14.

PÉREZ, Jhonny I.; NARDINI, Andrea G.; GALINDO, Andrés A. Análisis comparativo de índices de calidad del agua aplicados al río Ranchería, La Guajira-Colombia. En: Información tecnológica, 2018, vol. 29, no 3, pág. 47-58.

POSADA, Enrique *et al.* Establecimiento de índices de calidad ambiental de ríos con bases en el comportamiento del oxígeno disuelto y de la temperatura. Aplicación al caso del río Medellín, en el Valle de Aburrá en Colombia. En: Dyna, 2013, vol. 80, no. 181, pg. 192-200.

RODRÍGUEZ ZAMORA, Johel. Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre. En: Revista de la Universidad de Costa Rica, 2009, vol. 9, no. 12-13, p. 125-134.

SIMANCA, Mónica; ÁLVAREZ, Beatriz; PATERNINA, Roberth. Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. Temas Agrarios, 2010, vol. 15, no 1, p. 71-83.

TUNUBALÁ, Julio. Parteras del pueblo Misak: Mujeres hilando conocimientos de vida y de Re-existencia. Tesis Sociología. Universidad del Valle. Cali: 2017, 96 p.

## **ANEXOS**

Anexo A. Programa de limpieza y desinfección.

Anexo B. Programa de desechos sólidos.

Anexo C. Programa de control de plagas.

Anexo D. Reporte de resultados de los parámetros del agua natural.