

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería en Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
Desarrolló de un plan HACCP para tilapia eviscerada (*Oreochromis niloticus*) en el módulo de acuicultura, Zamorano.

Estudiante

Diego Alejandro Cuellar Garcia

Asesores

Ligia Elizabeth Luna Jarrin, M.Sc.

Jose Oscar Murillo Vargas, Ph.D.

Honduras, noviembre 2023

Autoridades

SERGIO ANDRÉS RODRÍGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos.....	12
Localización del Estudio	12
Etapas del Estudio.....	12
Etapa 1. Desarrolló de Prerrequisitos del Sistema HACCP.....	12
Etapa 2. Verificación de Prerrequisitos.....	14
Etapa 3. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (PPC)	16
Resultados y Discusión.....	22
Etapa 1. Desarrolló de Manual de Peligro HACCP	22
Diagnóstico del Área de Procesamiento y Prerrequisitos.....	22
Diagnóstico de Prerrequisitos.....	23
Desarrolló del Manual de Prerrequisitos	25
Etapa 2. Verificación de Prerrequisitos.....	27
Evaluación con Ficha Técnica.....	27
Capacitación.....	28
Evaluación de Procesos de Lavados y Limpieza	30
Etapa 3. Análisis de peligros y puntos críticos de control (PPC)	32
Paso 6: Uso de Cuadro de Análisis de Peligros.	32
Paso 7 y 8: Identificar Peligros Potenciales Relacionados con Procesos y Peligros Relacionados con la Especie.	32
Paso 9: Desarrolló de los Peligros Potenciales.....	35
Paso 10: Definir un Peligro Potencial es Significativo o No.	38
Paso 11: Definir un Peligro es un Punto Crítico de Control (PCC).....	42

Paso 12: Completar el Cuadro de Plan HACCP.....	45
Paso 13: Definir Límites Críticos.....	45
Paso 14: Definir Procedimientos de Monitoreo	46
Paso 15: Establecer los Procesos de Acciones Correctivas	47
Paso 16: Establecer un Sistema de Registro y Documentación	47
Paso 17: Establecer Procedimientos de Verificación	48
Conclusiones	53
Recomendaciones.....	54
Referencias.....	55

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Diseño Experimental de la verificación de los procesos de limpieza y desinfección de superficies en contacto con el alimento	15
Cuadro 2 Clasificación de severidad según el riesgo y gravedad.....	17
Cuadro 3 <i>Clasificación según el Reglamento técnico Centroamericano sobre criterios microbiológicos</i>	21
Cuadro 4 Condiciones generales del área de procesamiento del módulo de acuicultura	22
Cuadro 5 Aspectos evaluados de la ficha de inspección con calificaciones deficientes.....	24
Cuadro 6 Aspectos evaluados de la ficha de inspección con calificaciones deficientes.....	28
Cuadro 7 Clasificación antes de realizar la capacitación.	29
Cuadro 8 Clasificación antes y después de realizar la capacitación, calificación y porcentaje de mejora (%)	29
Cuadro 9 Conteos microbiológicos de bacterias mesófilas aerobias antes y después del proceso de limpieza y desinfección (Log UFC/ 100 cm ²).....	31
Cuadro 10 Conteos microbiológicos de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección (UFC/ 100 cm ²)	32
Cuadro 11 Conteos microbiológicos de Staphylococcus aureus antes y después de cada punto crítico de control (UFC/pescado)	49
Cuadro 12 Conteos microbiológicos de Salmonella spp. antes y después de cada punto crítico de control por pescado	50
Cuadro 13 Conteos microbiológicos de Escherichia coli antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado)	51
Cuadro 14 Conteos microbiológicos de coliformes totales antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado)	51
Cuadro 15 Conteos microbiológicos de bacterias mesófilas aerobias antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado).....	52

Índice de Anexos

Anexo A Información detalla de ficha de inspección del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).	57
Anexo B Resultado de la ficha de inspección de la primera y segunda inspección.	71
Anexo C Descripción detalla del producto terminado.	75
Anexo D Imagen del flujo de proceso	76
Anexo E Manual de Buenas Prácticas de Manufactura	77
Anexo F Programa de buenas prácticas de higiénicas (BPH), del área de proceso del módulo de acuicultura, Universidad Zamorano.	86
Anexo G Programa de manejo y disposición de desechos sólidos.	89
Anexo H Manual de Procesos Operacionales Estandarizados (POE) y Sanitización (POES).	91
Anexo I Programa de capacitación	104
Anexo J Análisis de peligros biológicos	108
Anexo K Análisis de peligros químicos	110
Anexo L Análisis de peligros físicos	112
Anexo M Árbol de decisión para determinar puntos críticos de control (PCC).....	114
Anexo N Determinación de puntos críticos de control (PCC)	115
Anexo O Hoja de monitoreo de buenas prácticas de higiene del personal.....	118
Anexo P Hoja de monitoreo de limpieza y desinfección.....	119
Anexo Q Cuadro resumen de punto crítico de control 1	121
Anexo R Cuadro resumen de punto crítico de control 2 y 3.....	122
Anexo S Cuadro resumen de punto crítico de control 4.....	124
Anexo T Análisis estadísticos de los indicadores de higiene y patógenos	125

Resumen

La acuicultura es la cría y producción de especies de agua dulce o salada, que garantiza la seguridad alimentaria y nutrición, para esto se desarrolló un plan HACCP para identificar los peligros y medidas de control para asegurar la inocuidad. Se elaboraron los prerrequisitos y análisis de peligros, se utilizó las guías y lineamientos del RTCA, FDA y ACHIPIA. Se realizó un diagnóstico general y verificación de prerrequisitos, las buenas prácticas de manufactura (BPM), buenas prácticas de higiene (BPH), procesos operacionales estandarizados y de sanitización (POE y POES), una capacitación según el RTCA para la evaluación de conocimiento y habilidad técnica, además muestreos microbiológicos. Se recolectaron muestras de superficies inertes en contacto con alimentos antes y después para mesófilos aerobios y coliformes totales, de los cuales no se presentó coliformes totales y los mesófilos aerobios disminuyeron debido a la limpieza y desinfección. Se evaluaron 9 peligros con severidad alta y muy alta, se identificaron 4 puntos críticos de control (PCC), 3 biológicos y 1 químico. La evaluación del PCC3, se realizó tres soluciones desinfectantes, 50, 100 y 200 ppm, se verificó mediante tiras reactivas de cloro para validar la correcta ejecución. Los 3 PCC biológico se definieron medidas de control y acción correctivas para mantener la inocuidad durante el procesamiento. Se realizó muestreos microbiológicos para identificar la eficacia de cada PCC, para los mesófilos aerobios se observó un control en los PCC 1 y 2, para coliformes totales se observó un control en los PCC 1 y 2, además no hubo crecimiento en el PCC4, no hubo crecimiento significativo de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* y ausencia de *Salmonella spp.* Se recomienda realizar mejoras a largo y corto plazo en el módulo, así como una participación de las autoridades para su implementación.

Palabras clave: Desarrolló, inocuidad, validación, verificación.

Abstract

Aquaculture is the breeding and production of freshwater or saltwater species, ensuring food security and nutrition. For this purpose, a HACCP plan was developed to identify hazards and control measures to ensure safety. Prerequisites and hazard analysis were elaborated, following the guidelines of RTCA, USDA FDA, and ACHIPIA. A general diagnosis and verification of prerequisites were carried out, including Good Manufacturing Practices (GMP), Good Hygiene Practices (GHP), Standard Operating Procedures (SOPs), and Sanitization (SOPs). Training was conducted according to RTCA for knowledge and technical skills evaluation, along with microbiological sampling. Samples were collected from inert surfaces in contact with food before and after for aerobic mesophiles and total coliforms. Total coliforms were not present, and aerobic mesophiles decreased due to cleaning and disinfection. Nine hazards were evaluated with high and very high severity, identifying 4 Critical Control Points (CCPs), 3 biological, and 1 chemical. For CCP3 evaluation, three disinfectant solutions (50, 100, and 200 ppm) were implemented and verified using chlorine test strips for proper execution. Biological CCPs had control measures and corrective actions defined to maintain safety during processing. Microbiological sampling was conducted to assess the effectiveness of each CCP. Control was observed for aerobic mesophiles in CCPs 1 and 2, as well as for total coliforms in CCPs 1 and 2. No growth was observed in CCP4, and there was no significant growth of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, with the absence of *Salmonella* spp. Recommendations include both short-term and long-term improvements to the module, as well as involvement of authorities for implementation.

Keywords: Development, Safety, Validation, Verification.

Introducción

La acuicultura continental es el de cultivo de especies de agua dulce lejos de las costas, es una actividad de alta importancia, al asegurar la seguridad alimentaria y la nutrición mundialmente, siendo una fuente de ingreso que poseen los países de bajo recursos, con un valor monetario de \$ 49.1 millones de USD 57.5 millones de toneladas de pescado vivo (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2022).

La acuicultura continental ha tenido un crecimiento anual del 5.6% entre 2018 a 2022 en Latinoamérica y el Caribe, en el cual Centroamérica aporta un 13.1% de la producción acuícola en la región, en el cual Honduras presenta un crecimiento medio en los últimos años (Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano [OSPESCA], 2022).

Entre las especies que poseen una importancia a nivel mundial es la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), representando un 9% de toda la producción anual de peces de aleta de acuicultura continental. El nombre "Tilapia" es nombre que se le atribuye a los géneros *Oreochromis spp.* y *Tilapia spp.*, en América Latina, la tilapia gris (*Oreochromis niloticus L.*) es una excelente opción para la producción acuícola debido a su resistencia a condiciones adversas, enfermedades y sus hábitos alimenticios (Paz et al., 2019). En consecuencia, su rápida adaptación, el uso por pequeños y medianos productores ha aumentado para su cultivo y procesamiento.

En Honduras, la producción de tilapia alcanzó en 2019 una producción de 35,000 toneladas de tilapia fresca, esto debido al aumento per cápita del consumo de tilapia por la población, el cual aumentó de 1.0 kg a 1.9 kg entre 2009 a 2014 (Consejo Hondureño de la Empresa Privada [COHEP], 2016), de igual manera el aumento de exportación de tilapia fresca hacia Estados Unidos (Centro de Desarrollo Empresarial para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa del Valle del Leán [CDE MIPYME VL], 2018)

Las enfermedades de transmisión por alimentos (ETA) son procesos originados por la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos, que se origina en cualquier etapa o eslabón de la cadena alimentaria (González González y González Carroza, 2019), las ETA se pueden

clasificar por la naturaleza del agente, como: Infecciones, intoxicaciones y toxiinfecciones. Las prácticas inadecuadas y falta de conocimiento en la higiene y manipulación de los alimentos, son los principales causantes de brotes de enfermedades (Mora Núñez et al., 2022). Las ETA afectan a toda la gama de alimentos, desde procesados hasta frescos, incluyendo productos lácteos, hortofrutícola, carnes, granos, cereales, mariscos y pescados.

Según el Reglamento Técnico Centroamericano [RTCA], 2009, la tilapia fresca o eviscerada se clasifica en el grupo de pescados, derivados y productos marinos frescos y congelados, en los cuales se describe como criterios microbiológicos, los análisis para *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*

Para obtener alimentos inocuos se requiere de un enfoque integrado en cada eslabón de la cadena, que comparta responsabilidades específicas, lo que incluye asegurar la inocuidad en cada fase de producción, lo que lleva la implementación de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control, HACCP por sus siglas en inglés (Cortés et al., 2021).

Un plan HACCP, es un sistema que posee fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos (FAO), incluyendo el desarrolló de prerrequisitos, documentos y registros.

La implementación de un plan HACCP en pequeñas y medianas empresas es limitado, debido a que representa tiempo y un costo elevado, las cuales generan cambios en su estructura interna, así como una innovación en nuevas tecnologías, de igual manera representa retos adaptación a leyes y reglamentos de cada país (Escudero Chong, 2016). El sistema HACCP en la acuicultura ha sido y es influenciado por la necesidad de cumplir con los requisitos sanitarios de los principales países sobre los productos acuícolas (Lima Dos Santos, 1999).

Debido a esto, se desarrolló un manual de peligros HACCP adecuado para las condiciones actuales del área de procesamiento del módulo de acuicultura de la universidad Zamorano, con objetivos de: Desarrollar y verificar los prerrequisitos de un manual de peligros HAACP, identificar los

peligros, puntos críticos y puntos críticos de control (PCC) del procesamiento de tilapia y verificar el control de los puntos críticos de control por medio de análisis microbiológicos.

Materiales y Métodos

Localización del Estudio

El desarrollo del manual de peligros HACCP se realizó en la unidad de acuicultura de la Escuela agrícola Panamericana, Zamorano, ubicada en el Valle del río Yegüare, a 30 km de Tegucigalpa, municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras. Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de microbiología en alimentos de Zamorano (LMAZ).

Etapas del Estudio

Etapas del Estudio

Diagnóstico del Área de Procesamiento y Prerrequisitos.

Diagnóstico General. Se realizó un diagnóstico del área de procesamiento, en el cual se evaluó las condiciones actuales, incluyendo: Infraestructura, zonas verdes, condiciones de equipo y herramientas, procesos de limpieza y desinfección y producción.

De igual manera se obtuvo información sobre la descripción del producto, el flujo de proceso y la distribución de áreas.

Diagnóstico de Prerrequisitos. Para la evaluación de todos los prerrequisitos, se utilizó la Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para Fábricas de Alimentos y Bebidas, Procesados del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), la cual clasifica diversos aspectos en la producción de alimentos en cinco temas principales, siendo:

Edificio

Equipos y utensilios

Personal

Control en el proceso y en la producción

Almacenamiento y distribución

La ficha de inspección otorga una calificación a cada uno de los aspectos de cada tema, la cual incluyen desde el incumplimiento total, parcial y el cumplimiento total de las diferentes condiciones de cada aspecto. Las calificaciones varían dependiendo de cada requisito.

Se realizó una suma de todas las calificaciones de cada tema y se obtuvo el resultado final, el cual se comparó con lo establecido en la ficha.

Desarrolló de un Manual Prerrequisitos.

Se desarrolló un manual de prerrequisitos, el cual incluye la distribución del área de producción, descripción del producto y flujo de proceso, además las buenas prácticas de manufactura (BPM), buenas prácticas de higiene (BPH), procesos estandarizados operacionales (POE) y de sanitización (POES), adaptadas a las condiciones actuales del área de procesamiento.

Descripción de General, Pasos del 1 al 5.

Se utilizó los pasos del 1 al 5 del Food and Drug Administration (2022), "Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance", esto incluyó la descripción general, en el cual incluyó: La descripción del alimento final, distribución, almacenamiento, uso previsto, consumidor objetivo y diagrama de flujo de proceso.

Paso 1: Información General

Paso 2: Descripción de producto

Paso 3: Describir método de distribución y almacenado

Paso 4: Definir uso y consumido

Paso 5: Desarrolló de un flujo de proceso

Desarrolló de Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas de Higiene.

El desarrollo de las BPM y BPH se basaron en el documento del Reglamento Técnico Centroamericano (2006), "Industria de Alimentos y Bebidas procesados. Buenas prácticas de manufactura. Principios generales" y la ficha inspección que incluye el documento.

Se realizaron las correcciones correspondientes en los aspectos resaltados en la ficha de inspección y se rediseñaron para adaptarlo al módulo de acuicultura. Además, se elaboraron documentos y programas requeridos, como:

Programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa

Programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de basura y desechos de la planta

Programa escrito que regule la limpieza y desinfección

Registros apropiados del producto en cuanto a la elaboración, producción y distribución

Desarrolló de Procesos Operacionales Estandarizados y de Sanitización.

El desarrolló de los POES se basó en la guía de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad alimentaria (2018a), la Guía para el diseño, desarrollo e implementación de los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización POES – SSOP.

El desarrolló de los POE se basó en la guía de la Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad alimentaria (2018b), la Guía para el diseño, desarrollo y aplicación de los Procedimientos Operacionales Estandarizados, POE – SOP. Además, se consideraron las recomendaciones de código federal de regulación de los Estados Unidos, 21 CFR 123.11, las cuales se complementaron con lo mencionado por la ACHIPIA.

Etapa 2. Verificación de Prerrequisitos

2° Evaluación con Ficha de Inspección.

La segunda verificación de los prerrequisitos, se usó nuevamente la ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para Fábricas de Alimentos y Bebidas, Procesados del Reglamento Técnico Centroamericano (2006), para evaluar el área de procesamiento del módulo, comparando los resultados que se obtuvieron anteriormente con los actuales.

Capacitación Sobre los Prerrequisitos.

Se proporcionó capacitaciones a los empleados y a los estudiantes del módulo de aprender haciendo de acuicultura en su primera semana, siguiendo los temas especificados según el Reglamento Técnico Centroamericano (2006), como:

Buenas prácticas de manufactura

Buenas prácticas de higiene

Procesos operacionales estandarizados y de Sanitización.

Para evaluar la eficacia de la capacitación se realizó una prueba diagnóstico antes y después de la capacitación para evaluar el conocimiento adquirido, además se realizó una evaluación práctica, en el cual se utilizó una hoja de chequeo con diferentes aspectos y actividades para el cumplimiento de BPH y POES a evaluar.

Evaluación y Verificación del Lavado y Desinfección del Área de Procesamiento.

Muestreo Microbiológico. En el módulo de acuicultura se realizaron procesos de lavado y desinfección del área de procesamiento, con la finalidad de reducir la carga microbiana en las superficies en contacto con el alimento como un indicador de higiene.

Se realizaron muestreos en cuatro superficies utilizando el método de muestreo por esponja en superficies regulares, siguiendo el método del Ministerio de Salud del Perú (2007), en la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en Contacto con Alimentos y Bebidas, tomando una esponja y se humedecido en una solución diluyente estéril de buffer trabajo, tomando una plantilla de 100 cm^2 para delimitar el área muestreada, luego la esponja se guardó en una bolsa estéril. En el Cuadro 1, se describe el diseño experimental del muestreo microbiológico, se tomaron muestras antes y después de realizar los procesos de lavado y desinfección en las tres mesas de acero inoxidable que se encuentra en área de procesamiento, las superficies fueron: La mesa de aturdimiento, mesa de eviscerado y lavado, la cual se dividido en dos partes para el muestreo, y la mesa de empaquetado. Cada esponja se guardó en una bolsa estéril y llevado en una hilera hasta el LMAZ.

Cuadro 1

Diseño Experimental de la verificación de los procesos de limpieza y desinfección de superficies en contacto con el alimento

Repetición	Tratamiento							
	Antes				Después			
1	Superf1	Superf2	Superf3	Superf4	Superf1	Superf2	Superf3	Superf4
2	Superf1	Superf2	Superf3	Superf4	Superf1	Superf2	Superf3	Superf4

Análisis Microbiológicos. Los microorganismos que se consideraron fueron mesófilos aerobios y coliformes totales. Ambos por el método de vaciado en placa, se usó el medio de agar rojo

violeta (ABRV) para los coliformes totales a una temperatura de incubación de 35 °C por 24 horas y agar cuenta estándar (ACE) para mesófilos aerobios a una temperatura de incubación de 35 °C por 48 horas. Los resultados se registraron en UFC/100 cm².

Evaluación. Se tomó en cuenta los criterios microbiológicos para superficies inertes en contacto con alimento de la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994. La norma específica que la cuenta total de mesófilos aerobios debe de ser menor a 400 UFC/cm² de superficie y coliformes totales deben de ser menor a 200 UFC/cm² de superficie.

Etapa 3. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (PPC)

Se siguió los pasos del Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance” del Food and Drug Administration (2022), se aplicaron los pasos del 6 al 11 sobre la identificación de peligros y los pasos 6 al 18 de la implementación de plan HACCP.

Paso 6: Uso de Cuadro de Análisis de Peligros.

El uso del Cuadro resumen debe de incluir cada uno de los procesamientos, su identificación de peligro, origen, peligro significativo, justificación, medida preventiva, y definición de puntos críticos de control (PCC).

Paso 7 y 8: Identificar el Origen y Tipo de los Peligros Potenciales.

La identificación de cada uno de los peligros se basará según su naturaleza y origen, la naturaleza de peligro se define como biológica, química y física. Su origen se asoció a la especie y condiciones de producción, y por las actividades de procesamiento.

Paso 9: Desarrolló de los Peligros Potenciales.

Proporcionar información sobre la importancia del peligro, las condiciones bajo las cuales puede desarrollarse en un producto pesquero y los métodos disponibles para controlar el peligro.

Paso 10: Definir un Peligro Potencial es Significativo o No.

Cada peligro se debe de analizar individualmente sin considerar procesos posteriores, este paso se basa en analizar si un peligro es significativo si cumple con uno de los siguientes aspectos:

1. Un peligro pueda introducirse a un nivel inseguro en esa etapa de procesamiento.

2. Un peligro pueda aumentar a un nivel inseguro en esa etapa de procesamiento.
3. Es significativo en otro paso de procesamiento o manipulación y puede prevenirse, eliminarse o reducirse a un nivel aceptable en el paso de procesamiento o manipulación actual.

En el Cuadro 2, se desarrolló una metodología para clasificar según su riesgo y gravedad, con el cual se clasificó según la severidad del peligro, aquellos con una severidad alta o muy alta se consideran como un peligro significativo

Cuadro 2

Clasificación de severidad según el riesgo y gravedad.

Gravedad Riesgo	Insignificante	Tolerable/menor	Moderado	Importante
Frecuente	Medio	Medio	Muy alto	Muy alto
Probable	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Ocasional	Bajo	Bajo	Alto	Alto
Infrecuente	Bajo	Bajo	Medio	Medio
Raramente	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Peligros. Físico. Componente no esperado, el cual puede causar una lesión a una persona que consume el producto

Químico. Presencia o adición de químicos o sustancias dañinas durante el procesamiento de un alimento

Biológico. Contaminación de las bacterias, parásitos y virus, supervivencia o proliferación.

Gravedad. La gravedad del peligro se clasificó en cuatro categorías las cuales fueron:

Insignificante: Sin daño, enfermedad, tratamiento médico o pérdida financiera.

Tolerable/menor: Daño mínimo, sin enfermedad o pérdida financiera.

Moderado: Daño, enfermedad o tratamiento médico, sin pérdida financiera.

Importante: Daño, enfermedad y tratamiento médico, atenta a la vida de la persona, posible pérdida financiera.

Riesgo. El riesgo de ocurrencia de un peligro se clasificó en cinco categorías, las cuales fueron:

Frecuente: Una desviación sucede cada vez que se realiza el procesamiento, más de 90% de las veces.

Probable: Una desviación generalmente puede suceder cada vez que se realiza el procesamiento, 60%-90% de las veces.

Ocasional: Una desviación puede suceder cada vez que se realiza el procesamiento, 40%-59% de las veces.

Infrecuente: Una desviación pocas veces sucederá cada vez que se realice el procesamiento, 10%-39% de las veces.

Raramente: Una desviación extrañamente sucederá cada vez se realice el procesamiento, menor al 10% de las veces.

Paso 11: Definir un Peligro es un Punto Crítico de Control (PCC).

Para la determinación de puntos críticos de control se usó el árbol de decisión proporcionado por el Food and Drug Administration (2022), Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, el cual utiliza cuatro preguntas para definir un peligro como un PCC, por medio de preguntas con respuestas de sí y no.

Paso 12: Completar el Cuadro de Plan HACCP

El uso del Cuadro del plan HACCP debe de incluir cada uno de los puntos críticos de control definidos, el peligro identificado, límites críticos, monitoreo, acciones correctivas, verificación y Registros

Paso 13: Definir Límites Críticos.

Los límites críticos se definieron según la naturaleza de los puntos crítico de control (PCC), en los cuales se define un límite máximo al cual se debe de manejar un parámetro del proceso para mantener al peligro bajo control.

Paso 14: Definir Procedimientos de Monitoreo.

Se definieron métodos de monitoreo rápidos y de fácil reproducción, a partir de registro y documentación, pruebas físicas y químicas. Se definieron metodologías para garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas.

Se basaron según el código federal de regulación de los Estados Unidos, 21 CFR 123.6(c)(4), el cual especifica sobre los procesos de monitoreo: Definición de los procedimientos y frecuencia de monitoreo.

Paso 15: Establecer los Procesos de Acciones Correctivas.

Para la verificación, se realizó las metodologías y acciones previamente definidas. Se basaron según el código federal de regulación de los Estados Unidos, 21 CFR 123.7, el cual especifica que una medida preventiva debe:

1. Proporciona instrucciones detalladas al empleado de procesamiento que pueden seguirse en caso de una desviación del límite crítico.
2. Garantizar que un producto inseguro no llegue al consumidor.
3. Corregir el problema que causó la desviación del límite crítico.

Paso 16: Establecer un Sistema de Registro y Documentación

Se desarrollaron una serie de documentos durante el desarrollo del manual, los cuales se recopilaron y se clasificaron según su uso previsto, como: Capacitación, Limpieza y desinfección y personal.

Paso 17: Establecer Procesos de Verificación.

Para la verificación, se realizó las metodologías y acciones previamente definidas en el principio N.º5, están dependieron del tipo de peligro.

Verificación de Partes por Millón (PPM) de Cloro, Peligros Químicos. Se desarrolló una metodología que verifico la correcta ejecución de soluciones desinfectantes y el monitoreo durante su elaboración. Se realizó diferentes soluciones desinfectantes de cloro a 50, 100 y 200 ppm de cloro siguiendo los pasos establecidos en el POE 2. Preparación de solución desinfectante de cloro, luego se realizó un monitoreo de su ejecución, se tomó en un recipiente una cantidad suficiente de la solución como para sumergir hasta 3cm una tira reactiva de cloro, se agitó suavemente por 5 segundos y se dejó secando sobre papel toalla, después se compara el color de la tira con los colores del patrón en el empaque del recipiente, este proceso se realizó con las tres soluciones.

Verificación de Puntos Críticos de Control Biológico.

Muestreo Microbiológico. Se realizó una cosecha para evaluar el control de los PCC biológicos en las etapas del flujo: Recibimiento de tilapia, desinfección y almacenamiento, con la finalidad de verificar la efectividad del control en los PCC.

Se realizó una cosecha de 30 pescados para su procesamiento, se seleccionará tres pescados al azar, se dio un seguimiento a cada pescado durante todo el proceso, antes y después de cada uno PCC biológico. Se seleccionaron tres pescados al azar durante el procesamiento, se recolectaron muestras por el método de esponja en la superficie externa de cada pescado, cada esponja se guardó en una bolsa estéril y llevado en una hilera hasta el LMAZ.

Análisis Microbiológicos. Los microorganismos que se consideraron fueron mesófilos aerobios, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp*. El método utilizado fue el vaciado en placa para mesófilos aerobios, coliformes totales y *Escherichia coli*, extendido en superficie para *Staphylococcus aureus*, para realizar conteos microbianos y se sembró utilizando la técnica de agotamiento para identificar la presencia de *Salmonella spp*.

Mesófilos aerobios se usó agar cuenta estándar (ACE), a una temperatura de 35 °C por 48 horas, *Escherichia coli* y coliformes totales se usó medio agar rojo violeta con MUG (ABRV MUG), a una temperatura de incubación de 35 °C por 24 horas. *Staphylococcus aureus* se usó medio Agar Barid Parker con suplemento de yema de huevo a una temperatura de incubación de 35 °C por 24 horas.

Salmonella spp. se realizó un proceso de enriquecimiento con buffer peptona en las bolsas con las esponjas, incubando a una temperatura de 35 °C/24 horas, después a caldos de enriquecimiento selectivo, caldo Tetrionato (CTT) incubado a 35 °C y caldo Rassaport vassiliadis (CRV) incubado a 42 °C en baño de maría, ambos durante 24 horas, luego se inoculó por la técnica de siembra por estría en agar sulfito bismuto (SB), a una temperatura de 35 °C/24 horas, se realizó una selección de las placas con colonias sospechosas de *Salmonella spp* para realizar bioquímicas en, agar triple azúcar hierro (TSI), agar lisina hierro (LIA) y caldo urea, incubadas a 35 °C /24 horas, las

bioquímicas con un resultado sospecho se les realizó una prueba de serología para determinar presencia y ausencia de *Salmonella spp.*

Los resultados de mesófilos aerobios totales, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.* se obtuvieron en UFC/Pescado, el cual se pasó a Log UFC/Pescado para facilitar su análisis.

Evaluación. En el Cuadro 3, se definieron los criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano, según el subgrupo 9.1 Pescados y productos marinos frescos, congelados y empacados.

Cuadro 3

Clasificación según el Reglamento técnico Centroamericano sobre criterios microbiológicos

9.1 Subgrupo del alimento: Pescados y productos marinos frescos congelados, incluidos moluscos, crustáceos y equinodermos, empacados			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i>	4	A	10 ² UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	7		10 ³ UFC/g
<i>Salmonella spp</i>	10		Ausencia en 25g

Resultados y Discusión

Etapa 1. Desarrolló de Manual de Peligro HACCP

Diagnóstico del Área de Procesamiento y Prerrequisitos

Se recopiló información general de las condiciones y procesos actuales del módulo de acuicultura, la cual incluye información sobre la infraestructura externa e interna del área de procesamiento y las áreas verdes cercanas, equipos y herramientas, su cantidad y condición, además de los procesos detallados de limpieza, desinfección y actividades de higiene.

En el Cuadro 4, se encuentra las condiciones de los parámetros evaluados, el área de procesamiento se encontró mayormente en condiciones deficientes, únicamente la infraestructura externa y las condiciones de equipo, utensilios y herramientas fueron las adecuadas para la producción de alimentos.

Cuadro 4

Condiciones generales del área de procesamiento del módulo de acuicultura

Parámetros evaluados	Condiciones
Infraestructura externa	Excelentes
Infraestructura interna	Deficientes
Vías de acceso	Deficientes
Zonas verdes	Aceptables
Condiciones de equipo, utensilios y herramientas	Excelentes
Procesos de limpieza y desinfección	Deficientes

La infraestructura externa cumplió con los requerimientos generales del RTCA, con materiales de construcción adecuados, limpios y sin fisuras que sean posibles hospederos de plagas. La infraestructura interna incluye: Pisos, ventanas, techo, puertas y paredes internas. El material de los pisos y paredes fueron de los adecuados para su fácil limpieza y material adecuado, pero las ventanas y techo, no fueron los adecuados debido a que no son de los materiales adecuados para la producción de alimentos, siendo de madera, además de una puerta que no evita la entrada de insectos o plagas al área.

Las vías de acceso son dos, una calle principal y una calle dentro del área del módulo de acuicultura, ambas eran de tierra lo cual genera una contaminación con polvo al momento del paso de vehículos.

Las zonas verdes se encuentran a la par del área de procesamiento, pero estas reciben mantenimiento semanal para evitar su crecimiento excesivo y sean hospederos de plagas e insectos.

Las condiciones de equipo, utensilios y herramientas fueron las adecuadas, el equipo se encontró en buen estado y en funcionamiento, los utensilios eran de acero inoxidable y plástico en condiciones excelentes, las cuatro mesas de trabajo eran de acero inoxidable, aunque al comienzo había una mesa de madera, la cual fue cambiada poco tiempo después de realizar el diagnóstico.

Los procesos de limpieza y desinfección fueron deficientes, no existen ningún proceso escritos, solamente se realiza el lavado con una solución detergente y abundante agua al área de procesamiento, mesas, utensilios y otros implementos que se utilizan, se destaca la ausencia de procesos de desinfección en todo el área e implementos.

Diagnóstico de Prerrequisitos

Se utilizó la ficha de inspección del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), cada aspecto evaluado posee una serie de condiciones establecidas en la misma ficha y una explicación detalla en cada condición.

El resultado de la ficha de inspección se obtuvo una calificación final de 64 puntos sobre 100 puntos máximos, clasificando el área de procesamiento entre el rango de 61 – 70, como “Condiciones deficientes, Urge corregir”.

En el Cuadro 5, se observó que tres de los cinco temas principales del RTCA poseen diferentes parámetros con notas deficientes y de mayor importancia, siendo los controles en el proceso y producción el que presenta un mayor número de deficiencias

La infraestructura presentó bajas calificaciones debido a la dificultad que presentan para su limpieza, no ser de un material adecuado y permiten la entrada de plagas y contaminantes del

exterior, la ventilación no es la adecuada por el diseño del área, al ser únicamente un cuarto no se puede tener una corriente de aire de zonas limpias a sucias.

En el módulo de acuicultura se encontró una ausencia de controles de procesos y producción escritos, esto incluye programas de manejo de desechos, POES y BPH, sin estos controles y programas aumenta el riesgo de contaminación o prácticas inadecuadas durante la actividad procesamiento, además sin programas escritos no pueden ser enseñados a los estudiantes los cuales no poseen el conocimiento adecuado para realizar la actividad.

La capacitación del personal se incumplió en su totalidad, debido a que no existe ningún material adecuado para los estudiantes o empleados del módulo de acuicultura que cumpla con los requisitos del RTCA.

Cuadro 5

Aspectos evaluados de la ficha de inspección con calificaciones deficientes.

Aspectos con una calificación deficiente	1° inspección	Calificación Max
Infraestructura (edificación)		
Techos		
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamientos de plagas y con cielos falsos lisos y fáciles de limpiar	0	1
Ventanas y puertas		
a) Fáciles de desmontar y limpiar		
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive	1	3
c) Puertas den buen estado, de superficie lisa y no absorbente y que abran hacia afuera		
Ventilación		
a) Ventilación adecuada	2	3
b) Corriente de aires de zona limpia a zona contaminada		
Controles en el proceso y producción		
Desechos sólidos		
a) Procedimiento escrito para el manejo adecuado		
b) Recipientes lavables y con tapadera	3	5
c) Depósito general alejado de zonas de procesamiento		
Programa de limpieza y desinfección		
a) Programa escrito que regula la limpieza y desinfección	4	6
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados		
c) Productos de limpieza y desinfección almacenados adecuadamente		
Control de plagas		
a) Programa escrito para el control de plagas	4	6
b) Productos químicos utilizados autorizados		
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento		

Aspectos con una calificación deficiente	1° inspección	Calificación Max
Equipo y utensilios		
a) Equipo adecuado para el proceso	2	4
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo		
b) Equipo en buen estado		
Operaciones de manufactura		
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH)	0	3
Personal		
Capacitación		
a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM	0	3

Desarrolló del Manual de Prerrequisitos

Para el desarrolló del manual de prerrequisitos se incluye, la definición de las características del producto, flujo de proceso y distribución de áreas, seguido de las buenas prácticas de manufactura (BPM) y buenas prácticas de higiene (BPH), tomando en cuenta todas las ineficiencias detectadas en la ficha de inspección.

Descripción General del Producto, Pasos 1 al 5.

Descripción del Producto. Según el Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, del FDA, menciona que se debe de describir un producto con aspectos básicos y generales del producto final.

El producto se describe como tilapia, cruda, eviscerada y congelada (-15 a -20 °C), el pescado debe de consumirse completamente cocido, para un público general de las cercanías de la Universidad Zamorano, será distribuido en hieleras con suficiente hielo al puesto de ventas de Zamorano y comedor Doris Stone. El producto no posee ningún otro ingrediente o aditivo.

Descripción de Flujo de Proceso. Se realizó una verificación in situ del flujo de proceso durante la actividad de procesamiento se identificó el estado en el que llegan los pescados y el manejo postcosecha que se realiza, se identificaron un total de 11 pasos que van desde la recepción de tilapia hasta su distribución.

Los pescados se trasladan vivos al área de proceso, estos se trasladan a recipientes con agua para remover todo residuo de lodo que puedan contener los pescados y la cesta en la que son

transportados, para evitar una proliferación de microorganismos dentro del área de proceso. Durante el procesamiento se procura evitar la contaminación cruzada con las vísceras y escamas del pescado con las canales de pescados lavados y desinfectados. El almacenamiento de producto terminado se deposita en hieleras con suficiente hielo, poniendo una capa de hielo, luego una parte de producto y nuevamente otra capa de hielo, este método de refrigeración se realizó debido a las limitaciones de equipos en el módulo, igualmente que el mismo día que se procesa el pescado, se distribuye a su punto de venta o al comedor, el uso de hielo en contenedores para conservar pescado es un método que se considera eficiente a corto plazo (Shawyer, 2005).

Desarrolló de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas de Higiene.

Para el desarrollo de las buenas prácticas de manufacturas se tomaron en cuenta los aspectos a mejorar de la ficha de inspección del RTCA.

Entre los aspectos que se desarrollaron para las BPM, fue: la infraestructura, manejo de agua, manejo de desechos, limpieza y desinfección, control de procesos, equipo y utensilios, personal y documentación, así mismo se desarrolló un manual de buenas prácticas de higiene (BPH), programa de manejo y disposición de desechos sólidos y registros adecuados referente a diferentes actividades.

Buenas Prácticas de Manufactura. El desarrollo de las BPM se basó en la mejora de las ineficiencias encontradas en la ficha técnica de inspección y las recomendaciones del RTCA, los cuales se clasificaron en dos grupos:

Aspectos no Modificables. Entre los aspectos que requieren una mejora urgente, pero debido a las limitaciones respecto a tiempo y presupuesto, estas no pueden ser corregidas, siendo aspectos de infraestructura, como ventanas, puertas y techo, además se incluyó al control de plagas ya que el programa de control de plagas debe de ser realizado una empresa externa a la universidad. Estos aspectos se desarrollaron en manual de BPM de tal manera de especificar las condiciones ideales y adecuadas, adaptadas al módulo de acuicultura.

Aspectos Mejorables. Entre los aspectos que requieren una mejora urgente y pueden ser solucionados son temas de controles en el proceso y producción y capacitación.

Programa de Buenas Prácticas de Higiene. Incluye los temas sobre personal, educación y capacitación, supervisión y operaciones sanitarias, de igual manera se realizaron una hoja de monitoreo para asegurar el cumplimiento de estas antes de iniciar la actividad de procesamiento.

Programas Específicos y Registro Adecuados. Los programas realizados se enfocaron en actividades complementarias a la actividad de procesamiento, estos son sobre el manejo y disposición de desechos sólidos y el desarrollo de un manual POE y POES.

Capacitación. Se desarrolló material didáctico para la capacitación del personal, enfocado a las BPM, BPH POE, POES, esto incluyó una charla, presentación y una prueba diagnóstica.

Desarrolló de Procesos Operacionales Estandarizados y de Sanitización.

El desarrollo de los POES y POE se basó en el diseño de la guía para el diseño, desarrollo e implementación de los procedimientos operacionales estandarizados y de sanitización. El diseño de ambos incluye: el título del procedimiento, objetivo, alcance, definiciones (si es necesario), procedimiento, monitoreo y verificación.

Los POES se elaboraron en base de temas como: Control y seguridad de agua y hielo, salud e higiene del personal, prevención de contaminación cruzada, aseo y sanitización de equipos, utensilios y estructura.

Los POE se elaboraron en base de temas como: Mantenimiento de equipos, utensilios y estructuras, capacitación, Materias primas y material de empaque.

Etapas 2. Verificación de Prerrequisitos

Evaluación con Ficha Técnica.

Después del desarrollo del manual de buenas prácticas de manufactura, capacitación e implementación de cambios menores, se usó nuevamente la ficha de inspección, para obtener una calificación mayor que al momento de haber realizado la primera inspección.

El resultado de la ficha de inspección se obtuvo una calificación final en su 2° inspección, de 64 puntos aumento a 84 puntos, clasificando el área de procesamiento entre el rango de 80 – 100, como “Buenas condiciones. Hacer algunas correcciones”.

En el Cuadro 6, se muestra los resultados 2° inspección se mejoró aquellos parámetros que eran posible para el desarrollo de los prerrequisitos, excluyendo parámetros de infraestructura, además se realizaron pequeñas mejoras y se desarrolló los parámetros que no eran críticos en su cambio o mejora. La principal mejora fue sobre el desarrollo de programas y manuales escritos. Citar los Cuadros antes del Cuadro en el texto

Cuadro 6

Aspectos evaluados de la ficha de inspección con calificaciones deficientes

Aspectos con una calificación deficiente	1° inspección	2° inspección	Calificación Max
Controles en el proceso y producción			
Desechos sólidos			
a) Procedimiento escrito para el manejo adecuado	3	5	5
b) Recipientes lavables y con tapadera			
c) Depósito general alejado de zonas de procesamiento			
Programa de limpieza y desinfección			
a) Programa escrito que regula la limpieza y desinfección			
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados	4	6	6
c) Productos de limpieza y desinfección almacenados adecuadamente			
Equipo y utensilios			
a) Equipo adecuado para el proceso	2	4	4
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo			
b) Equipo en buen estado			
Operaciones de manufactura			
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH)	0	3	3
Personal			
Capacitación			
a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM	0	3	3

Capacitación.

En el Cuadro 7, se presenta los resultados de la evaluación que se realizó como una prueba diagnóstico para tener una perspectiva del conocimiento previo de los participantes sobre los temas de los prerrequisitos. Se observa que la nota inicial de la mitad de los participantes era deficiente (≤ 6), mientras que la otra mitad posee una calificación aceptable (7-8) mostrando un conocimiento general de los temas, esto se puede deber a la participación de estos estudiantes en otros módulos de procesamiento de alimento que pasan los estudiantes como cárnicos, lácteos y postcosecha.

Entre los aspectos que presentó una mayor deficiencia, fueron temas de higiene, posibles focos de contaminación y aspecto relacionados con la limpieza y desinfección.

Cuadro 7

Clasificación antes de realizar la capacitación.

Participante	Nota antes de la capacitación	Calificación
Est1	8	Aceptable
Est2	4.5	Deficiente
Est3	6	Deficiente
Est4	6	Deficiente
Est5	4	Deficiente
Est6	2	Deficiente
Est7	3	Deficiente
Est8	7.5	Aceptable
Est9	7.5	Aceptable
Est10	7.5	Aceptable
Est11	5.5	Deficiente
Est12	6.5	Deficiente
Personal1	8	Aceptable
Personal2	8	Aceptable
Instructor	7	Aceptable

Nota. Est = Estudiante, Calificación utiliza rangos de: ≤ 6 = Deficiente, 7-8 Aceptable, 9-10 Excelente.

En el Cuadro 8, se observa el resultado después de la capacitación, las notas de los participantes fueron de aceptables (7-8) y excelentes (9-10), esto presentó una mejora general, esto significa que la capacitación y sus actividades fueron efectivas para enseñar y reforzar los conocimientos respecto en temas de prerrequisitos.

Cuadro 8

Clasificación antes y después de realizar la capacitación, calificación y porcentaje de mejora (%)

Participante	Nota inicial	Nota final	Porcentaje de mejora
Est1	8	9	10%
Est2	4.5	7	25%
Est3	6	7.5	15%
Est4	6	7	10%
Est5	4	8	40%
Est6	2	8	60%
Est7	3	8	50%
Est8	7.5	9	15%

Participante	Nota inicial	Nota final	Porcentaje de mejora
Est9	7.5	10	25%
Est10	7.5	8.5	10%
Est11	5.5	7.5	20%
Est12	6.5	8	15%
Personal1	8	10	20%
Personal2	8	9	10%
Instructor	7	9	20%

Nota. Est = Estudiante, Calificación utiliza rangos de: ≤ 6 = Deficiente, 7-8 Aceptable, 9-10 Excelente.

Evaluación de Procesos de Lavados y Limpieza

Para la verificación de la correcta ejecución de los procesos estandarizados operacionales y de sanitización, se realizó análisis microbiológico de mesófilos aerobios y coliformes totales, sobre cuatro mesas de acero inoxidable, aturdimiento, eviscerado, descamado y empaquetado, se realizó el muestreo en dos etapas: antes y después del lavado y limpieza, recolectando cuatro muestras en cada etapa, con un total de ocho muestras. Se realizó dos repeticiones para un total de 16 unidades experimentales.

El resultado de los recuentos microbiológico fue expresado en UFC/100 cm^2 , para mesófilos aerobios y coliformes totales.

Bacterias Mesófilos Aerobios.

Los recuento de las bacterias mesófilas aerobias (BMA) son importantes para determinar la inocuidad de las superficies en contacto de alimentos, según Caro-Hernández y Tobar (2020), un alto número de poblaciones de BMA, puede indicar ineficiencia en las buenas prácticas de higiene o contaminación ambiental en el área de procesamiento, siendo la infraestructura inadecuada un factor que puede promover la contaminación ambiental.

En el Cuadro 9, los resultados obtenidos de los conteos microbiológicos fueron relativamente bajos, se obtuvo antes de realizar la actividad de limpieza y desinfección, resultados que se encontraron en un rango 3.50 a 3.30 logaritmos en 100 cm^2 aproximadamente, lo que se traduce a 1.47 a 1.30 logaritmos por cm^2 , estos resultados no exceden los límites establecidos en la norma

mexicana para superficies inertes en contacto con alimentos de 400 UFC/cm² o 2.6 logaritmos por cm²

Cuadro 9

Conteos microbiológicos de bacterias mesófilas aerobias antes y después del proceso de limpieza y desinfección (Log UFC/ 100 cm²)

Superficie	Antes	Después
	Medias ± DE	Medias ± DE
Desinfección	3.31 ± 0.04	1.24 ± 0.34
Escamado	3.38 ± 0.08	1.00 ± 0.00
Eviscerado	3.50 ± 0.03	1.15 ± 0.21
Aturdimiento	3.29 ± 0.03	1.30 ± 0.00

Los conteos microbiológicos demostraron que los POES de limpieza y desinfección son los adecuados para reducir la carga microbiana en las superficies en contacto con alimentos, de igual manera esto demuestra que, aunque las condiciones de infraestructura no sean las adecuadas según el RTCA, estas no son factor que promuevan la contaminación ambiental en el área de procesamiento.

Coliformes Totales.

Los coliformes totales (CT) son indicadores de malas prácticas de higiene y contaminación, además de un potencial presencia de patógenos (da Silva et al. 2017). La contaminación con coliformes totales generalmente requiere de un ambiente específico para su óptimo crecimiento y supervivencia (Caro-Hernández y Tobar 2020), por lo que a diferencia de BMA, los coliformes totales al estar expuestos a un ambiente externo, se limita su crecimiento, además una de principales fuentes de contaminación suele ser empleados y estudiantes.

En el Cuadro 10, no se presentó conteo de CT en ninguna de las placas de agar, antes o después de la limpieza y desinfección, esto significa que no hubo contaminación de parte de los empleados y estudiantes y se cumplieron las BPH para evitar una contaminación de las superficies.

Cuadro 10

Conteos microbiológicos de coliformes totales antes y después del proceso de limpieza y desinfección (UFC/ 100 cm²)

Superficie	Antes	Después
	Medias ± DE	Medias ± DE
Desinfección	<10 ± 0.00	<10 ± 0.00
Escamado	<10 ± 0.00	<10 ± 0.00
Eviscerado	<10 ± 0.00	<10 ± 0.00
Aturdimiento	<10 ± 0.00	<10 ± 0.00

Etapa 3. Análisis de peligros y puntos críticos de control (PPC)

Se siguió los pasos del Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance del Food and Drug Administration (2022), se aplicaron los pasos del 6 al 11 de la hoja resumen y los pasos 6 al 18 del plan HACCP.

Paso 6: Uso de Cuadro de Análisis de Peligros.

Se usó los Cuadros resumen proporcionado por el Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, los cuales resumen cada peligro, tipo de peligro, su justificación y medidas preventivas.

Paso 7 y 8: Identificar Peligros Potenciales Relacionados con Procesos y Peligros Relacionados con la Especie.

Los análisis de peligros se clasificaron en tres grupos: Biológico, químico y físico, cada actividad que se definió en el flujo de proceso se analizó cada peligro, además se clasificó de según su origen: Asociados a la especie y condiciones de producción, y por las actividades de procesamiento.

Según las especificaciones del el Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, menciona que la tilapia de acuicultura de la especie *Oreochromis spp.* son susceptibles a: Parásitos, químicos ambientales (metales pesados, pesticidas y químicos industriales) y residuos de medicamentos utilizados en su producción.

Además, se clasifica como pescado crudo distinto de ostras, almejas y mejillones, distinto a empaques que reduzcan el oxígeno, siendo propenso a: Crecimiento microbiológico, alergeno y fragmentos metálicos del procesamiento.

Aunque el documento especifica los peligros potenciales que pueden estar relacionados con la tilapia y su presentación como producto final, estos no son aplicables debido a la cantidad, forma de crianza y producción y las buenas prácticas acuícolas del módulo de acuicultura, los únicos potenciales peligros que se consideran del documento son: Crecimiento microbiológico y alérgenos.

Cosecha.

Peligro Biológico. Presencia y proliferación de microorganismos y patógenos, asociados a la forma de producción: Estanques de fondo de arcillas.

Peligro Químico. Presencia de metales pesados en el agua del estanque, asociado a la forma de producción.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Recepción de Tilapia.

Peligro Biológico. Contaminación cruzada, debido a la mala manipulación durante la actividad, asociado a las actividades de procesamiento.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. Presencia de material extraño y materia orgánica proveniente de la actividad de cosecha, asociado a la forma de producción.

Acondicionamiento de Tilapia.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Aturdimiento Mecánico

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Corte de Tilapia.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Eviscerado.

Peligro Biológico. Contaminación cruzada, asociado a la forma de procesamiento y la naturaleza de la especie de pescado.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro

Peligro Físico. Presencia de material extraño y materia orgánica en el interior del pescado, asociados a la forma de producción: tipo de estanque y método de pesca.

Descamado.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. Escamas sin remover del pescado, asociados a las actividades de procesamiento.

Limpieza de Tilapia.

Peligro Biológico. Proliferación de patógenos, debido a la acumulación de canales sin limpiar, asociado a las actividades de procesamiento.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Desinfección de Tilapia.

Peligro Biológico. Supervivencia de patógenos, debido al incumplimiento de los parámetros establecidos durante la actividad de desinfección o una solución desinfectante sin cambiar por demasiado tiempo, asociado a las actividades de procesamiento.

Peligro Químico. Excesos de desinfectante, debido al incumplimiento del proceso estandarizados operacional de elaboración de solución desinfectante (POE 2), asociado a las actividades de procesamiento.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Empaquetado

Peligro Biológico. Contaminación cruzada, debido a la mala manipulación del personal o empaques contaminados, asociados a las actividades de procesamiento.

Peligro Químico. Residuos de desinfección, asociados a las actividades de procesamiento.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Almacenamiento.

Peligro Biológico. Supervivencia y desarrollo de patógenos, debido al incumplimiento de los parámetros de almacenamiento, asociados a las actividades de procesamiento.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Paso 9: Desarrolló de los Peligros Potenciales

Cosecha.

La cosecha de pescado se realiza por el método de arrastre con redes en estanques de barro, con una producción intensiva, entre los problemas relacionados con el tipo de cosecha y de estanque, según Kubitz (2009) es que el arrastre excesivo de las redes promueve una intensa suspensión de arcilla y material orgánico en el agua, esto provoca inflamación en las branquias, perjudica la respiración y además puede favorecer la infestación de los peces por patógenos igualmente promueve la presencia de fragmentos de diversos materiales que se puedan encontrar en el fondo del estanque debió al arrastre.

Entre los aspectos de peligros químicos podría ser la presencia de metales pesados en el agua o residuos de fertilizantes, aunque los peligros químicos son pocos probables para el módulo de acuicultura, ya que las actividades agrícolas de la universidad no contaminan la laguna principal.

No se identificó ningún peligro físico.

Recepción de tilapia.

Los pescados son cosechados se depositan en tanques con agua en el área de cosecha, cuando se termina la actividad con una llave en los tanques se elimina el agua y se transportan en un camión hacia el área de procesamiento. Debido al método de cosecha tanto los recipientes y los propios pescados tienen restos de barro y otros materiales sólidos en estos, el lodo genera la contaminación en el pescado, tanques y contenedores plásticos, produciendo una proliferación de bacterias y patógenos además de la posible contaminación del área de proceso.

Entre los aspectos físicos se encuentran los residuos sólidos en el exterior del pescado provenientes de la cosecha de tilapia.

No se identificó ningún peligro químico.

Acondicionamiento de Tilapia.

Los pescados se trasladan a nuevos tanques plásticos con agua, en los cuales se mantiene vivos hasta el momento del aturdimiento, no se identificó ningún peligro.

Aturdimiento de Tilapia.

Los pescados son aturridos de manera mecánica, usando un mazo plástico se golpeó la cabeza del pescado contundentemente. No se identificó ningún peligro.

Corte de Tilapia.

La tilapia aturdida se realiza un corte en la parte inferior del pescado, desde la cabeza a la cola. No se identificó ningún peligro.

Eviscerado.

Este proceso se realiza manualmente, retirando toda víscera y realizando una inspección visual para su completa eliminación, las vísceras se depositan directamente en recipientes plásticos específicos para este desecho. Las vísceras son una fuente de contaminación, debido al propio tracto digestivo, pero especialmente las branquias que pueden contener entre 10 a 100 veces más carga

microbiana que el tracto digestivo (Bencze Rora et al., 2001), se necesita la correcta manipulación del pescado y las vísceras para evitar la contaminación durante el proceso.

Los peligros físicos identificados fueron sobre materiales extraños y materia orgánica dentro del pescado, proveniente del método de pesca, estos pueden ser pequeñas piedras, ramas y entre otros objetos.

No se identificó ningún peligro químico.

Descamado.

El descamado se realiza con una cuchara de acero inoxidable, se arrastra la cuchara en contra de la dirección de las escamas para removerlas. Las escamas representan un peligro físico leve, por lo que se realiza una inspección visual, para remover cualquier escama que quede en el pescado.

No se identificó ningún peligro químico o biológico.

Limpieza de Tilapia.

La limpieza de tilapia se realiza con agua potable, se limpia el exterior del pescado e interior para remover sangre y cualquier residuo que pueda estar dentro del pescado, evitando dañar la carne del pescado. En este punto es importante, evitar la acumulación de canales eviscerados y descamados, debido a que puede haber una acumulación de pescados, donde además de la producción malos olores, sabores y ser más susceptible a oxidación y pérdida de color, también puede haber una proliferación de microorganismos.

No se detectó ningún peligro químico o físico.

Desinfección de Tilapia.

La desinfección de tilapia se realiza sumergiendo entre 2 a 3 pescados en una solución desinfectante de cloro a 50 ppm por 30 segundos, esto para asegurar la inocuidad del producto final. Para esta etapa hay que elaborar correctamente la solución desinfectante, debido a que un exceso de desinfectante guía a un peligro químico para el consumidor, de igual manera, no llegar a las ppm o no respetar el tiempo establecido, guía a una supervivencia de microorganismos y su proliferación.

No se identificó ningún peligro físico.

Empaquetado.

El empaquetado varía dependiendo del tamaño de los canales de pescado, generalmente se pone en una bolsa de polietileno, dos a tres pescados, se asegura de escurrir todo el canal de pescado de la solución desinfectante para evitar acumulación de la solución en el empaque, se realiza un nudo a la bolsa y se almacena. Durante este paso puede haber una contaminación cruzada por los estudiantes o empleados que realice esta actividad, deben de seguir las BPM y BPH.

No se identificó ningún peligro físico.

Almacenamiento.

El producto terminado se deposita en hieleras amplias, en la hilera se pone una capa de hielo, luego se llena con el producto terminado, luego encima del producto se pone otra capa y se repite el proceso, la última capa antes de llenar la hielera debe de ser de hielo. El producto terminado estará un promedio de dos horas en las hieleras antes de ser llevados a su destino y guardado en cuarto de congelación. Los peligros biológicos se enfocan a no cumplir con los parámetros de refrigeración de temperatura y tiempo mínimo.

No se identificó ningún peligro físico o químico.

Paso 10: Definir un Peligro Potencial es Significativo o No.**Cosecha.**

Peligro Biológico. La presencia y proliferación de microorganismos y patógenos, se consideró significativo, ya que cumple con los 3 aspectos establecidos, sobre introducir y aumentar a un nivel inseguro el peligro, además de ser significativo en otro proceso, debido a que puede prevenirse, eliminarse o reducir a un nivel aceptable. Además, se consideró con una severidad "Muy Alta", debido a la posible presencia de patógenos y un riesgo frecuente de ocurrencia debido al método de pesca y tipo de estanque.

Peligro Químico. La presencia de metales pesados y otros químicos en el agua del estanque, no se consideró significativo, debido a que, aunque puede haber una introducción de este peligro durante la actividad de cosecha y la presencia de los metales pesados y otros químicos posee una

gravedad alta, su riesgo de ocurrencia en el módulo de acuicultura es insignificante debido al manejo del agua que se realiza en el módulo, clasificando con una severidad “Baja”.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Recepción de Tilapia.

Peligro Biológico. La posibilidad de la contaminación cruzada se consideró significativo debido a que puede introducirse a un nivel inseguro en la actividad de recepción, además se consideró con una severidad “Alta”, debido a que el peligro puede contaminar los pescados limpios y generar una contaminación al área de procesamiento.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. La Presencia de material extraño y materia orgánica no se consideró un peligro significativo, esto debido a que, aunque el peligro puede introducir a un nivel inseguro, estos se eliminan debido a los pasos que se realizan durante esta actividad, además se clasifica como con una gravedad insignificante y riesgo poco frecuentes, teniendo una clasificación de severidad “Baja”.

Acondicionamiento de Tilapia.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Aturdimiento de tilapia.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Corte de Tilapia.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Eviscerado.

Peligro Biológico. La contaminación cruzada, se considera un peligro significativo, debido a que puede introducir y aumentar a un nivel inseguro durante el desarrollo de la actividad, esto debido a la mala manipulación de las vísceras y malas prácticas de higiene, además el peligro tiene una severidad de “Muy alta”, debido a la naturaleza del peligro y su gravedad en el procesamiento.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro

Peligro Físico. La presencia de material extraño y materia orgánica en el interior del pescado se considera significativo, debido a que puede introducir a un nivel inseguro durante el desarrollo de la actividad, esto por el método de pesca y tipo de estanque, el peligro tiene una severidad de “Baja”, debido a que, aunque la ocurrencia pueda ser frecuente, la gravedad es insignificante.

Descamado.

Peligro Biológico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. Las escamas sin remover del pescado, no se considera un peligro significativo, esto debido a que, aunque se puede introducir a un nivel inseguro durante el desarrollo de la actividad, al no realizar correctamente la actividad, el peligro tiene una severidad “Media” debido a que el riesgo de ocurrencia es moderado y representa una gravedad insignificante.

Limpieza de Tilapia.

Peligro Biológico. Proliferación de patógenos, se consideró un peligro significativo, esto debido a que puede aumentar a un nivel inseguro durante la actividad, por la acumulación de canales de pescados sin procesar, además el peligro tiene una severidad “Muy alta”, debido a la naturaleza del peligro y que el riesgo de ocurrencia es frecuente, ya que la actividad se realiza por los estudiantes del módulo de aprender haciendo, los cuales poseen poca técnica en la actividad.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Desinfección de Tilapia.

Peligro Biológico. La supervivencia de patógenos, debido al incumplimiento de los parámetros establecidos durante la actividad de desinfección o una solución desinfectante sin cambiar por demasiado tiempo, asociado a las actividades de procesamiento.

Peligro Químico. Excesos de desinfectante, debido al incumplimiento del proceso estandarizados operacional de elaboración de solución desinfectante (POE 2), asociado a las actividades de procesamiento.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Empaquetado.

Peligro Biológico. La contaminación cruzada, se considera un peligro significativo, ya que puede aumentar un peligro a un nivel inseguro, esto debido una contaminación por parte de los estudiantes que realizan la actividad, además el peligro tiene una severidad “Alta”, debido a que el riesgo de ocurrencia es probable por la poca experiencia y técnica de los estudiantes al momento de realizar la actividad.

Peligro Químico. Los residuos de desinfectante en el empaque, se consideró un peligro significativo, ya que puede introducir un nuevo peligro a un nivel inseguro, esto debido a la acumulación de la solución desinfectante en el empaque final, además el peligro tiene una severidad de “Muy Alto”, debido a que la presencia de desinfectante representa una gravedad alta hacia el consumidor final.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Almacenamiento.

Peligro Biológico. La supervivencia y desarrollo de patógenos, se consideró un peligro significativo, esto debido a que puede aumentar a un nivel inseguro durante la actividad, esto debido al incumplimiento de los parámetros establecidos, sobre temperatura y tiempo de refrigeración, además el peligro tiene una severidad de “Muy Alto”, debido al método de refrigeración utilizado en el módulo de acuicultura, el uso de hielera y hielo, lo cual representan una gravedad y riesgo alto.

Peligro Químico. No se identificó ninguno peligro.

Peligro Físico. No se identificó ninguno peligro.

Paso 11: Definir un Peligro es un Punto Crítico de Control (PCC)

Para determinar los puntos críticos de control, se usó el árbol de decisión proporcionado por el Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, del FDA para determinar los peligros que son puntos críticos o no, se utilizaron aquellos que tuvieron un peligro significativo. Las actividades que se evaluaron fueron:

Recepción de Tilapia.

Peligro Biológico. Contaminación cruzada, contaminación por lodo del proceso de cosecha

Debido al método de cosecha y tipo de estanque, el pescado y los contenedores llegan con residuos de lodo, hojas, pequeños fragmentos sólidos, debido a esto posee una alta carga microbiana, con la posibilidad de existir patógenos como *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*. Según el árbol de decisión, las actividades que se realizan durante la recepción de tilapia son específicas para reducir a un nivel aceptable la carga microbiana en el pescado y evitar la introducción de microorganismos al área de procesamiento, por lo que se considera un punto crítico de control (PCC1).

Corte de Tilapia.

Peligro Biológico. Contaminación cruzada, Contaminación por parte de los manipuladores, utensilios o superficies.

El corte de tilapia puede conllevar una contaminación por los manipuladores, específicamente la introducción de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, esto por los empleados del módulo que son los encargados de realizar esta actividad. La posibilidad de la introducción de patógenos será mínima si se realizan correctamente las BPM y BPH, además la manipulación es mínima para el producto.

Eviscerado.

Peligro Biológico. Contaminación cruzada y proliferación de patógenos, Contaminación por vísceras, sangre y manipuladores, acumulación de canales sin procesar, acumulación de vísceras y sangre en la mesa de trabajo.

El eviscerado es una actividad en la cual el canal de pescado puede contaminarse por los microorganismos del propio sistema digestivo, además se incluye la posibilidad de encontrar residuos orgánicos por el método de cosecha y tipo de estanque. Aunque hay una alta posibilidad de contaminar el producto por las vísceras, pero la correcta remoción de estas y siguiendo las BPH, se puede evitar la proliferación de microorganismos, además una actividad posterior como la desinfección, puede eliminar o reducir a un nivel aceptable, por lo que se considera un punto de control y no un PCC.

Descamado.

Peligro Físico. Presencia de escamas, presencia de escamas sin quitar en el pescado.

La remoción de escamas se realiza con una cuchara de acero inoxidable, al momento de realizar la actividad puede quedar en el pescado escamas sin remover, para esto se realiza una evaluación visual para evitar este peligro, además este peligro no podría ocurrir una contaminación con el peligro, por lo que se considera un punto de control y no un PCC.

Limpieza de Tilapia.

Peligro Biológico. Proliferación de patógenos, acumulación de canales sin limpiar

La limpieza de pescado se realiza para eliminar sangre y cualquier residuo que quede en el interior del pescado, se debe de realizar con cuidado y de no dañar la carne del pescado, este proceso toma tiempo debido a que se debe de realizar con precaución, por lo que puede haber principalmente una proliferación de microorganismo por los canales sin limpiar, además que una acumulación de canales en la mesa de acero inoxidable puede tener una mayor posibilidad de contaminación cruzada con escamas o vísceras de procesos anteriores. Aunque el pescado puede quedar un tiempo sin que se le realice la limpieza, el tiempo que permanece no es significativo para una alta proliferación de microorganismo, además si esto sucede se eliminara en un paso posterior de desinfección, por lo que se considera un punto de control y no un PCC.

Desinfección de Tilapia.

Peligro Biológico. Supervivencia y proliferación de patógenos debido a la mala ejecución del POES 2. Preparación de solución desinfectante de cloro.

Peligro Químico. Excesos de desinfectante, superar la cantidad establecida de desinfectante usado en el proceso.

El proceso de desinfección se realizó debido al método de cosecha y tipo de estanque, este proceso es vital para asegurar la inocuidad de todo el proceso, el peligro biológico es la supervivencia y proliferación de los microorganismos, al no llegar a las ppm de solución desinfectante o cumplir el tiempo que debe de estar sumergido en la solución. El peligro químico es exceder la solución desinfectante al no medir correctamente el desinfectante o poner sin medida a la solución puede llegar haber un exceso de este en el pescado y dañar a un largo plazo a la persona. Debido a que representa un peligro biológico y químico, al cual no se realiza correctamente, la solución desinfectante puede influir en la inocuidad final del producto, por lo que se considera ambos como puntos críticos de control (PCC2 Y PCC3)

Empaquetado.

Peligro Químico. Residuos de desinfectante, empaquetado del producto con residuos de desinfectante.

Al momento de empaquetar, se podrán entre 2 a 3 pescados, dependiendo del tamaño de las tilapias, si se realiza incorrectamente puede existir residuos de la solución desinfectante en el empaque. Una manera sencilla de evitar esto es escurrir los pescados antes de empacarlos, en caso de que en el empaque tenga solución desinfectante, este se cambia a uno nuevo, debido a esto no se considera que pueda ocurrir una contaminación que puede superar los niveles aceptables, por lo que se considera un punto de control y no un PCC.

Almacenado.

Peligro Biológico. Supervivencia y desarrollo de patógenos, supervivencia y/o desarrolló de patógenos debido a incumplimiento de la temperatura requerida de refrigeración.

Debido al método de almacenado, el cual se utiliza hielo y hieleras, según Shawyer (2005) el uso de hielo es efectivo para mantener fresco y conservar a muy corto plazo el pescado eviscerado, pero también se debe de considerar que por este método no se asegura llegar a una temperatura igual o menor a 4 °C, se tiene una temperatura heterogénea en la hielera. Debido a que no se puede asegurar una temperatura de refrigeración, se considera como un punto crítico de control (PCC4)

Paso 12: Completar el Cuadro de Plan HACCP.

El uso del Cuadro del plan HACCP debe de incluir cada uno de los puntos críticos de control definidos, el peligro identificado, límites críticos, monitoreo, acciones correctivas, verificación y registros.

Paso 13: Definir Límites Críticos.

Se identificaron tres etapas como puntos críticos de control, tres peligros biológicos y un peligro químico, siendo: **Recepción de tilapia, desinfección de tilapia y almacenamiento.**

Recepción de Tilapia.

Debido a la naturaleza del peligro, la forma de definir el límite crítico será por medio de una inspección visual, por la cual se debe de asegurar la eliminación total del lodo que tenga el pescado, cero tolerancia.

Desinfección de Tilapia.

Para la desinfección del pescado, se sumergirá entre dos a tres pescados en una solución desinfectante de cloro de 50 ppm por 30 segundos para el PCC2, se realizará de manera estricta estas condiciones de concentración y tiempo.

Para el PCC3 se usará una hoja de monitoreo con los datos necesarios y se realizará el monitoreo del POES 2. Preparación de solución desinfectante de cloro, la cual la dilución debe de llegar a 50 ppm.

Almacenamiento.

El almacenamiento ideal del producto terminado debe de ser a una temperatura de igual o menor a 4 °C y un tiempo que no supere las dos horas antes que sea trasladado a un cuarto de congelamiento.

Paso 14: Definir Procedimientos de Monitoreo**Recepción de Tilapia.**

Para el monitoreo del PCC1, un empleado capacitado será el encargado de realizar una supervisión del proceso de lavado de la tilapia viva, debido a que esta etapa se hace recepción, lavado y acondicionamiento de todos los pescados que se procesarán en el día, el monitoreo solo se realiza una vez.

Desinfectado.

Para el monitoreo del PCC2, un empleado capacitado realizará la actividad de preparar la solución desinfectante, usando un recipiente con un volumen establecido (10 L) y una pipeta pasteur para el desinfectante, siguiendo los pasos establecidos en el POES 2, después de realizar la solución desinfectante se tomará con un recipiente una cantidad de la solución y usando una tira indicadora de pH, se sumergirá hasta 3 cm en la solución, se agitará levemente y se dejará secar tres minutos, una vez seco se compara con los colores para determinar la concentración de ppm del desinfectante.

El monitoreo del PCC3 llevará el tiempo en que el pescado se sumerge a la solución, siendo específicamente 30 segundos. La solución desinfectante se realizará nuevamente después de 40 pescados.

Almacenado.

Para el monitoreo del PCC4, se llevará un registro en el cual irán los datos correspondientes relacionados con la producción, de igual manera usan un termómetro infrarrojo, con el cual se tomará datos de temperatura cada vez que se llene 1/3 de la superficie de la hielera con producto terminado, se colocará una capa de hielo y después de 5 minutos se tomara la temperatura de tres lugares diferentes, se sumaran y se sacara la media.

Paso 15: Establecer los Procesos de Acciones Correctivas**Recepción de Tilapia.**

Cuando el personal encargado se revise el pescado y este aún presente residuos de la cosecha, se procederá a realizar nuevamente el lavado de la tilapia.

Desinfección de Tilapia.

Cuando el PCC2 no cumpla con la dilución adecuada, se eliminará la solución desinfectante y se realizará otra nuevamente.

Cuando el PCC3 no cumpla con las medidas, se realizará nuevamente la solución desinfectante.

Almacenado.

Debido al método de almacenado en hielera, no se puede definir una acción correctiva que sea eficaz en su totalidad, cuando no cumpla el PCC4, se colocará hielo extra a la hilera, pero evitar excederse en la cantidad.

Paso 16: Establecer un Sistema de Registro y Documentación

Los documentos y registros desarrollados abarcan desde la cosecha hasta su distribución, entre los que deben de encontrarse al momento de la producción incluye:

Registros

Hoja check list sobre cumplimiento de Buenas prácticas higiene.

Hoja check list sobre cumplimiento de limpieza y desinfección del área, mesas, herramientas y recipientes, entre otros.

Hoja de producción diaria de tilapia.

Documentación

Cuadros resumen sobre los puntos críticos de control.

Procesos Operacionales Estandarizados sobre ejecución de solución jabonosa, cloro y amonio cuaternario.

Procesos Operacionales Estandarizados de Sanitización sobre limpieza y desinfección del área, mesas, herramientas y recipientes, entre otros.

Paso 17: Establecer Procedimientos de Verificación

Para la verificación y validación de los puntos críticos de control, se realizó durante una jornada de procesamiento en la cual se realizó una cosecha de 30 pescados. Para esta actividad se realizaron todas las actividades de limpieza y desinfección que se establecieron en los POES y POE, además del cumplimiento de las BPM y BPH.

Una limitante que ocurrió al momento de la toma de datos fue que debido a la cantidad de pescados que se utilizaron y factores externos ocurridos en la semana de la toma de muestras, se realizó otro método de cosecha, el cual fue captura por red, lo que evito un exceso de lodos y otros residuos, lo que significa que poseían una menor carga microbiana.

Verificación de PCC2, Peligro Químico.

La solución desinfectante se realizó por uno de los empleados durante la actividad de cosecha, primero se realizó una limpieza con abundante agua al contenedor, luego se realizó los pasos establecidos en el POES 2, el cual consistió en:

Llenar el contenedor hasta los 10 litros

Usar las cantidades especificadas en el POES, en este caso x ml para una concentración de 50 ppm

Agitar la solución hasta homogenizar

Luego se procedió a realizar la actividad de monitoreo, para tomar datos se realizó un total de tres repeticiones, la prueba, en la cual todas las tiras de pH dieron el mismo color en las tres repeticiones.

Verificación de PCC1, PCC3 y PCC4, Peligro Biológico.

Para la verificación de los tres puntos críticos biológicos, se realizó un análisis biológico de indicadores de higiene y patógenos, siendo bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.*

Nota. Cada PCC se consideró un tratamiento.

Salmonella spp. *Salmonella spp.* es una bacteria patógena que puede encontrarse en los intestinos de las personas, aves y mamíferos, en el cual el pescado puede contaminarse debido al contenido fecal que se encuentre en los estanques, además existe una posibilidad de contaminación durante procesamiento (Herrera y Santos, 2005). Debido a esto se esperó la presencia de *Salmonella spp.* en el PCC1 y su ausencia en el resto, pero en el Cuadro 12, únicamente se identificó *Salmonella spp.* en el primer pescado antes de ejecutar la acción correctiva y no en el resto, además luego de la acción de lavado que se realiza en el PCC1 se eliminó la presencia de *Salmonella spp.*. Esto sucedió debido a que los estanques del módulo de acuicultura ocupan el agua de la laguna principal en la cual se encuentra la presencia de diversas especies, lo que aumenta la posibilidad de encontrar *Salmonella spp.*, cuando el estanque es llenado posee poco movimiento del agua, generando sedimentación, en la cual puede encontrarse una alta carga microbiana, pero debido a que el método de cosecha que se utilizó cuando se tomaron los datos fue por captura por red y no por el método de arrastre que se utiliza usualmente, este afecto a la presencia del salmonella en el pescado.

Cuadro 12

Presencia o ausencia de Salmonella spp. antes y después de cada punto crítico de control por pescado

Repetición	Tratamientos					
	PCC1		PCC2		PCC4	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Pescado 1	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Pescado 2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Pescado 3	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Nota. Cada PCC se consideró un tratamiento.

Escherichia coli. es un patógeno que vive en ambientes óptimos como el tracto digestivo de humanos y mamíferos, estas son introducidos en los sistemas de acuicultura por contaminación fecal en los estanques y la manipulación durante el procesamiento por los empleados o estudiantes. En el Cuadro 13, los conteos microbiológicos no se encontró crecimiento significativo de *Escherichia coli*

que supere la norma del RTCA, además desde el PCC2 después de la desinfección no hubo presencia de *Escherichia coli* en el resto del proceso.

Cuadro 13

Conteos microbiológicos de Escherichia coli antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado)

Repetición	Tratamientos					
	PCC1		PCC2		PCC4	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Pescado 1	1.07	0.60	0.30	<10	<10	<10
Pescado 2	0.95	0.70	0.48	<10	<10	<10
Pescado 3	1.11	0.01	<10	<10	<10	<10

Nota. Cada PCC se consideró un tratamiento.

Coliformes Totales. Los coliformes totales se encuentran en los tractos intestinales de igual manera que la *Escherichia coli*, pero también son indicadores de malas prácticas de higiene y posible contaminación con patógenos, en el Cuadro 14 se observa que en el PCC1 es donde se encontraron altos conteos de CT, esto se debe a la mala manipulación durante su cosecha y transporte, pero estos disminuyen una vez que pasan por el PCC1, siendo efectivo para reducir la carga microbiana, después del PCC1 los conteos microbiológicos de CT disminuyen hasta su eliminación después de la desinfección.

Cuadro 14

Conteos microbiológicos de coliformes totales antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado)

Repetición	Tratamientos					
	PCC1		PCC2		PCC4	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Pescado 1	2.06	1.51	1.62	<10	<10	<10
Pescado 2	2.02	1.40	1.49	0.01	<10	<10
Pescado 3	2.38	1.80	1.72	0.47	<10	<10

Nota. Cada PCC se consideró un tratamiento.

Mesófilos Aerobios. Las bacterias mesófilas aerobias son indicadores de higiene o contaminación, indicadores de malas prácticas de higiene durante el procesamiento de tilapia. En el Cuadro 15, los conteos microbiológicos bajaron después de las actividades en el PCC1 y

PCC2 fueron eficaces en disminuir la carga microbiana. El PCC4 todas las repeticiones aumentaron la carga microbiana, esto debido a que el objetivo del PCC4 es el almacenamiento con hielo en hielera, el cual no garantiza una temperatura de refrigeración y una temperatura homogénea en toda la hielera. El pescado 2, se encontró con una alta carga microbiana, esto puede estar relacionado con el incumplimiento de las BPH por parte del estudiante que está realizando la actividad de empaquetado o el empaque se encontraba contaminado.

Cuadro 15

Conteos microbiológicos de bacterias mesófilas aerobias antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado)

Repetición	Tratamientos					
	PCC1		PCC2		PCC4	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Pescado 1	3.04	2.55	3.02	1.49	1.69	2.37
Pescado 2	3.06	2.03	2.71	2.26	3.72	4.11
Pescado 3	3.04	2.31	2.70	1.07	1.81	2.50

Nota. Cada PCC se consideró un tratamiento.

Conclusiones

El diagnóstico realizado determinó que las condiciones iniciales eran deficientes, entre las cuales, infraestructura, controles en el proceso y producción y capacitación necesitaron una mejora urgente.

Se elaboró los prerrequisitos de un plan HACCAP, que incluyo las buenas prácticas de manufactura, buenas prácticas de higiene, procesos operacionales estandarizados y de sanitización y diferentes programas establecidos según el RTCA.

Se identificaron un total de 14 peligros, siendo la mayoría peligros biológicos, de los cuales 4 se clasificaron como puntos críticos de control, tres biológicos y uno químico y 6 como puntos críticos.

La implementación de los prerrequisitos logró la mitigación y el control los peligros identificados durante el procesamiento de tilapia eviscerada

Al evaluar el control de los diferentes puntos críticos de control con análisis microbiológicos, se definió que en general se puede mantener la inocuidad del producto durante toda la actividad de procesamiento. Los PCC1 y PCC2 son eficientes en garantizar la disminución de la carga microbiana y evitar el crecimiento de los microorganismos de los indicadores de higiene y patógenos.

Recomendaciones

Realizar mejoras a largo plazo que incluya la remodelación y organización del área de procesamiento, cumpliendo con los parámetros establecidos en el RTCA sobre infraestructura.

Realizar mejoras a corto plazo que incluya la compra de nuevos equipos y utensilios en el módulo de AH de acuicultura de la universidad “Escuela Agrícola Panamericana Zamorano”

Evaluar diferentes métodos de cosecha de tilapia en los estanques que eviten la contaminación de lodos y arcilla al momento de realizar la actividad de cosecha.

Se requiere la participación y compromiso de las autoridades competentes para la aplicación e implementación del plan HACCP

Referencias

- Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad alimentaria. (2018a). *Guía para el diseño, desarrollo e implementación de los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización POES - SSOP*. <https://www.achipia.gob.cl/>
- Agencia Chilena para la Inocuidad y Calidad alimentaria. (2018b). *Guía para el diseño, desarrollo y aplicación de los Procedimientos Operacionales Estandarizados, POE - SOP*. <https://www.achipia.gob.cl/>
- Arias, M., Bianchini, M., Herrera, C. y Zuñiga, C. (1999). *Incidencia de Listeria monocytogenes y evaluación de la calidad sanitaria del pescado fresco fileteado del Área Metropolitana de San José* (Vol. 4). "Archivos Latinoamericanos de Nutrición". <https://www.alanrevista.org/ediciones/1999/4/art-11/>
- Bencze Rora, A. M., Morkore, T. y Einen, O. (2001). *Farmed Fish Quality: Chapter: Primary processing (Evisceration and Filleting)*. https://www.researchgate.net/profile/Turid-Morkore/publication/315662202_Primary_Processing_Evisceration_and_Filleting/links/58d93574aca27211e1edbda3/Primary-Processing-Evisceration-and-Filleting.pdf
- Caro-Hernández, P. A. y Tobar, J. A. (2020). Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos. *Entramado*, 16(1), 240–249. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.6126>
- Centro de Desarrollo Empresarial para la Micro, Pequeña y Mediana Empresa del Valle del Leán. (2018). *Oportunidades de Mercado para la Tilapia*. <https://honduras.socodevi.org/wp-content/uploads/2020/08/EstudioOportunidadesMercadoTilapiaFinalWEB.pdf>
- Consejo Hondureño de la Empresa privada. (2016). *Industria de tilapia en Honduras: Situación y retos actuales*. <https://www.digepesca.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/08/Perfil-Rubro-de-Tilapia-Versii%C2%BF%C2%BDn-Final-Agosto-29-de-2016.pdf>
- Cortés, D., Chue de Pérez, J. R. y Tejedor, W. (2021). Impacto del recurso humano al implantar un sistema de gestión de inocuidad alimentaria en pequeñas y medianas empresas en Panamá. *Revista Prisma Tecnológico*, 11(1), 23–30. <https://doi.org/10.33412/pri.v11.1.2531>
- Escudero Chong, R. B. (2016). "Problemática de la implementación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC) en pequeñas industrias alimentarias". Universidad Nacional de San Martín Tarapoto, Peru. <https://www.studocu.com/co/document/institucion-universitaria-escolme/bioquimica/fiai-rafael-bernardo-escudero-chong/23161496>
- Food and Drug Administration. (2022). *Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance: June 2022 Edition*. <https://www.fda.gov/media/80637/download>
- González González, E. y González Carroza, E. (2019). *Enfermedades de Transmisión Alimentaria. Parte I*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7137398>
- Herrera, F. y Santos, J. (2005). Prevalencia de Salmonella spp en pescado fresco expandido en Pamplona (Norte de Santander). *Revista De La Facultad De Ciencias Básicas*, 34–42. https://www.researchgate.net/publication/26603121_Prevalencia_de_Salmonella_spp_en_pescado_fresco_expandido_en_Pamplona_Norte_de_Santander
- Kubitza, F. (2009). *Producción de tilapias en estanques excavados en tierra: estrategias avanzadas en manejo: Panorama da Aqüicultura*. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/_archivos//000000_Especies/00

0008-

Tilapia/100331_Producci%C3%B3n%20de%20tilapia%20en%20estanques%20excavados%20en%20tierra.pdf

Lima Dos Santos, C. A. (1999). *Haccp y acuicultura: Aplicacion en paises en desarrollo*.

Ministerio de Salud del Perú (Ed.). (2007). *Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas*.
https://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf

Mora Núñez, A. G., Orozco Herrera, J. F., Pampin Copa, O. E. y Peñafiel Jaramillo, K. M. (2022). Manejo higiénico de los alimentos y enfermedades de transmisión alimentaria. *Boletín De Malariología Y Salud Ambiental*, 62(4), 804–811. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.624.022>

Organizacion de las naciones unidas. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022: Hacia la transformacion azul*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>

Organización del Sector Pesquero y Acuícola del Istmo Centroamericano. (2022). *Elementos técnico-económicos, ambientales y buenas prácticas para el cultivo de tilapia*.
<https://www.sica.int/ospesca/inicio>

Paz, P. E., Martínez Turcios, A. D. y Chávez Chávez, J. I. (2019). Producción de tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) en la etapa de engorde con dos estrategias de alimentación. *Ceiba*(0843), 1–6.
<https://doi.org/10.5377/ceiba.v0i0843.5824>

Reglamento Técnico Centroamericano. (2006). *Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas practicas de manufactura. Principios generales*. (67.01.33:06).
http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_01_3306_bebidas_procesadas_buenas_practicas.pdf

Reglamento Técnico Centroamericano. (2009). *Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. (67.04.50:08).
https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INOCUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf

Shawyer, M. (2005). *El Uso del hielo en pequeñas embarcaciones de pesca*. FAO Documento técnico de pesca: Vol. 436. FAO. <https://www.fao.org/documents/card/es?details=24ca9e04-ad2c-5202-9143-1a162d72a3a9>

Anexos

Anexo A

Información detalla de ficha de inspección del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).

ASPECTO		REQUERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS	
		1	EDIFICIO		
		1.1	ALREDEDORES Y UBICACIÓN		
		1.1.1	ALREDEDORES		
a) Limpios.		i)	Almacenamiento adecuado del equipo en desuso.	Cumple en forma adecuada los requerimientos i), ii) y iii)	1
		ii)	Libres de basuras y desperdicios.	Cumple adecuadamente únicamente dos de los requerimientos i, ii, y iii).	0.5
		iii)	Áreas verdes limpias	No cumple con dos o más de los requerimientos	0
b) Ausencia de focos de contaminación.		i)	Patios y lugares de estacionamiento limpios, evitando que constituyan una fuente de contaminación.	Cumple adecuadamente los requerimientos i), ii), iii) y iv)	1
		ii)	Inexistencia de lugares que puedan constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.		
		iii)	Mantenimiento adecuado de los drenajes de la planta para evitar contaminación e infestación.	Sólo incumple con el requisito ii)	0.5
		iv)	Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desperdicios.	Incumple alguno de los requisitos i), iii) o iv)	0
		1.1.2	UBICACIÓN		
a) Ubicación adecuada.		i)	Ubicados en zonas no expuestas a cualquier tipo de contaminación física, química o biológica.	Cumple con los requerimientos i), ii), iii) y iv)	1
		ii)	Estar delimitada por paredes separadas de cualquier ambiente utilizado como vivienda.	Incumplimiento severo de uno de los requerimientos	0.5
		iii)	Contar con comodidades para el retiro de los desechos de manera eficaz, tanto sólidos como líquidos.		
		iv)	Vías de acceso y patios de maniobra deben encontrarse pavimentados a fin de evitar la contaminación de los alimentos con el polvo.	Si incumple con dos o más de los requerimientos	0
		1.2	INSTALACIONES FÍSICAS		
		1.2.1	DISEÑO		
a) Tamaño y construcción del edificio.		i)	Su construcción debe permitir y facilitar su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de elaboración y manejo de los	Cumple con el requisito	1
				No cumple con el requisito	0

			alimentos, así como del producto terminado, en forma adecuada.		
b) Protección contra el ambiente exterior.		i)	El edificio e instalaciones deben ser de tal manera que impida el ingreso de animales, insectos, roedores y plagas.	Cumplir con los requerimientos i) y ii)	2
				Cuando uno de los requerimientos no se cumplan.	1
		ii)	El edificio e instalaciones deben de reducir al mínimo el ingreso de los contaminantes del medio como humo, polvo, vapor u otros.	Cuando los requerimientos i) y ii) no se cumplen y existe alto riesgo de contaminación.	0
c) Areas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento .		i)	Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal.	Cumplir con los requerimientos i), ii) y iii).	1
		ii)	Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que el personal pueda ingerir alimentos.	Con el incumplimiento de un requisito solamente.	05
		iii)	Se debe disponer de instalaciones de almacenamiento separadas para: materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas.	Con incumplimiento de dos o más requisitos	0
1.2.2 PISOS					
a) De material impermeable y de fácil limpieza.		i)	Los pisos deberán ser de materiales impermeables, lavables e impermeables que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan.	Cumplir con los requerimientos i) y ii)	1
				Incumplimiento de uno de los requisitos	0.5
		ii)	Los pisos deberán esta contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.	Con el incumplimiento de los requerimientos	0
b) Sin grietas.		i)	Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones.	Cumplir con el requerimiento i)	1
				Incumplimiento del requisito i)	0
c) Uniones redondeadas.		i)	Las uniones entre los pisos y las paredes deben tener curvatura sanitaria para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.	Cumplir con el requerimiento i)	1
				Incumplimiento del requisito i)	0
d) Desagües suficientes.		i)	Los pisos deben tener desagües y una pendiente adecuados, que permitan la evacuación rápida del agua y evite la formación de charcos.	Cumplir con el requerimiento i)	1
				Incumplimiento del requisito i)	0
1.2.3 PAREDES					
a) Exteriores construidas de material adecuado.		i)	Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y aun en de estructuras prefabricadas de diversos materiales.	Cumple el requisito	1
				Incumple el requisito	0

b) De áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable.		i)	Las paredes interiores, en particular en las áreas de proceso se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.	Cumplir con los requerimientos i), ii) y iii).	1
		ii)	Cuando amerite por las condiciones de humedad durante el proceso, las paredes deben estar recubiertas con un material lavable hasta una altura mínima de 1.5 metros.	No Cumple con uno de los requerimientos.	0.5
		iii)	Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben tener curvatura sanitaria.	No cumple con dos de los requerimientos i), ii) y iii)	0
1.2.4 TECHOS					
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamiento de plagas.		i)	Los techos deberán estar contruidos y acabados de forma que reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y de condensación, así como el desprendimiento de partículas.	Con el cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1
		ii)	Cuando se utilicen cielos falsos deben ser lisos, sin uniones y fáciles de limpiar.	Incumplimiento de cualquier de los requisitos i) y ii).	0
1.2.5 VENTANAS Y PUERTAS					
a) Fáciles de desmontar y limpiar.		i)	Las ventanas deben ser fáciles de limpiar.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1
		ii)	Las ventanas deberán ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad, y cuando el caso lo amerite estar provistas de malla contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar.	Incumplimiento de cualquier requerimiento i) y ii).	0
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive.		i)	Los quicios de las ventanas deberán ser con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.	Cumplimiento de los requisitos i).	1
				Al no cumplir con el requisito i).	0
c) Puertas en buen estado, de superficie lisa y no absorbente, y que abran hacia afuera.		i)	Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii).	1
		ii)	Las puertas es preferible que abran hacia fuera y que estén ajustadas a su marco y en buen estado.	Incumplimiento del requisito ii)	0.5
				Al no cumplir con el requisito i) y ii).	0
1.2.6 ILUMINACIÓN					
a) Intensidad de acuerdo al manual de BPM.		i)	Todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite	Cumple el requisito	1
				Incumplimiento del requisito	0

			la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos.		
b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados.		i)	Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación y manejo de los alimentos, deben estar protegidos contra roturas.	Cumplimiento en su totalidad de los requisitos i) y ii).	1
		ii)	La iluminación no deberá alterar los colores.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos i) y ii).	0
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso.		i)	Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deberán estar recubiertas por tubos o caños aislantes.	Al cumplir con los requerimientos i) y ii).	1
		ii)	No deben existir cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.	Con el incumplimiento de cualquier de los requerimientos i) y ii).	0
1.2.7 VENTILACIÓN					
a) Ventilación adecuada.		i)	Debe existir una ventilación adecuada, que evite el calor excesivo, permita la circulación de aire suficiente y evite la condensación de vapores.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
		ii)	Se debe contar con un sistema efectivo de extracción de humos y vapores acorde a las necesidades, cuando se requiera.	Incumplimiento de uno de los requisitos	1
				Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0
b) Corriente de aire de zona limpia a zona contaminada.		i)	El flujo de aire no deberá ir nunca de una zona contaminada hacia una zona limpia.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	1
				Incumplimiento de uno de los requisitos	0.5
		ii)	Las aberturas de ventilación estarán protegidas por mallas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii)	0
1.3 INSTALACIONES SANITARIAS					
1.3.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA					
a) Abastecimiento.		i)	Debe disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	6
		ii)	El agua potable debe ajustarse a lo especificado en la Normativa de cada país.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos	0
		iii)	Debe contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.		
		iv)	El agua que se utilice en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos debe ser potable.		

b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente.		i)	Los sistemas de agua potable con los de agua no potable deben ser independientes (sistema contraincendios, producción de vapor).	Cumplimiento efectivo de los requerimientos i), ii) y iii).	2
		ii)	Sistemas de agua no potable deben de estar identificados.	Incumplimiento de cualquiera de los requerimientos.	0
		iii)	El Sistema de agua potable diseñado adecuadamente para evitar el refluo hacia ellos (contaminación cruzada).		
1.3.2 TUBERIAS					
a) Tamaño y diseño adecuado.		i)	El tamaño y diseño de la tubería debe ser capaz de llevar a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que los requieran.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	1
		ii)	Transporte adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta.	Incumplimiento de uno de los requisitos	0.5
				Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable, y aguas servidas separadas.		i)	Transporte adecuado de aguas negras y servidas de la planta.	Cumplimiento con los requerimientos i), ii), iii) y iv).	1
		ii)	Las aguas negras o servidas no constituyen una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipo, utensilios o crear una condición insalubre.		
		iii)	Proveer un drenaje adecuado en los pisos de todas las áreas, sujetas a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales libereno descarguen agua u otros desperdicios líquidos.	Con el incumplimiento de cualquier de los requerimientos i), ii), iii) y iv).	0
		iv)	Prevención de la existencia de un retrofluo o conexión cruzada entre el sistema de la tubería que descarga los desechos líquidos y el agua potable que se provee a los alimentos o durante la elaboración de los mismos.		
1.4 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS LÍQUIDOS					
1.4.1 DRENAJES					
a) Instalaciones de desagüe y eliminación de desechos, adecuadas.		i)	Sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos, diseñados, cons truidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
		ii)	Deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.	Incumplimiento de cualquiera de los requisitos i) y ii)	0
1.4.2 INSTALACIONES SANITARIAS					
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por		i)	Instalaciones sanitarias limpias y en buen estado, con ventilación hacia el exterior.	Cumplimiento de los requisitos i9, II), III) Y IV)	2
		ii)	Provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos para secado de manos,	Incumplimiento de alguno de los requisitos	1

sexo.			basurero.		
		iii)	Separadas de la sección de proceso.		
		iv)	<p>Poseerán como mínimo los siguientes equipos, según el número de trabajadores por turno.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Inodoros: uno por cada veinte hombres o fracción de veinte, uno por cada quince mujeres o fracción de quince. ➤ Orinales: uno por cada veinte trabajadores o fracción de veinte. ➤ Duchas: una por cada veinticinco trabajadores, en los establecimientos que serequiera ➤ Lavamanos: uno por cada quince trabajadores o fracción de quince. 	Incumplimiento de dos requisitos	0
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso.		i)	Puertas que no abran directamente hacia el área donde el alimento esta expuesto cuando se toman otras medidas alternas que protejan contra la contaminación (Ej. Puertas dobles o sistemas de corrientes positivas).	Cumple con el requisito i).	2
				No cumple con el requisito	0
c) Vestidores debidamente ubicados.		i)	Debe contarse con un área de vestidores, separada del área de servicios sanitarios, tanto para hombres como para mujeres.	Cumple con los requisitos i) y ii).	1
				Incumplimiento del requisito ii)	0.5
		ii)	Provistos de al menos un casillero por cada operario por turno.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0
1.4.3		INSTALACIONES PARA LAVARSE LAS MANOS			
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable.		i)	Las instalaciones para lavarse las manos deben disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecimiento de agua caliente y/o fría.	Cumplimiento con los requerimientos i).	2
				Incumplimiento con el requerimiento i).	0
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadores de aire y rótulos que indiquen		i)	El jabón debe ser líquido, antibacterial y estar colocado en su correspondiente dispensador. Uso de toallas de papel o secadores de aire.	Cumplimiento con los requerimientos establecidos en i) y ii).	2
				Incumplimiento de no de los requisitos	1

lavarse las manos.		ii)	Deben de haber rótulos que indiquen al trabajador que debe lavarse las manos después de ir al baño, o se haya contaminado al tocar objetos o superficies expuestas a contaminación.	Incumplimiento con los requisitos i) y ii)	0
		1.5 MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS			
		1.5.1 DESECHOS SÓLIDOS			
i) Manejo adecuado de desechos sólidos.		i)	Deberá existir un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos de la planta.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	4
				Incumplimiento del requisito i)	2
				Incumplimiento de alguno de los requisitos ii), iii) y iv)	3
		ii)	No se debe permitir la disposición de desechos en las áreas de recepción y de almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo ni zonas circundantes.	Incumplimiento de dos de los requisitos ii), iii) o iv)	2
		iii)	Los recipientes deben ser lavables y tener tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores.	Incumplimiento de tres de los requisitos i), ii), iii) o iv)	1
				Incumplimiento de los requisitos i), ii), iii) y iv)	0
		iv)	El de los desechos, deberá ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos. Bajo techo o debidamente cubierto y en un área provista para la recolección de lixiviados y piso lavable.		
		1.6 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN			
		1.6.1 PROGRAMA DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN			
a) Programa escrito que regule la limpieza y desinfección.		i)	Debe existir un programa escrito que regule la limpieza y desinfección del edificio, equipos y utensilios, el cual deberá especificar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Distribución de limpieza por áreas; ▪ Responsable de tareas específicas; ▪ Método y frecuencia de limpieza; ▪ Medidas de vigilancia. 	Cumplimiento correcto del requerimiento i)	2
				Incumplimiento del requisito	0
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados.		i)	Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
		ii)	Deben almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos, debidamente identificados y utilizarse de	Incumplimiento de alguno de los requisitos	0

			acuerdo con las instrucciones que el fabricante indique en la etiqueta.		
c) Instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección.		i)	Debe haber instalaciones adecuadas para la limpieza y desinfección de los utensilios y equipo de trabajo.	Cumplimiento del requisito	2
				Incumplimiento del requisito	0
1.7		CONTROL DE PLAGAS			
1.7.1		CONTROL DE PLAGAS			
a) Programa escrito para el control de plagas.		i)	La planta deberá contar con un programa escrito para todo tipo de plagas, que incluya como mínimo: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de plagas; ▪ Mapeo de estaciones; ▪ Productos aprobados y procedimientos utilizados; ▪ Hojas de seguridad de las sustancias a aplicar. 	Cuando se cumplan efectivamente los requisitos i), ii), iii), iv) y v).	2
		ii)	El programa debe contemplar si la planta cuenta con barreras físicas que impidan el ingreso de plagas.		
		iii)	Contempla el período que debe inspeccionarse y llevar un control escrito para disminuir al mínimo los riesgos de contaminación por plagas.	Cuando se cumpla únicamente con los requisitos i), iii) y v).	1
		iv)	El programa debe contemplar medidas de erradicación en caso de que alguna plaga invada la planta.	Al incumplir con uno de los requisitos i), iii) y v).	0
		v)	Deben de existir los procedimientos a seguir para la aplicación de plaguicidas.		
b) Productos químicos utilizados autorizados.		i)	Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento, deben estar registrados por la autoridad competente para uso en planta de alimentos.	Cumplimiento correcto de los requisitos i) y ii).	2
				Incumplimiento de alguno de los requisitos	1
		ii)	Deberán utilizarse plaguicidas si no se puede aplicar con eficacia otras medidas sanitarias.	Incumplimiento de los requisitos i) y ii).	0
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento.		i)	Todos los plaguicidas utilizados deberán guardarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos y mantener debidamente identificados.	Cumplimiento correcto del requisito i).	2
				Incumplimiento del requerimiento i).	0
2	EQUIPOS Y UTENSILIOS				
	2.1	EQUIPOS Y UTENSILIOS			

a) Equipo adecuado para el proceso.	i)	Estar diseñados de manera que permitan un rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza.	Cumplimiento correcto del requisito i), ii) iii) y iv)	2
	ii)	Ser de materiales no absorbentes ni corrosivos, resistentes a las operaciones repetidas de limpieza y desinfección.	Incumplimiento de cualquier de los requisitos i9, ii), iii) y iv)	1
	iii)	Funcionar de conformidad con el uso al que está destinado.	Incumplimiento de dos de los requisitos.	0.5
	iv)	No transferir al producto materiales, sustancias tóxicas, olores, ni sabores .	incumplimiento de más de dos requisitos	0
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo.	i)	Debe existir un programa escrito de mantenimiento preventivo, a fin de asegurar el correcto funcionamiento del equipo. Dicho programa debe incluir especificaciones del equipo, el registro de las reparaciones y condiciones. Estos registros deben estar actualizados y a disposición para el control oficial.	Cumplimiento del requisito	1
			Incumplimiento del requisito	0
3	PERSONAL			
	3.1 CAPACITACIÓN			
a) Programa por escrito que incluya las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).	i)	El personal involucrado en la manipulación de alimentos, debe ser previamente capacitado en Buenas Prácticas de Manufactura.	Cumplimiento efectivo de los requisitos i), ii) y iii).	3
	ii)	Debe existir un programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa.	Incumplimiento del requisito iii)	2
	iii)	Los programas de capacitación deberán ser ejecutados, revisados, evaluados y actualizados periódicamente.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i o ii)	0
	3.2 PRÁCTICAS HIGIÉNICAS			
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM.	i)	Debe exigirse que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón líquido antibacterial: <ul style="list-style-type: none"> • Al ingresar al área de proceso. • Después de manipular cualquier alimento crudo y/o antes de manipular cocidos que sufrirán ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo; • Después de llevar a cabo 	Cumplimiento real y efectivo de los requisitos i), ii); iii), iv), v) y vi).	6

			cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio sanitario, y otras.		
		ii)	Si se emplean guantes no desechables, estos deberán estar en buen estado, ser de un material impermeable y cambiarse diariamente, lavar y desinfectar antes de ser usados nuevamente. Cuando se usen guantes desechables deben cambiarse cada vez que se ensucien o rompan y descartarse diariamente.	Incumplimiento de uno de los requisitos	5
		iii)	<ul style="list-style-type: none"> • Uñas de manos cortas, limpias y sin esmalte. • Los operarios no deben usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule. • El bigote y barba deben estar bien recortados y cubiertos con cubre bocas • El cabello debe estar recogido y cubierto por completo por un cubre cabezas. • No utilizar maquillaje, uñas y pestañas postizas. 	Incumplimiento de dos de los requisitos	4
		iv)	Los empleados en actividades de manipulación de alimentos deberán evitar comportamientos que puedan contaminarlos, tales como: fumar, escupir, masticar goma, comer, estornudar o toser; y otras.	Incumplimiento de tres de los requisitos	3
		v)	Utilizar uniforme y calzado adecuados, cubrecabezas y cuando proceda ropa protectora y mascarilla.	Incumplimiento de cuatro de los requisitos	2
		vi)	Los visitantes de las zonas de procesamiento o manipulación de alimentos, deben seguir las normas de comportamiento y disposiciones que se	Incumplimiento de más de cuatro requisitos	0

			establezcan en la organización con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.		
		3.3	CONTROL DE SALUD		
a) Control de salud adecuado		i)	Las personas responsables de las fábricas de alimentos deben llevar un registro periódico del estado de salud de su personal.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii), iv) y v)	6
		ii)	Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos debe someterse a exámenes médicos previo a su contratación., la empresa debe mantener constancia de salud actualizada, documentada y renovarse como mínimo cada seis meses.	Incumplimiento de uno de los requisitos ii), iv) y v)	4
		iii)	Se deberá regular el tráfico de manipuladores y visitantes en las áreas de preparación de alimentos.	Incumplimiento de dos de los requisitos iii), iv) o v)	2
		iv)	No deberá permitirse el acceso a ninguna área de manipulación de alimentos a las personas de las que se sabe o se sospecha que padecen o son portadoras de alguna enfermedad que eventualmente pueda transmitirse por medio de los alimentos. Cualquier persona que se encuentre en esas condiciones, deberá informar inmediatamente a la dirección de la empresa sobre los síntomas que presenta y someterse a examen médico, si así lo indican las razones clínicas o epidemiológicas.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i) o ii)	0
		v)	Entre los síntomas que deberán comunicarse al encargado del establecimiento para que se examine la necesidad de someter a una persona a examen médico y excluirla temporalmente de la manipulación de alimentos cabe señalar los siguientes: Ictericia,		

			Diarrea, Vómitos, Fiebre, Dolor de garganta con fiebre, Lesiones de la piel, visiblemente infectadas (furúnculos, cortes, etc.) Secreción de oídos, ojos o nariz, Tos persistente.		
4 CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCION					
4.1 MATERIA PRIMA					
a) Control y registro de la potabilidad del agua.		i)	Registro de resultados del cloro residual del agua potabilizada con este sistema o registro de los resultados, en el caso que se utilice otro sistema de potabilización.	Cumplimiento efectivo de los requisitos i) y ii)	3
				Incumplimiento de uno de los requisitos	1
				Incumplimiento de los requisitos i) y ii)	0
		ii)	Evaluación periódica de la calidad del agua a través de análisis físico-químico y bacteriológico y mantener los registros respectivos.		
b) Registro de control de materia prima		i)	Contar con un sistema documentado de control de materias primas, el cual debe contener información sobre: especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, proveedor, entradas y salidas.	Cumplimiento apropiado del requisito i)	1
				Incumplimiento del requisito i)	0
4.2 OPERACIONES DE MANUFACTURA					
a) Procedimientos de operación documentados		i)	Diagramas de flujo, considerando todas las operaciones unitarias del proceso y el análisis de los peligros microbiológicos, físicos y químicos a los cuales están expuestos los productos durante su elaboración.	Cumpliendo efectivamente con los requerimientos solicitados en i), ii), iii) y iv).	5
				Incumplimiento del requisito ii)	0
		ii)	Controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento; tales como: tiempo, temperatura, pH y humedad.	Incumplimiento de alguno de los requisitos i), iii) o iv)	3
		iii)	Medidas efectivas para proteger el alimento contra la contaminación con metales o cualquier otro material extraño. Este requerimiento se puede cumplir utilizando imanes, detectores de metal o cualquier otro medio aplicable.	Incumplimiento de dos de los requisitos i), iii) o iv)	1
	iv)	Medidas necesarias para prevenir la contaminación cruzada.			
4.2 ENVASADO					
a) Material para envasado almacenado en		i)	Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en	Cumplimiento correcto de los requisitos i), ii), iii), iv), v) y vi).	4

condiciones de sanidad y limpieza y utilizado adecuadamente.			lugares adecuados para el fin y en condiciones de sanidad y limpieza.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	3
		ii)	El material deberá garantizar la integridad del producto que ha de envasarse, bajo las condiciones previstas de almacenamiento.		
		iii)	Los envases o recipientes no deben utilizarse para otro uso diferente para el que fue diseñado.	Incumplimiento de dos de los requisitos	2
		iv)	Los envases o recipientes deberán inspeccionarse antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado, limpios y desinfectados.		
		v)	En los casos en que se reutilice envases o recipientes, estos deberán inspeccionarse y tratarse inmediatamente antes del uso.	Incumplimiento de más de dos requisitos	0
		vi)	En la zona de envasado o llenado solo deberán permanecer los recipientes necesarios.		
ASPECTO			REQ UERIMIENTOS	CUMPLIMIENTO	PUNTOS
4.3 DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO					
a) Registros apropiados de elaboración, producción y distribución.		i)	Procedimiento documentado para el control de los registros.	Cumplimiento de los requisitos i) y ii)	2
				Incumplimiento de uno de los requisitos	1
		ii)	Los registros deben conservarse durante un período superior al de la duración de la vida útil del alimento.	Incumplimiento de ambos requisitos	0
5 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN					
5.1 ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN					
a) Materias primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas.		i)	Almacenarse y transportarse en condiciones apropiadas que impidan la contaminación y la proliferación, y los protejan contra la alteración del producto o los daños al recipiente o envases.	Cumplimiento del requisito	1
				Incumplimiento del requisito	0
b) Inspección periódica de materia prima y productos terminados.		i)	Tarimas adecuadas, a una distancia mínima de 15 cm. sobre el piso y estar separadas por 50 cm como mínimo de la pared, y a 1.5 m del techo. Respetar las especificaciones de estiba.	Cumplimiento de los requisitos i), ii), iii), iv) y v)	1

			Adecuada organización y separación entre materias primas y el producto procesado. Área específica para productos rechazados.		
		ii)	Puerta de recepción de materia prima a la bodega, separada de la puerta de despacho del producto procesado. Ambas deben estar techadas de forma tal que se cubran las rampas de carga y descarga respectivamente.	Incumplimiento de alguno de los requisitos	0
		iii)	Sistema Primeras Entradas Primeras Salidas (PEPS).		
		iv)	Sin presencia de químicos utilizados para la limpieza dentro de las instalaciones donde se almacenan productos alimenticios.		
		v)	Alimentos que ingresan a la bodega debidamente etiquetados, y rotulados por tipo y fecha.		
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente.		i)	Vehículos adecuados para el transporte de alimentos o materias primas y autorizados.	Cumplimiento del requisito	1
				Incumplimiento del requisito	0
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración.		i)	Deben efectuar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, evitando la contaminación de los mismos y del aire por los gases de combustión.	Cumplimiento del requisito	1
				Incumplimiento del requisito	0
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura.		i)	Deben contar con medios que permitan verificar la humedad, y el mantenimiento de la temperatura adecuada.	Cumplimiento del requisito	1
				Incumplimiento del requisito	0
		FINAL DE LA GUÍA			

Anexo B

Resultado de la ficha de inspección de la primera y segunda inspección.

Ficha de Inspección de Buenas Prácticas de Manufactura para Fábricas de Alimentos y Bebidas, Procesados	1° Inspección	2° Inspección	Nota máxima
EDIFICIO			
PLANTA Y SUS ALREDEDORES			
Alrededores			
a) Limpios	1	1	1
b) Ausencia de focos de contaminación	0.5	1	1
SUB TOTAL	1.5	2	2
Ubicación			
a) Ubicación adecuada	0.5	0.5	1
SUB TOTAL	0.5	0.5	2
INSTALACIONES FÍSICAS			
Diseño			
a) Tamaño y construcción del edificio	0.5	0.5	1
b) Protección contra el ambiente exterior	0	0	2
c) Áreas específicas para vestidores, para ingerir alimentos y para almacenamiento	1	1	1
SUB TOTAL	1.5	1.5	3
Pisos			
a) De materiales impermeables y de fácil limpieza	1	1	1
b) Sin grietas ni uniones de dilatación irregular	1	1	1
c) Uniones entre pisos y paredes con curvatura sanitaria	1	1	1
d) Desagües suficientes	1	1	1
SUB TOTAL	4	4	4
Paredes			
a) Paredes exteriores construidas de material adecuado	1	1	1
b) Paredes de áreas de proceso y almacenamiento revestidas de material impermeable, no absorbente, lisos, fáciles de lavar y color claro	1	1	1
SUB TOTAL	2	2	2
Techos			
a) Construidos de material que no acumule basura y anidamientos de plagas y con cielos falsos lisos y fáciles de limpiar	0	0	1
SUB TOTAL	0	0	1
Ventanas y puertas			
a) Fáciles de desmontar y limpiar	1	1	1
b) Quicios de las ventanas de tamaño mínimo y con declive	0	0	1
c) Puertas den buen estado, de superficie lisa y no absorbente y que abran hacia afuera	0	0	1
SUB TOTAL	1	1	3
Iluminación			
a) Intensidad de acuerdo con el manual de BPM	1	1	1

b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuado para la industria alimenticia y protegidos contra ranuras, en áreas de: recibo de materia prima, almacenamiento, procesos y manejo de alimentos	1	1	1
c) Ausencia de cables colgantes en zonas de proceso	1	1	1
SUB TOTAL	3	3	3
Ventilación			
a) Ventilación adecuada	2	2	2
b) Corriente de aires de zona limpia a zona contaminada	0	0	1
SUB TOTAL	2	2	3
INSTALACIONES DE AGUA			
Abastecimiento de agua			
a) Abastecimiento de agua potable	3	3	3
b) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente	1	2	2
c) Sistema de abastecimiento de agua no potable independiente	2	2	2
SUB TOTAL	5	6	6
Tubería			
a) Tamaño y diseño adecuado	1	1	1
b) Tuberías de agua limpia potable, agua limpia no potable y aguas servidas separadas	1	1	1
SUB TOTAL	2	2	2
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS LÍQUIDOS			
Drenajes			
a) Sistemas e instalaciones de desagüe y eliminación de desechos adecuados	2	2	2
SUB TOTAL	2	2	2
Instalaciones sanitarias			
a) Servicios sanitarios limpios, en buen estado y separados por sexo	2	2	2
b) Puertas que no abran directamente hacia el área de proceso	2	2	2
c) Vestidores debidamente ubicados	0.5	1	1
SUB TOTAL	4.5	5	5
Instalaciones para lavarse las manos			
a) Lavamanos con abastecimiento de agua potable	2	2	2
b) Jabón líquido, toallas de papel o secadoras de aires y rótulos que indican lavarse las manos	2	2	2
SUB TOTAL	4	4	4
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS			
Desechos sólidos			
a) Procedimiento escrito para el manejo adecuado	0	2	2
b) Recipientes lavables y con tapadera	1	1	1
c) Depósito general alejado de zonas de procesamiento	2	2	2
SUB TOTAL	3	5	5
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN			
Programa de limpieza y desinfección			
a) Programa escrito que regula la limpieza y desinfección	0	2	2
b) Productos para limpieza y desinfección aprobados	2	2	2

c) Productos de limpieza y desinfección almacenados adecuadamente	2	2	2
SUB TOTAL	4	6	6
CONTROL DE PLAGAS			
Programa de control de plagas			
a) Programa escrito para el control de plagas	0	0	2
b) Productos químicos utilizados autorizados	2	2	2
c) Almacenamiento de plaguicidas fuera de las áreas de procesamiento	2	2	2
SUB TOTAL	4	4	6
EQUIPOS Y UTENSILIOS			
Equipos y utensilios			
a) Equipo adecuado para el proceso	1	2	2
b) Programa escrito de mantenimiento preventivo	0	1	1
b) Equipo en buen estado	1	1	1
SUB TOTAL	2	4	4
PERSONAL			
Capacitación			
a) Programa de capacitación escrito que incluya las BPM	0	3	3
SUB TOTAL	0	3	3
Prácticas higiénicas			
a) Prácticas higiénicas adecuadas, según manual de BPM	1	3	3
b) El personal que manipula alimentos utiliza ropa protectora, cubrecabezas, cubrebarba (cuando proceda), mascarilla y calzado adecuado.	1	3	3
SUB TOTAL	2	6	6
Control de salud			
a) Control de salud adecuado, constancia o carné de salud actualizada y documentada	4	4	4
SUB TOTAL	4	4	4
CONTROL EN EL PROCESO Y EN LA PRODUCCION			
Materia prima			
a) Control y registro de la potabilidad del agua	1	1	1
b) Materias primas e ingredientes sin indicios de contaminación	1	1	1
c) Inspección y clasificación de las materias primas e ingredientes	1	1	1
d) Materias primas e ingredientes almacenados y manipulados adecuadamente	1	1	1
SUB TOTAL	4	4	4
Operaciones de manufactura			
a) Controles escritos para reducir el crecimiento de microorganismos y evitar contaminación (tiempo, temperatura, humedad, actividad del agua y pH)	0	3	3
SUB TOTAL	0	3	3
Envasado			
a) Material para envasado almacenado en condiciones de sanidad y limpieza	1	2	2
b) Material para envasado específicos para el producto he inspeccionado antes del uso	1	2	2

SUB TOTAL	2	4	4
Documentación y registros			
a) Registros aprobados de elaboración, producción y distribución	2	2	2
SUB TOTAL	2	2	2
ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION			
Almacenamiento y distribución			
a) Materia primas y productos terminados almacenados en condiciones apropiadas	0	0	1
b) Inspección periódica de materia y productos terminados	1	1	1
c) Vehículos autorizados por la autoridad competente	0	1	1
d) Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración	1	0	1
e) Vehículos que transportan alimentos refrigerados o congelados cuentan con medios para verificar y mantener la temperatura	2	2	2
SUB TOTAL	4	4	6
TOTAL	64	84	100

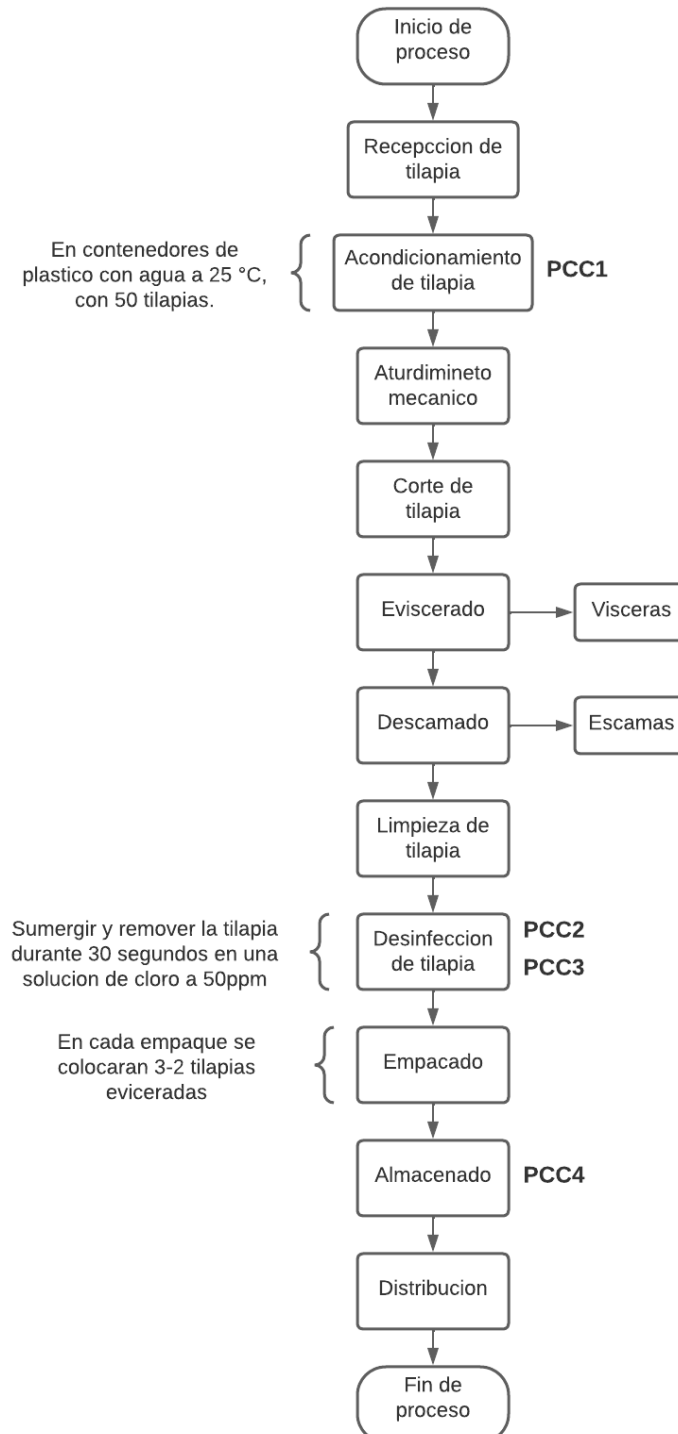
Anexo C

Descripción detalla del producto terminado.

Descripción de producto
Dirección: Escuela Agrícola Panamericana, Universidad Zamorano, Valle del Yeguaré, Municipio de San Antonio de Oriente. Francisco Morazán, Municipio de San Antonio de Oriente, Honduras
Nombre de producto: Tilapia eviscerada entera, cruda y congelada (<i>Oreochromis niloticus</i>)
Descripción: 3 unidades de tilapia entera, cruda y eviscerada, de tamaño y pesos irregular, congelados y empaquetados en una bolsa de polietileno. No contiene ningún aditivo, conservante, especias o condimentos.
Ingredientes: Tilapia eviscerada entera.
Empaque: Bolsa de polietileno transparente.
Forma de consumo: El producto debe de ser completamente cocinado antes de su consumo, no debe de comerse crudo, su método de cocción puede variar según gustos del consumidor, una vez abierto el empaque, se recomienda el consumo inmediato de todas las unidades que contiene el empaque.
Consumidor potencial: Consumidor general de las áreas cercanas a la universidad Zamorano, no alérgicas a productos acuícolas.
Alérgenos: Pescado.
Almacenamiento: El producto debe de ser congelado a temperaturas entre los -15 °C y -20 °C, una vez lleguen a su lugar de destino.
Condiciones de Transporte: Se transporta en hileras con suficiente hielo a una temperatura menor o igual 4 °C, el mismo día de su procesamiento, hacia el establecimiento de venta, este debe de ser congelado una vez llega al establecimiento de venta.
Distribución: El producto se distribuirá hacia el comedor estudiantil Doris Stone, Puesto de venta de Zamorano y pedido de cliente externo.

Anexo D

Imagen del flujo de proceso



Anexo E


Manual de Buenas Prácticas de Manufactura

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Módulo de Aprender Haciendo de Acuacultura



**Manual de Buenas Prácticas de
Manufactura (BPM)**

	Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para estudiantes y empleados del módulo de AH de Acuicultura, Zamorano.		
	Elaborado por:	Revisado y aprobado:	Fecha de vigencia:

1. Cargos y personal

La descripción de cargos del módulo de acuicultura permite poder tener una distribución satisfactoria de los diferentes procesos que se realizan en la unidad de acuicultura, asignando diversas responsabilidades a cada personal encargado.

1.1. Jefe de unidad.

- Supervisa los procesos del área de producción del módulo de acuicultura para obtener una alta calidad de producción de alevines y tilapia.
- Verifica las actividades que se realizan en la zona de producción, .

1.2. Jefe técnico.

- Controla los procesos del área de producción del módulo de acuicultura para obtener una alta calidad de producción de alevines y tilapia.
- Planifica y organiza las actividades diarias que se realizan en la producción y procesamiento.
- Dirige y controla la ejecución de los ingresos y gastos establecidos.
- Atiende clientes, proveedores y visitantes externos e internos.
- Atiende estudiantes del aprender haciendo y tesistas.

1.3. Asistente de laboratorio.

- Desarrolla las actividades del módulo: alimentación, procesamiento, limpieza, desinfección, etc.
- Realiza toma de muestras de los estanques: Temperatura, pH, etc.
- Colabora con el jefe de unidad en la ejecución de ingresos y gastos.
- Participa en la enseñanza de los estudiantes del aprender haciendo y tesistas.

1.4. Estudiantes de aprender haciendo.

- Los estudiantes asisten al módulo por 3 semanas, donde aprenden a trabajar en la parte de crianza, producción y procesamiento de tilapia.
- Aprenden a manejar el cultivo de tilapia, desde la producción de alevines y sexado, engorde y cosecha de la tilapia.
- Realizan prácticas de cosecha de tilapia para luego en el área de procesamiento realizar un proceso de aturdimiento, descamado, eviscerado y filetiado, y limpieza de la tilapia para proceder a enviarlo a los clientes.

2. Distribución de áreas

- Área de recepción de tilapia: Área específica para descargar la tilapia y transportarla al área de producción.
- Área de producción: Área en el cual se realizan todas las actividades de proceso de procesamiento, esta se divide en aturdimiento, procesamiento y empaque.
 - Área de aturdimiento: Acondicionamiento de tilapia, aturdimiento mecánico y corte principal de tilapia.

- Área de procesamiento: Eviscerado, descamado, limpieza y desinfección de tilapia,
- Área de empaque: Empaquetado y almacenamiento de producto terminado.
- Área de almacenamiento de insumos: Área continua, en la cual se almacenan contenedores, hieleras, equipos y recipientes plásticos utilizados para procesos producción de tilapia y limpieza de áreas verdes.

3. Proceso de tilapia eviscerada

- Cosecha: La tilapia se cosecha en los estanques con fondo de tierra pertenecientes a la unidad de acuicultura, estos se traspasan a contenedores plásticos con agua, una vez cosechados todos los pescados, se trasladan otro contenedor plástico sin agua para ser transportados al área de procesamiento.
- Recepción de tilapia: La recepción de tilapia se realiza en recipientes plásticos limpios en cantidades de 40 peces, estos son transportados a tanques de acondicionamiento dentro del área de proceso
- Acondicionamiento de tilapia: La tilapia se mantiene viva en tanques de agua a temperatura ambiente.
- Aturdimiento mecánico: Se procede al aturdimiento usando de un mazo de plástico, se golpea en la parte del opérculo que limita con la cabeza, causando una pérdida de la conciencia inmediata del animal
- Corte de tilapia: Se realiza un corte amplio en el abdomen de la tilapia.
- Eviscerado: Se remueven y desechan todas las vísceras de la tilapia.
- Descamado: Se remueve las escamas, por medio de raspado, de ambos lados de la tilapia, para este proceso se utiliza una cuchara de acero inoxidable.
- Limpieza de tilapia: Se procede a lavar la tilapia haciendo uso de agua y un paste para remover el sedimento o lodo que queda dentro de la tilapia.
- Desinfección de la tilapia: Una vez lavada la tilapia, se sumerge en agua con cloro
- Empaquetado: se depositan 3 canales de tilapia escurridas, en una bolsa de transparente de polietileno.
- Almacenamiento: En un contenedor o hielera se almacena el producto terminado, las cuales están cubiertas con hielo para mantener temperaturas bajas.
- Distribución: El pedido se lleva a su destino final el mismo día.

4. Buenas prácticas de manufactura.

1. Infraestructura

1.1. Alrededores

El módulo de acuicultura posee alrededores que se divide en tres áreas definidas, área de almacenamiento de materiales para producción de alevines y tilapia, área de almacenamiento de alimento para alevines y tilapia, áreas verdes y calle de acceso, los cuales deben de mantenerse en buenas condiciones para evitar focos de contaminación cercanas para el área de procesamiento, las actividades a realizar son:

a) Alrededores limpios:

- Todo material o equipo que no esté en uso para cualquier actividad de mantenimiento de áreas verdes o producción de alevines y tilapias deberá ser limpiado, lavado, secado o desinfectado para poder guardarlo en los almacenes correspondientes.
- Todas las áreas de almacenamiento deben de ser limpiadas diariamente, evitando la acumulación de polvo, alimento y basura en general. Todo equipo y herramienta que se encuentre en el área de almacenamiento debe de estar limpias sin restos de materia orgánica de alguna actividad. La calle de acceso debe estar limpia sin residuos orgánicos, basura o con estancamientos de agua.
- Las áreas verdes cercanas deben de estar limpias y libres de cualquier fuente orgánica que sea un foco de contaminación, o atrayente de plagas. Además de verificar diariamente la ausencia de plagas en estas áreas.

b) Ausencia de focos de contaminación:

- Las áreas verdes y la calle de acceso deben de recibir mantenimiento como mínimo una vez al mes, para evitar cualquier foco de contaminación y habidad de plagas. Evitar el estancamiento de agua, acumulación de materia orgánica y cualquier otra razón que se pueda identificar como posible foco de contaminación o habidad de plagas. Realizar una verificación en las áreas de almacenamiento para eliminar refugio o entrada de insectos y cualquier acción que atraigan a estos.
- Los drenajes exteriores deben de realizar una verificación trimestral y recomendado antes de épocas de lluvias, eliminar las acumulaciones de residuo orgánicos en estos y se encuentren en buen estado, sin ningún
- Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos de alrededores.

1.2. Ubicación

El área de procesamiento del módulo de acuicultura se debe de ubicar a distancias moderadas de otras áreas de producción ganadera, incluido la propia producción de tilapia, así como otras producciones industriales evitando amenazas de contaminación, de igual manera debe de estar libre de malos olores y que no esté expuesto a las inundaciones. La calle de acceso debe de ser pavimentada o cubierta con piedras para evitar la contaminación de alimentos por polvo que se puede levantar por vehículos o el paso de los estudiantes o empleados.

1.3. Diseño de instalaciones

a) Tamaño y construcción del edificio:

- El diseño debe de garantizar un buen procesamiento de tilapia, que pueda asegurar las normas de seguridad alimentaria e inocuidad del producto final, sin riesgo de contaminación. El tamaño del área debe de ser suficiente para garantizar la seguridad de las personas, que permita desarrollar cada paso del flujo de proceso de manera eficiente, evitando demoras en el proceso y se pueda realizar las actividades de limpieza y desinfección del área, equipo y utensilios.
- Los servicios sanitarios deben de encontrarse ubicados lejos del área de proceso, evitando la contaminación cruzada.

b) Protección de puertas, ventanas y otros:

Tanto la entrada al edificio, como al área de procesamiento, deben de encontrarse con protecciones que eviten el ingreso de animales, roedores, insectos y plagas. Las ventanas y puertas deben de ser las adecuadas para reducir el ingreso de contaminantes como humo, polvo, vapor u otros.

c) Áreas de vestidores e ingesta de alimentos

- El módulo de acuicultura debe de tener un área de vestidores que cuente con ducha para los estudiantes y personal que haya realizado la actividad de cosecha, así también muebles adecuados para implementos de uso personal.
- El módulo de acuicultura debe de tener un área de descanso donde el personal pueda ingerir sus alimentos, que cuente con comodidades básicas (Microondas, comederos, dispensador de agua potable y entre otros)

1.4. Pisos

- El piso del área de procesamiento deberá de ser de un material impermeable, no toxico, lavable, antideslizante y resistente al uso de químicos y golpes físicos para evitar grietas o fisuras en este.
- También deberá de tener un diseño el cual facilite realizar su limpieza y desinfección general y no genere estancación de agua, así también un diseño de uniones redondas que evite la acumulación de residuos entre el piso y las paredes
- El área debe de contar con desagües amplios y pendiente adecuada que permitan eliminar el agua, productos químicos de limpieza y desinfección y materia orgánica de la producción.

a) Paredes

- Las paredes externas pueden ser construidas con concreto, ladrillo o bloque de concreto.
- Las paredes internas pueden ser construidas con concreto, ladrillo o bloque de concreto, las cuales están en la zona de procesamiento, deben de tener un revestimiento de 1.5 m de altura desde el piso, con algún material liso, continuo, impermeable e impenetrable y no absorbente, para realizar su limpieza y desinfección de manera sencilla.
- El revestimiento no debe de contener bordes o hendiduras que permitan la acumulación de polvo o habidad para insectos y plagas. El color del revestimiento deberá de ser de color blanco o similar para detectar fácilmente suciedad, grietas y entre otros.

1.5. Techos

Los techos del área de proceso deben ser construidos y acabados de manera lisa para minimizar la acumulación de suciedad, condensación, formación de moho y costras que puedan contaminar el área de procesamiento por el desprendimiento de partículas. No se permiten techos de cielo falso debido a que son propensos a acumular basura y convertirse en lugares propicios para el anidamiento de plagas

1.6. Ventanas

Las ventanas ubicadas en el área de procesamiento y que se orienten hacia el exterior deben ser fabricadas con un material que minimice la acumulación de suciedad y polvo. Además, es necesario que cuenten con una malla anti-insectos y sean fáciles de limpiar

1.7. Puertas

Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente, además de ser de fácil limpieza y desinfección. Estas deben abrir hacia afuera y estar ajustadas en un marco, en buen estado. Aquellas

puertas que conecten con el exterior del área de proceso deben contar con protección para evitar la entrada de plagas.

1.8. Iluminaciones

a) Intensidad de iluminación mínima

Según el Reglamento Técnico Centroamericano menciona que, todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos; o con una mezcla de ambas que garantice una intensidad mínima de:

- 540 lux (50 candelas/pie²) en todos los puntos de inspección.
- 220 lux (20 candelas/pie²) en locales de elaboración.
- 110 lux (10 candelas/pie²) en otras áreas del establecimiento

b) Lámparas y accesorios de luz artificial adecuados

Toda fuente de luz artificial deberá de estar en buen estado, sin importar en que área de la infraestructura se encuentre, deberá de usarse protecciones contra roturas en aquellas fuentes de luz artificial que lo requieran. Todo cableado deberá de estar cubiertos por tubos aislantes evitando que estos cuelguen.

1.9. Ventilaciones

Debe existir una ventilación adecuada para: evitar el calor excesivo, permitir la circulación de aire suficiente, evitar la condensación de vapores. Se debe de evitar la entrada de aire de zonas contaminadas o el exterior al área de procesamiento.

1.10. Instalaciones sanitarias

1.10.1. Abastecimiento de agua

a) Abastecimiento y reserva de agua potable

El módulo de acuicultura debe de constar con la suficiente agua potable proveniente de la planta potabilizadora de Zamorano para asegurar la inocuidad del proceso, producto final y elaboración de hielo, además de los procesos de limpieza y desinfección, si las actividades de producción son diarias, se debe de contar con algún reservorio de agua para su almacenamiento en caso de que el servicio de la planta se suspenda.

b) Abastecimiento de agua no potable

En caso de que el módulo de acuicultura lo requiera, se debe de tener un sistema independiente de agua no potable, este debe de ser identificado con nombre y colores que lo difieran del sistema de agua potable.

1.10.2. Tubería

- El tamaño, diseño y distribución de las tuberías debe de ser el adecuado para el área de procesamiento y pueda transportar agua potable y no potable suficiente a cada área.
- Las tuberías de agua negras (o servidas) debe de encontrarse distribuidas de tal manera no sea una fuente de contaminación para el área de proceso o tuberías de agua potable y no potables, además de contar con drenajes adecuados para áreas con operaciones que descarguen cantidades considerables de agua u otros desperdicios del proceso

1.11. Manejo y disposición de desechos líquidos

1.11.1. Drenajes

Deberán tener sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos. Estarán diseñados, construidos y mantenidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o del abastecimiento de agua potable; además, deben contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta.

1.12. Instalaciones sanitarias para personal y estudiantes.

1.12.1. Servicios sanitarios

- En el módulo de acuicultura debe de existir un área de sanitarios diferenciados para hombres y mujeres, estos deben de estar limpios, iluminados, ventilados y buen estado, así también deben de encontrarse lejos del área de recepción de tilapia y procesamiento. Estos deben de contar como mínimo con: Papel higiénico, jabón desinfectante, papel toalla para secado de manos y basurero
- En el módulo de acuicultura se debe de tener lavamanos en buen estado posicionados en lugares estrategicos como sanitarios, área de ducha y área de procesamiento, con los insumos necesarios. Se debe de disponer de carteles que indiquen al estudiante y personal cuando debe de lavarse las manos y la forma correcta de realizarlo.
- El módulo de acuicultura debe de tener un área de vestidores que cuente con ducha para los estudiantes y personal que haya realizado la actividad de cosecha, así también muebles adecuados para implementos de uso personal.

1.13. Manejo y disposición de desechos sólidos

Debe de existir en el módulo de acuicultura un programa y procedimientos específicos para el manejo adecuado de basura y desechos orgánicos de la planta. (Ver anexo 3)

El módulo de acuicultura cuenta con desechos orgánicos, provenientes de la producción de tilapia eviscerada, como: Escamas, viseras y pescados muertos, desechos sanitarios y desechos cotidianos.

1.14. Limpieza y desinfección

Debe de existir en el módulo de acuicultura un programa y procedimiento específico para limpieza y desinfección de infraestructura, equipos y utensilios. (buscar, manual de buenas prácticas de higiene, operaciones sanitarias)

1.15. Control de plagas

Debe de existir en el módulo de acuicultura un programa de control de plagas que incluya plagas, mapeo de instalaciones, acciones correctivas y productos químicos.

2. Equipos y utensilios

2.1. Utensilios y herramientas

- Los materiales de los utensilios deberán de cumplir con condiciones específicas, como: No sean tóxicos, no absorbentes, no modifiquen características organolépticas del producto final, fácil de limpiar y desinfectar y que sea resistente al uso y desgaste (corrosión u oxidación). Se recomienda herramientas y utensilio de acero inoxidable y de polietileno de alta densidad HDPE y evitar materiales porosos como madera.
- Los utensilios deben de funcionar según su uso destinado

2.2. Equipos

- Los equipos deben de estar distribuidos en lugares específicos de las áreas, que eviten cualquier contaminación originada por fallas de este.
- En el módulo de acuicultura debe de existir un programa de mantenimiento preventivo y de control, el cual contenga: especificaciones, registro de las operaciones y condiciones.

3. Practicas higiénicas (personal)

En el módulo de acuicultura debe de existir un programa de buenas prácticas de higiene (BPH), para todo personal y estudiante que participa en la producción de tilapia. (Ver anexo 4).

4. Control de salud

- El personal del módulo de acuicultura deberá realizarse análisis clínicos, como mínimo una vez al año, en la clínica de la universidad, los análisis clínicos deberán de ser archivados en los expedientes de “empleados de la universidad” y serán evidencia de un tener un historial médico aceptable para laborar. Entre los análisis clínicos se deberán de evaluar: examen de heces y orina general, VDRL o RPR.
- En el módulo de acuicultura deberá de existir un botiquín de primeros auxilios, este debe de poseer elementos básicos como: Guantes de látex descartables, cinta adhesiva para gasas, tijeras para cortar gasas y algún antiséptico (alcohol, yodo, agua oxigenada y entre otros).
- Todo estudiante y personal del módulo de acuicultura que presente afecciones en la piel de cualquier tipo no deberá de realizar ninguna actividad relacionada a la manipulación de alimentos.
- Todo estudiante y personal del módulo de acuicultura que presente algún padecimiento o indicios de alguno padecimiento deberá de notificar al instructor del módulo para ser remitido a la clínica de la universidad.

5. Control en el proceso y en la producción

5.1. Materia primas

- El módulo de acuicultura deberá de poseer análisis rápidos para conocer la potabilidad del agua y definir parámetros máximos en las características que se analicen, se recomienda analizar cada vez que se realice actividades de producción: pH y cloro disueltos, además cotizar con el Laboratorio de Microbiología en Alimentos de Zamorano (LMAZ), para análisis trimestrales de bacterias mesófilas aerobias y coliformes totales.
- La tilapia que se coseche debe de llegar viva al módulo de acuicultura, la tilapia no debe de contener lodo, objetos extraños y entre otros, de la cosecha. Toda tilapia que llegue al módulo de acuicultura muerto, no se deberá de procesar.

5.2. Operaciones de manufactura

- La producción de tilapia eviscerada debe de realizarse en las condiciones óptimas e inocuas, debe de existir controles escritos para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y contaminación de alimento.
- El material para empaquetado deberá de estar almacenado adecuadamente y de manera higiénica, verificar que el empaque este en las condiciones adecuadas para su uso antes de iniciar la producción, se recomienda sacar la cantidad de empaque necesario para su uso, si este se termina, se deberá de preparar nuevo empaque.
- El material de empaque debe de ser apropiado para el producto realizado, estos no deben de presentar un lugar de contaminación al alimento terminado.

- Toda operación que se realice antes, durante y después de las actividades de procesamiento, debe ser escrito como un proceso operacional estandarizado (POE).

6. Almacenamiento y distribución

6.1. Materias primas y producto terminado almacenado en condiciones adecuadas

- El módulo de acuicultura solo se maneja una materia prima el cual es tilapia viva, la cual se cosecha el mismo día de su procesamiento, la tilapia debe de llegar viva al área de procedimiento en el cual se acondiciona para mantener vivo al pescado, hasta el momento de su aturdimiento. Debe de haber una persona responsable la cual verifique que el pescado que entre en la zona de acondicionamiento se encuentre vivo, pescado que no se encuentre en las condiciones óptimas debe de ser separado del resto de pescados.
- Debido a la falta de un congelador en el módulo de acuicultura, el producto final debe de ser almacenado en grandes hieleras a temperaturas lo más cercanas a cuatro grados centígrados, se utilizará hielo para mantener la temperatura estable. El producto terminado y almacenado en las hieleras debe de ser transportado a su punto de venta en un periodo no mayor a 3 horas desde el primer producto terminado almacenado en la hielera. Debe de haber una persona responsable la cual verifique la calidad del producto terminado ya envasado y que este tenga suficiente hielo para tener la temperatura requerida.

6.2. Operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración.

- Todas las operaciones de carga y descarga deben de realizarse en condiciones inocuas a la materia prima, como para el producto terminado.
- Cuando el vehículo descargue la tilapia en recipientes plásticos, estos deben de estar limpios y desinfectados, esto debe de realizarse en el área de recepción de tilapia.
- Cuando se cargue o descargue, el vehículo deberá de estar apagado, limpio y desinfectado, de igual manera todo insumo que se utilice durante las actividades.


7. Capacitación. (Personal)

- El personal deberá de ser capacitado en buenas prácticas de manufactura y procedimientos operacionales estandarizados de sanitización, este deberá de ser capacitado anualmente y deben tomar un examen para evaluar los conocimientos de estos.
- Los estudiantes que cursen el módulo de acuicultura deberán de ser capacitados con una charla sobre el procesamiento de tilapia, el proceso que se realiza en el módulo y sobre sobre buenas prácticas de manufactura, procedimientos operacionales de estandarización y sanitización, en su primera semana de modulo.

Anexo F

Programa de buenas prácticas de higiénicas (BPH), del área de proceso del módulo de acuicultura,

Universidad Zamorano.

	Programa de Buenas Prácticas de Higiene para estudiantes y empleados del módulo de AH de Acuicultura, Zamorano.		
	Elaborado por:	Revisado y aprobado:	Fecha de vigencia:

1. Personal

1.1. Uso de uniformes

- Es obligatorio para los estudiante y empleados usen ropa limpia, adecuada y que no esté sucia y rota. Los estudiantes deben de portar el uniforme de la institución.
- Los estudiantes y empleados deben de usar obligatoriamente calzado de material impermeable o de goma, que este se encuentre limpio y desinfectados al momento de entrar al área de proceso e iniciar las actividades. Los estudiantes deben de procurar de no haber usado su calzado de goma para actividades agrícolas con anterioridad.
- Es obligatorio que los estudiantes y empleados utilicen gabachas sin bolsillos y delantal impermeable, el cual cubra su ropa y evite contacto con el producto durante su elaboración. La gabacha y el delantal deben de estar limpias al iniciar con las actividades de procesamiento
- Los estudiantes y empleados se encuentren en el área de procesamiento deberán de usar obligatoriamente los siguiente implementos: Redecilla desechable para el pelo, la cual debe de contener todo el cabello de la persona y usarlo hasta debajo de las orejas, evitando que el cabello caiga sobre el producto y lo contamine, mascarilla desechable, la cual debe de estar puesta desde el mentón hasta la nariz y guantes de látex desechables cuando se realizan las diferentes actividades del área de procesamiento, además es obligatorio el uso de guantes especiales anticorte para los estudiantes y empleados que trabajen en los pasos de aturdimiento y corte de tilapia. Antes de colocarse cualquiera de los implementos se debe de lavar las manos y brazos, incluyendo cada vez que se salga del área de procesamiento. Todos los implementos deberán de desecharse al salir del área de procesamiento y al terminar la producción en un bote de basura específicos para estos.

1.2. Higiene personal

- Todo estudiante y personal que haya participado en la actividad de cosecha está obligado a ducharse antes de iniciar cualquier proceso relacionado con la producción de tilapia eviscerada, esto con el objetivo de evitar cualquier contaminación.
- Antes de ingresar al área de procesamiento se deben de lavar las manos, brazos y antebrazos con agua, jabón y desinfectante, lavarse las uñas con un cepillo. Para esto se seguirá procedimiento establecido en el POE de lavado de mano.
- Es obligatorio llevar el cabello recogido y barba recortada.
- Se prohíbe el uso de pulseras, joyas, maquillaje, perfumes y uñas pintadas. Todos deben de llevar las uñas cortadas.
- Si el personal o estudiantes desean salir del área de procesamiento, se debe de quitar los guantes, redecilla, gabacha y delantal.

- Está prohibido fumar, escupir, comer o beber dentro de las instalaciones de proceso.

2. Educación y capacitación

2.1. Empleados y estudiantes

- El instructor del módulo debe de realizar capacitaciones a los empleados y estudiantes, los empleados deberán de recibir como mínimo una vez al año una capacitación, mientras que los estudiantes deberán de recibir una capacitación en su primera semana de modulo. Los temas que deben ser capacitados son: Buenas prácticas de higiene, buenas practicas de higiene, procesos operacionales estandarizados de sanitización (POES), flujo de proceso, puntos críticos y medidas preventivas y correctivas de los puntos críticos de control.
- Los empleados deberán de ser evaluados trimestralmente para conocer sus conocimientos sobre las BPH y cumplimiento de los POES, si el personal no obtiene una nota satisfactoria, este debe de recibir una charla para reforzar estos temas.
- Los estudiantes que asistan a su primera semana a modulo, después de recibir una práctica sobre la limpieza y desinfección de la zona de procesamiento y seguir las buenas prácticas de higiene (BPH).

2.2. Supervisión

- Debe de haber al menos integrante del personal del módulo que cumpla la función de supervisor del área de proceso, que identifique cualquier desviación que suceda durante el proceso.
- El instructor de modulo debe de cumplir y hacer cumplir todas las medidas de higiene y desinfección establecidas para el área de procesamiento, este debe de llevar un control de los registros y haciendo inspecciones a azar para percatarse del cumplimiento de las BPH y el flujo de proceso.

3. Operaciones sanitarias

- La limpieza y desinfección del área de procesamiento se deben de realizar antes de iniciar operaciones y después de terminar estas, para esto se seguirán:
 - I. POES lavado y desinfección de pediluvio
 - II. POES lavado y desinfección de pisos y paredes
- Los utensilios y materiales que se utilizaran son: Mesa de acero inoxidable, contenedores plásticos de diferentes tamaños, bandejas plásticas para cortar, cuchillos de acero inoxidable y chucharas de acero inoxidable. Para esto se seguirán:
 - I. POES lavado y desinfección de utensilios
 - II. POES lavado y desinfección de mesa de acero inoxidable
 - III. POES de lavado y desinfección de hielera
 - IV. POES de lavado de contenedores de acondicionamiento de tilapia
 - V. POES de lavado de cestas
 - VI. POES de lavado de recipientes para vísceras y escamas

4. Programa de control de plagas

El programa de control de plagas tiene como objetivo de identificar plagas y roedores presentes en el módulo de acuicultura, y establecer acciones de control integrales directas/indirectas y confiables, que permitan mantener niveles seguros de inocuidad del área del proceso.

Según el acuerdo N.º 728-2008 Reglamento para la inspección y certificación zoonosanitaria de productos pesqueros y acuícolas, del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA), siguiendo el artículo 54.


- No se permite la presencia de animales domésticos dentro del área de procesamiento.
- Se debe de eliminar toda plaga, roedor o parásito existente en el área de procesamiento.
- Los productos químicos para utilizar pueden ser: Cebos, insecticidas u otros, aprobados por SENASA; el producto químico a utilizar será el que mejor funcionamiento y eficacia tenga al momento de exterminar las plagas.
- Se debe de realizar rotaciones de los químicos que se utilizan para evitar que las plagas creen resistencia.
- Las aplicaciones se deben de realizar cuando no hay producción para evitar la contaminación al producto alimenticio.
- Los raticidas, insecticidas, desinfectantes y de más sustancias potencialmente tóxicas deberán de ser manejados y almacenados por la empresa contratada.

El módulo de acuicultura debe de solicitar a la universidad Zamorano el contingente para el manejo de plagas a través de la contratación de una empresa privada, la empresa debe de entregar estos documentos y registros al instructor de modulo, indicando químico, dosis y detallar al personal responsable de aplicación, cronograma de aplicaciones y un plan de control de plagas anual. Para elaborar el documento de control de plagas, este debe de contener, como mínimo:

- Generalidades del documento.
- Medidas preventivas.
- Precauciones y medidas de seguridad.
- Registro de situaciones fuera del lugar.
- Documentos y registros.
 - Plan MIP
 - Cronograma de aplicación
 - Plano de ubicación de cebos y trampas
 - Listado de equipos/productos
 - Registro de control de cebos y barreras físicas

Anexo G

Programa de manejo y disposición de desechos sólidos.

	Programa de manejo y disposición de desechos sólidos para estudiantes y empleados del módulo de AH de Acuicultura, Zamorano.			
	Elaborado por:	Revisado y aprobado:	Fecha de vigencia:	Páginas: páginas

El programa de manejo y disposición de desechos sólidos tiene como finalidad, el manejo óptimo de diferentes residuos sólidos generados por las actividades del área de procesamiento de tilapia, del módulo de acuicultura, evitando la alteración de la inocuidad del producto y deterioro del medio ambiente.

1. Almacenamiento de desechos sólidos

- Cualquier tipo de desecho deberá de ser depositado en contenedores correspondiente de cada tipo de desecho o procesado como un subproducto en actividades agrícolas.
- En el área de procesamiento, se deberá de depositar cualquier desecho orgánico en recipientes provisionales para evitar la acumulación de estos residuos, después de terminar con todas las actividades de procesamiento, se pasarán los residuos a su contenedor correspondiente.

2. Clasificación de desechos sólidos

Los residuos provenientes del área de procesamiento se clasifican en tres diferentes tipos:

- Residuos biológicos: Desechos de origen biológico, principalmente de desechos alimenticios o de procesamiento, estos residuos se descomponen fácilmente en el ambiente.
- Residuos ordinarios: Desechos generados por las actividades diarias, los cuales no se descomponen fácilmente en el ambiente.
- Residuos sanitarios: Desechos que presentan riesgo para salud humana o la inocuidad del alimento.

3. Origen de los residuos

Caracterización de residuos en el área de proceso del módulo de acuicultura		
Clasificación	Residuos	Origen
Residuo biodegradable	Escamas, vísceras y pescados muertos	Área de procesamiento
Residuo ordinario	Guantes de lates, redecillas y empaque defectuoso	Área de procesamiento y empaque
Residuo sanitario	Papel higiénico y papel toalla	Baños y duchas

4. Disposición

4.1. Residuo ordinario:

Para el transporte de desechos ordinarios no es necesario el uso de ningún tipo de equipos de seguridad. Una vez finalizado la producción de tilapia, los guantes de látex, redecillas y empaque defectuoso deberán de ser llevados a los basureros, los cuales se encuentra afuera del módulo de acuicultura.

4.2. Residuo sanitarios

Para el transporte de desechos sanitarios se deberá de poner guantes y tapabocas. Cada viernes de la semana, se deberá de sacar los desechos del área de los baños y duchas de sus contenedores, estén o no llenos, estos se deberán de llevar al relleno sanitario que se encuentra afuera del módulo de acuicultura.

4.3. Residuos biodegradables

Para el transporte de desechos biodegradables provenientes del área de producción, se deberá de poner guantes y tapabocas. Al finalizar la producción de tilapia eviscerada se deberá recoger todos los recipientes con los desechos y se deberán de traspasar a otro recipiente grande, este recipiente será llevado a la zona de cultivo de tilapia, donde se depositará para realizar abono orgánico.

Anexo H


Manual de Procesos Operacionales Estandarizados (POE) y Sanitización (POES).

Escuela Agrícola Panamericana Zamorano

Módulo de Aprender Haciendo de Acuacultura



Manual de Procesos Operacionales Estandarizados (POE) y Sanitización (POES)

	Programa de manejo y disposición de desechos sólidos para estudiantes y empleados del módulo de AH de Acuicultura, Zamorano.		
	Elaborado por:	Revisado y aprobado:	Fecha de vigencia:

Objetivo

Definir, establecer y estandarizar todos los procesos que se realizan en el módulo de aprender haciendo del módulo de acuicultura, que son aplicables antes, durante y después de las actividades de procesamiento.

¿Qué es un POES?

Son instrucciones escritas que tienen por objetivo establecer los pasos a seguir para prevenir la contaminación biológica, química y/o física de los alimentos.

¿Qué es un POE?

Son procedimientos escritos cuyo objetivo principal es describir en forma estandarizada, la forma en que la instalación de alimentos realiza sus operaciones y controla su funcionamiento.

Procesos Operacionales Estandarizados de Sanitización

POES 1. Limpieza y desinfección de área de procesamiento

Alcance: Este procedimiento incluye la limpieza y desinfección del piso, paredes y drenaje del área de procesamiento, antes y después de realizar las actividades correspondientes de procesamiento.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones, escobas, rastrillo de agua.

Insumos: Agua potable, Solución detergente, solución desinfectante con cloro a 200 ppm.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de módulo bajo supervisión del personal.

Procedimiento

1. Preparar las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución de cloro.
2. Retirar manualmente o con ayuda de una escoba y recogedor, los residuos grandes de sólidos o materia orgánica que se encuentre en el piso.
3. Retirar cualquier residuo del drenaje.
4. Usando la manguera, enjuagar paredes, piso y drenaje con abundante agua.
5. Usando una escoba y la solución detergente, restregar de manera homogénea el piso y drenaje hasta formar espuma.
6. Usando el cepillo y la solución jabonosa, restregar de manera homogénea las paredes hasta formar espuma.

7. Dejar reposar 2 minutos
8. Enjuagar las paredes con abundante agua, luego el piso y por último el drenaje.
9. Usando el haragán de limpieza, remover toda el agua acumulada en el piso.
10. Aplicar la solución de cloro a las paredes y pisos.
11. Dejar reposar al menos 5 minutos antes de continuar cualquier actividad.

Nota: Los implementos de limpieza que se deberán utilizar deben ser los destinados únicamente para el área de procesamiento.

POES 2. Lavado y desinfección de pediluvio

Alcance: Esta actividad se realizará siempre antes de iniciar la actividad de procesamiento.

Materiales: Escoba, manguera, recipientes plásticos para soluciones, probeta de 100ml.

Insumos: Agua potable, solución de detergente, Solución de cloro a 400 ppm.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución de cloro.
2. Retirar manualmente todos los residuos grandes de sólidos o materia orgánica.
3. Drenar la solución del pediluvio.
4. Enjuagar con abundante agua el pediluvio.
5. Usando una escoba y la solución detergente, restregar de manera continua el pediluvio hasta formar una espuma homogénea.
6. Dejar reposar por 2 minutos.
7. Enjuagar con abundante agua.
8. Colocar la solución desinfectante en el pediluvio

POES 3. Limpieza y desinfección cestas para vísceras y escamas.

Alcance: Este procedimiento incluye la limpieza y desinfección de depósitos para viseras y escamas que se generan durante el proceso de tilapia. La actividad se realizará después de realizar las actividades procesamiento.

Materiales: Manguera, paste de limpieza y esponja desinfectante.

Insumos: Agua potable, solución de detergente y solución desinfectante de 200 ppm

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Una vez terminas las actividades de procesamiento, se prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución de cloro.
2. Desechará todas las escamas y viseras, siguiendo los procesos establecidos en el “**Programa de manejo y disposición de desechos sólidos**”
3. Enjuagar con abundante agua los depósitos hasta remover residuos de sangre de estos.
4. Usando un pastel de limpieza y la solución detergente, restregar de manera homogénea los depósitos.
5. Dejar reposar por 2 minutos.
6. Enjuagar los recipientes con abundante agua.
7. Aplicar la solución desinfectante a los depósitos con una esponja.
8. Dejar secar a temperatura ambiente.

POES 4. Limpieza y desinfección de mesa de acero inoxidable

Alcance: Este procedimiento incluye la limpieza y desinfección de las tres mesas de acero inoxidable, la actividad se realizará antes y después de realizar las actividades correspondientes de procesamiento

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones , esponja de limpieza y esponja desinfectante

Insumos: Agua potable, Solución de detergente, solución de desinfectante a base de amonio cuaternario a 200ppm.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Se prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución a base de amonio cuaternario.
2. Retirar manualmente todos los residuos grandes de sólidos o materia orgánica que se encuentre en la mesa.
3. Retirar utensilios, canastas, contenedores y otros que estén en las mesas.
4. Usando la manguera, enjuagar las mesas con abundante agua.
5. Usando una esponja y la solución detergente, restregar de manera homogénea en la mesa hasta formar espuma.
6. Dejar reposar 2 minutos
7. Enjuagar las mesas con abundante agua, asegurarse de que no quede exceso de agua en estas.
8. Aplicar la solución de amonio cuaternario a las mesas.
9. Dejar reposar al menos 5 minutos antes de realizar cualquier actividad.

POES 5. Limpieza y desinfección de utensilios de procesamiento.

Alcance: Este procedimiento incluye la limpieza y desinfección de todo utensilio de acero inoxidable (chucharas y cuchillos) y de plástico (Tablas para cortar) la actividad se realizará antes y después de realizar las actividades correspondientes.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones , esponja de limpieza y esponja desinfectante

Insumos: Agua potable, solución detergente y solución de desinfectante a base de amonio cuaternario.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Se prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución a base de amonio cuaternario.
2. Retirar utensilios, canastas, contenedores y otros que estén en las mesas de acero inoxidable.
3. Retirar manualmente todos los residuos grandes de sólidos o materia orgánica que tengan los utensilios.
4. Pasar todos los utensilios a un recipiente lleno de agua y enjuagar cada utensilio.
5. Usando una esponja y la solución detergente, restregar de manera homogénea los utensilios de acero inoxidable y usando el paste de limpieza, los utensilios plásticos.
6. Dejar reposar 2 minutos
7. Enjuagar los utensilios con abundante agua, asegurarse de que no quede exceso de detergente en estas.
8. Aplicar la solución de amonio cuaternario a 200 ppm, los utensilios de acero inoxidable y plástico.
9. Dejar reposar 5 minutos antes de realizar cualquier actividad.

POES 6. Limpieza y desinfección de contenedores para acondicionamiento.

Alcance: .Este procedimiento incluye la limpieza y desinfección de contenedores de acondicionamiento, la actividad se realizará antes y después de realizar las actividades correspondientes.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones , paste de limpieza y esponja desinfectante.

Insumos: Agua potable, solución detergente y solución de desinfectante de cloro a 200ppm.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Se prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de la solución de cloro.
2. Retirar toda el agua de los contenedores y retirar manualmente todos los residuos grandes de sólidos o materia orgánica que tengan los contenedores.
3. Usando un pastel de limpieza y la solución detergente, restregar de manera homogénea el interior del contenedor
4. Enjuagar los contenedores con abundante agua, asegurarse de que no quede exceso de agua en estas.
5. Aplicar la solución desinfectante a los contenedores con la esponja desinfectante.
6. Dejar reposar 5 minutos antes de realizar cualquier actividad.

POES 7. Limpieza y desinfección de contenedores de transporte de cosecha y procesamiento.

Alcance: Este procedimiento incluye la limpieza de contenedores de transporte, la actividad se realizará después de la actividad de cosecha

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones , paste de limpieza y esponja desinfectante.

Insumos: Agua potable, solución desinfectante de cloro a 200 ppm y solución detergente.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Se prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución a base cloro.
2. Usando una manguera remover todo residuo en los contenedores proveniente de la cosecha.
3. Retirar toda el agua de los contenedores y retirar manualmente todos los residuos que queden en los contenedores.
4. Usando un paste de limpieza y la solución detergente, restregar de manera homogénea el interior y exterior del contenedor
5. Enjuagar los contenedores con abundante agua, asegurarse de que no quede exceso de agua en estas.
6. Aplicar la solución desinfectante a los contenedores.
7. Dejar reposar 5 minutos.
8. Dejar secar con el ambiente.

POES 8. Limpieza y desinfección de hilera.

Alcance: Este procedimiento incluye la limpieza y desinfección de hielera, la actividad se realizará antes de iniciar procesos de producción y al momento de devolver las hieleras al módulo de acuicultura.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones, paste de limpieza y esponja desinfectante.

Insumos: Agua potable, solución desinfectante de cloro a 200 ppm y solución detergente.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Procedimiento:

1. Se prepara las soluciones de detergente y cloro en los recipientes plásticos destinados, para esto seguir los POE para la elaboración de solución detergente y POE para la elaboración de solución a base cloro.
2. Retirar toda el agua de los contenedores que contenga la hilera.
3. Usando un paste de limpieza y la solución detergente, restregar de manera homogénea el interior y exterior de la hilera.
4. Enjuagar los contenedores con abundante agua, asegurarse de que no quede exceso de agua en estas.
5. Aplicar la solución desinfectante a las hileras.
6. Dejar reposar 5 minutos.
7. Dejar secar a temperatura ambiente.

Procesos Operacionales Estandarizados

POE 1. Preparación de solución de detergente.

Alcance: Realizar una solución detergente que se utilizará en diferentes momentos de la producción. Se realizará los días en que se realice la actividad de cosecha, al inicio de las actividades de procesamiento y cada qué momento que se necesita.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones y cuchara.

Insumos: Agua potable y detergente comercial.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

La solución detergente se realizará en todo momento necesario, antes de realizar cualquier actividad de desinfección.

Cantidad de detergente comercial	Cantidad de agua (L)
10 g	1 L
50 g	5 L

Procedimiento

1. Usar un recipiente limpio y llenar el recipiente hasta la cantidad que se requiera usar de agua potable.
2. Dependiendo de la cantidad de solución detergente a realizar, se depositará en el recipiente la cantidad adecuada.
3. Mezclar homogéneamente con una paleta la solución detergente.

Acciones correctivas: Si en algún caso se agregó más agua o al contrario menos de acuerdo con la formula se deberá ajustar la formula a la cantidad aproximada de la formula en cuanto a relación de agua.

POE 2. Preparación de solución desinfectante de cloro.

Alcance: Realizar una solución clorada que se utilizará en diferentes momentos de la producción. Se realizará los días en que se realice la actividad de cosecha, se realizará al inicio de las actividades de procesamiento y cada qué momento que se necesita.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones y pipeta Pasteur.

Insumos: Agua potable y cloro líquido comercial al 7.75%.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Normas de seguridad:

Para la manipulación del cloro se deberá utilizar siempre lentes, guantes y mascarilla desechable. Durante el proceso de manipulación del químico deberá estar presente un empleado del módulo de acuicultura.

Se realizará una solución para diferentes actividades como: Desinfección de área de procesamiento, incluyendo piso, drenaje y ventanas, contenedores plástico para tilapia y recipientes plásticos que se usen durante el proceso de tilapia.

Concentración de cloro	Cantidad de cloro	Cantidad de agua (L)
200 ppm	2.6 ml	1 L
200 ppm	13 ml	5 L
400 ppm	5.2 ml	1 L
50 ppm	3.3 ml	5 L

Nota: Para pediluvio se deberá aplicar 400 ppm, actividades de desinfección 200 ppm y para desinfectar la tilapia 50 ppm.

Procedimiento

1. Usar una pipeta Pasteur, medir la cantidad de cloro líquido que se requiere para la preparación.
2. Usar un recipiente limpio y llenar el recipiente hasta la cantidad que se requiera usar de agua potable.
3. Dependiendo de la cantidad de desinfectante a realizar, se depositará en el recipiente hasta la concentración adecuada.
4. Mezclar homogéneamente con una paleta la solución desinfectante.

Uso de formula

$$Dpc = Va \left(\frac{\frac{ppm}{pc}}{\frac{\%}{100}} \right)$$

Siendo:

Dpc= Dosis de cloro para añadir a la solución (ml o gr)

Va= Volumen de agua de la solución (Lt o M3)

ppmpc= Parte por millón necesario para que tenga un efecto desinfectante.

%Cpc= Concentración % del desinfectante

Acciones correctivas: Si en algún caso se agregó más agua o al contrario menos de acuerdo con la formula se deberá ajustar la formula a la cantidad aproximada de la formula en cuanto a relación de agua, en caso contrario, se deberá de desechar la solución.

POE 3. Preparación de solución desinfectante a base de amonio cuaternario.

Alcance: Realizar una solución desinfectante a base de amonio cuaternario de quinta generación, que se utilizará en diferentes momentos de la producción. Se realizará los días en que se realice la actividad de cosecha, se realizará al inicio de las actividades de procesamiento y cada qué momento que se necesita.

Materiales: Manguera, recipientes plásticos para soluciones y pipeta Pasteur.

Insumos: Agua potable y amonio cuaternario de quinta generación, SANIQUAT PLUS al 40%.

Responsable: Personal del módulo de acuicultura y estudiantes de modulo bajo supervisión del personal

Normas de seguridad:

Para la manipulación del desinfectante SANIQUAT PLUS, se deberá utilizar siempre lentes, guantes y mascarilla desechable. Durante el proceso de manipulación del químico deberá estar presente un empleado del módulo de acuicultura.

Se realizará una solución para diferentes actividades como: Desinfección de mesas y herramientas de acero inoxidable.

Concentración de cloro	Cantidad de amonio cuaternario al 80%	Cantidad de agua (L)
200 ppm	1 ml	1 L
200 ppm	5 ml	5 L
400 ppm	2ml	1 L

Nota: Para la desinfección de las superficies mencionadas, se deberá usar una concentración de 200 ppm.

Procedimiento

1. Usar una pipeta Pasteur, medir la cantidad de desinfectante SANIQUAT PLUS que se requiere para la preparación.
2. Se debe de usar un recipiente limpio y llenar el recipiente hasta la cantidad que se requiera usar de agua potable.
3. Dependiendo de la cantidad de desinfectante a realizar, se depositará en el recipiente hasta la concentración adecuada.
4. Mezclar homogéneamente con una paleta la solución desinfectante.

Acciones correctivas: Si en algún caso se agregó más agua o al contrario menos de acuerdo con la formula se deberá ajustar la formula a la cantidad aproximada de la formula en cuanto a relación de agua.

POE 4. Lavado de manos

Alcance: Toda persona que este en contacto con alimentos, cuando sea requerido.

Responsable de cumplimiento: Personal del módulo de acuicultura

Insumos: Jabón para manos, gel desinfectante y papel toalla.

Objetivo: Correcto proceso para el lavado y desinfección de manos.

Procedimiento

1. Mojarse las manos y antebrazo con abundante agua.
2. Tomar una cantidad suficiente de jabón para manos.
3. Frotar las palmas de las manos entre sí.
4. Frotarse con la palma de una mano la superficie dorsal de la otra, incluyendo los dedos, luego lavarse las manos entrelazando los dedos. Repetir el procedimiento con la otra mano.
5. Frotarse haciendo un movimiento de rotación en el pulgar, usando la palma de la otra mano. Repetir el proceso con la otra mano.
6. Frotarse la punta de los dedos contra la palma de la mano, haciendo un movimiento circular. Repetir el proceso con la otra mano.
7. Frotar la con una mano la superficie dorsal del antebrazo, luego la parte
8. Enjuagarse las manos y antebrazos con abundante agua.
9. Sacudir las manos para eliminar el exceso de agua.
10. Secarse las manaos con papel toalla desechable.
11. Usando el mismo papel toalla cerrar el grifo.
12. Poner en una mano gel desinfectante.
13. Dejar secando al aire libre.

Acción correctiva

Si la persona responsable del monitoreo detecta que algún empleado o estudiante del módulo de aprender haciendo no realizó la actividad de lavado de manos

POE 5. Uso adecuado de equipo de trabajo

Alcance: Días de procesamiento.

Responsable de cumplimiento: Personal del módulo de acuicultura

Insumos: Gabacha, botas de hule, delantal plástico, guantes desechables, mascarilla desechable, reddecilla desechable, guantes desechables y guantes anticorte.

Objetivo: Establecer el equipo de trabajo que toda persona debe de usar en el área de procesamiento.

Procedimiento:

1. Se debe de cumplir todas las buenas prácticas de higiene para el personal y estudiantes establecidas en el módulo de acuicultura.
2. Usar botas de hule limpias y desinfectadas.
3. Colocarse la gabacha y delantal plástico antes de entrar al área de procesamiento.
4. Ponerse la mascarilla y reddecilla desechable.
5. Colocarse los guantes de látex desechables.
6. Si el empleado o estudiante realizará actividades que requieran el uso de cuchillo deberá de ponerse encima del guante de látex, un guante metálico anticorte.

POE 6. Capacitación a estudiantes de aprender haciendo

Alcance: Primera semana de modulo para los estudiantes del módulo de aprender haciendo de acuicultura.

Responsable de cumplimiento: Instructor del módulo de acuicultura.

Objetivo: Establecer charlas, prácticas y evaluaciones para los estudiantes y obtener los conocimientos necesarios para participar en la actividad de procesamiento.

Procedimiento:

En la primera semana de modulo, los estudiantes recibirán una charla sobre los temas que engloban a la cosecha y procesamiento de tilapia, incluyendo:

- Flujo de proceso de la cosecha
- Flujo de proceso de procesamiento de tilapia
- Buenas practica de higiene (BPH)
- Procesos operacionales estandarizados (POE) de sanitización (POES)
- Puntos críticos de control (PCC), medidas preventivas y medidas correctivas.

Se realizar una práctica de cosecha y procesamiento en la cual los estudiantes, aprenderán a realizar las actividades y equipos que se usan antes, durante y después de la actividad de cosecha.

Después de la actividad de cosecha, se realizará la practica de procesamiento, en el cual se evaluará el cumplimiento de las BPH, POE y POES establecidos, además aprenderán a realizar las actividades y herramientas que se usan antes, durante y después de la actividad de cosecha.

Se realizará con una hoja "check list", para llevar una verificación del cumplimiento o incumplimiento de las actividades a realizar por estudiante. El estudiante realizará todas las actividades.

Medida correctiva

En caso de que el estudiante, obtenga una nota no satisfactoria deberá de estudiar y repasar nuevamente los conceptos y actividades que se realizaron, además cuando sea el día de cosecha y procesamiento el estudiante deberá de realizar la evaluación con la hoja “check list”.

POE 7. Capacitación de personal del módulo de acuicultura.

Alcance: Trimestralmente para el personal del módulo de acuicultura.

Responsable de cumplimiento: Instructor del módulo de acuicultura.

Objetivo: Establecer charlas, prácticas y evaluaciones para el personal y reforzar conocimientos.

Procedimiento:

Para el personal del módulo de acuicultura se realizará una charla sobre temas específicos y responsabilidades del personal, como:


- Medidas de seguridad para los procesos de cosecha y procesamiento
- Buenas practica de higiene (BPH)
- Procesos operacionales estandarizados (POE) de sanitización (POES)
- Puntos críticos de control (PCC), medidas preventivas y medidas correctivas

Las charlas que se impartirán una semana antes de iniciar cada trimestre, como una manera de reforzar el conocimiento.

Para todo nuevo integrante del personal, deberá de seguir el procedimiento establecido en POE 6. Capacitación a estudiantes de aprender haciendo, aunque sea una vez al momento de ser contratado, además de ser evaluado con la misma metodología

Anexo I

Programa de capacitación

	Programa de capacitación para estudiantes y empleados del módulo de AH de Acuacultura, Zamorano.			
	Elaborado por:	Revisado y aprobado:	Fecha de vigencia:	Paginas: 6 paginas

Objetivo

- Capacitar en la implementación de los Procedimientos establecidos por la empresa para lograr obtener alimentos seguros.
- Capacitar a los operarios en la implementación de los principios de las Buenas Prácticas de Manufactura
- Establecer una formación continua, con una frecuencia que permita el entrenamiento y reentrenamiento constante y que refleje el compromiso de la empresa.

Frecuencia de capacitación

Estudiantes: Los estudiantes en rotación de modulo deberán de recibir una charla y evaluación en su primera semana de modulo, esto se realizará a cada nuevo grupo de modulo.

Empleados: Los nuevos empleados deberán de tener una capacitación, además todos los empleados recibirán la capacitación junto al primer grupo de modulo del trimestre.

Responsable

Instructor/instructora del módulo de acuacultura

Temas de desarrolló

- Generalidades
- Buenas Practica de Manufactura
- Buenas Prácticas de Higiene
- Procesos Operacionales Estandarizados
- Procesos Operacionales Estandarizados de Sanitización

Desarrolló

1. Generalidades

- **¿Qué es la inocuidad?**

Significa libre de peligro, es un proceso que asegura la calidad en la producción y elaboración de los alimentos.

- **Contaminación cruzada**

Contaminación con microorganismos patógenos, generalmente bacterias, son transferidos por medio de alimentos crudos, manos, equipos, utensilios a los alimentos sanos

Directa: Alimento contaminado entra en contacto directo con uno que no lo está

Indirecto: Transferencia de contaminantes de un alimento a otro a través de las manos, utensilios, equipos, mesadas, tablas de cortar, etc.

- **¿Qué es un plan HACCP?**

HACCP es un sistema científico, diseñado para el control de procesos que se utiliza en la producción de alimentos. Previene problemas de seguridad alimentaria mediante la aplicación de controles en puntos identificados en un proceso de producción en los que se pueden prevenir, controlar, eliminar o reducir los peligros a niveles aceptables. (USDA, 2020)

- **¿Qué es un punto crítico de control (PCC)?**

Paso en un proceso de producción de alimentos en el que se puede aplicar un control para prevenir, eliminar o reducir un peligro para la inocuidad de los alimentos a niveles aceptables.

- **Peligro**

Agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

2. Buenas Prácticas de Manufactura

Conjunto de principios básicos cuyo objetivo es garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes en la producción y distribución.

Según el Reglamento Técnico Centroamericano, esto incluye:

- Planta y alrededores
- Instalaciones del área de proceso y almacenamiento
- Instalaciones sanitarias
- Manejo y disposición de desechos
- Limpieza y desinfección
- Control de plagas
- Condiciones de equipos y utensilios
- Personal
- Almacenamiento y distribución

Estos puntos se pueden de clasificar en distintos programas y guías los cuales son:

1. Programa de buenas prácticas de higiénicas (BPH), del área de proceso del módulo de acuicultura, Universidad Zamorano

El programa se basa en la higiene y salud del personal, cumplir con las normas de vestimenta y control de plagas, algunos puntos son:

Uso de uniformes:

Vestimenta limpia y adecuada, los estudiantes deben de portar un uniforme limpio, luego usar el equipo de seguridad de manera correcta, como: Gabacha, delantal plástico, reddecilla desechable, guantes de látex desechables, guantes de hule y mascarilla desechable.

Higiene del personal:

Los estudiantes y personal deben de cumplir con todas las normas. Los estudiantes y empleados que realizan la actividad de cosecha deberán de ducharse y cambiar de ropa, se debe de realizar el lavado de manos cuando se especificado, evitar el uso de joyería, uñas largas, pelo no recogido y barba, entre otros.

Operaciones sanitarias:

Medidas establecidas en los POES y POE desarrollados.

2. Programa de manejo y disposición de desechos sólidos

Los desechos del módulo de acuicultura se clasifican en: biodegradables (producción) , ordinario (Guantes, reddecillas...) y sanitario (Baños, duchas). La correcta disposición de los desechos y el manejo de estos.

3. Manual de Procesos Operacionales Estandarizados (POE) y Sanitización (POES)

Procesos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES):

1. POES 1. Limpieza y desinfección de área de procesamiento
2. POES 2. Lavado y desinfección de pediluvio
3. POES 3. Limpieza y desinfección cestas para vísceras y escamas.
4. POES 4. Limpieza y desinfección de mesa de acero inoxidable
5. POES 5. Limpieza y desinfección de utensilios de procesamiento.
6. POES 6. Limpieza y desinfección de contenedores para acondicionamiento.
7. POES 7. Limpieza y desinfección de contenedores de transporte de cosecha y procesamiento.
8. POES 8. Limpieza y desinfección de hilera.

Procesos Operacionales Estandarizados (POE):

1. POE 1. Preparación de solución de detergente.
2. POE 2. Preparación de solución desinfectante de cloro.
3. POE 3. Preparación de solución desinfectante a base de amonio cuaternario.
4. POE 4. Lavado de manos
5. POE 5. Uso adecuado de equipo de trabajo
6. POE 6. Capacitación a estudiantes de aprender haciendo
7. POE 7. Capacitación de personal del módulo de acuicultura.
8. POE 8. Mantenimiento de equipo.
9. POE 9. Limpieza de exteriores

Anexo. Evaluación de capacitación

Evaluación teórica de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Nombre:

Código:

1. El HACCP es:

- a) Es un plan que garantiza la obtención de productos seguros
- b) Un sistema de trabajo basado en la prevención para garantizar la seguridad alimentaria
- c) Herramienta de control para minimizar los peligros biológicos, químicos y físicos
- d) b y c son correctas

2. De las siguientes opciones, ¿Cuál puede generar contaminación microbiana? (puede elegir más de una opción)

- a) jabón de manos
- b) Higiene de manipulador
- c) Pendientes
- d) Fallo en T° de refrigeración

3. ¿Los detergentes afectan el efecto de los desinfectantes?

- a) Verdadero
- b) Falso

4. Defina en pocas palabras los pasos de lavado y desinfección de manos.

5. Cuáles son las temperaturas de almacenamiento en el módulo de acuicultura.

- a) De 5 a 7 °C
- b) De 0 a 4 °C
- c) Menor a -18 °C

6. Importancia de uso de guantes, para la inocuidad.

- a) Proteger los alimentos de posibles contaminación por lo manipuladores
- b) Irritación en la piel
- c) Protege las manos de cualquier contaminación
- d) Todas son falsas

7. ¿Cuál de las siguientes opciones puede ser considerado un foco de contaminación?

- a) Áreas verdes
- b) Charcos con agua estancada
- c) Residuos orgánicos
- d) Un manipulador de alimentos
- e) Utensilio y herramientas usados en los alimentos.

8. ¿Qué es un punto crítico de control?

9. Describa el tipo de vestimenta y equipo de seguridad adecuado

10. Selección los temas que son especificados en las BPM

- a) Planta y alrededores
- b) Manejo y disposición de desechos
- c) Condiciones de equipos y utensilios
- d) Almacenamiento y distribución

Anexo J

Análisis de peligros biológicos

Cuadro resumen de peligros biológicos.					
Etapa del proceso	Tipo de peligro identificado y origen	¿Es un peligro significativo? (Si o No)	Justificación	Medidas preventivas	¿Es un punto crítico de control?
Cosecha	Presencia y proliferación de patógenos	Si	Presencia de patógenos y microorganismos que forman parte de la microbiota y ambiente natural de la tilapia, además del tipo de método de pesca puede promover la proliferación de microorganismos durante la actividad	No se pueden definir	No
Recepción de tilapia	Contaminación cruzada.	Si	Presencia de lodos, arcilla y materia orgánica en el exterior del pescado antes de entrar al área de proceso esto puede generar la contaminación en área de proceso por lo que se debe de realizar una limpieza externa del pescado y un traslado a contenedores limpios. Además, ayuda a la reducción de la carga microbiana.	Limpieza del pescado y traspaso a contenedores limpios	Si
Acondicionamiento de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Aturdimiento mecánico	Ninguno peligro identificado				
Corte de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Eviscerado	Contaminación cruzada y proliferación de patógenos	Si	Durante la actividad puede ocurrir una contaminación por el mal manejo de las vísceras, sangre, manipulación y la malas practicas de higiene por parte del personal.	Realizar la correcta disposición de las vísceras en recipientes destinado a este tipo de residuo, además de la supervisión del personal del modulo de acuicultura.	No
Descamado	Ninguno peligro identificado				

Limpieza de tilapia	Proliferación de patógenos	Si	Acumulación de los canales de pescados sin procesar, debido a la poca experiencia de los estudiantes para realizar eficientemente la actividad, la acumulación puede generar una contaminación de un producto a otro, además de que el pescado puede quedar tiempos prolongados en los cuales puede haber un crecimiento de los microorganismos.	<p>Eficiencia y agilidad en el procesamiento de parte del estudiante.</p> <p>Supervisión del personal del módulo de acuicultura.</p>	No
Desinfección de tilapia	Supervivencia de patógenos	Si	La supervivencia de los microorganismos debido a que si la solución desinfectante no posee las partes por millón establecidas de desinfectante y no se cumple con el tiempo establecido de la actividad, puede suceder una supervivencia de microorganismos en el pescado	<p>Realizar correctamente el procedimiento de preparación de solución desinfectante establecido en el POE 2.</p> <p>Realizar correctamente la actividad de desinfección (50 ppm de cloro por 30 segundos)</p>	Si
Empaquetado	Contaminación cruzada	Si	<p>Una contaminación debido a la manipulación del producto desinfectado, debido al incumplimiento de las malas prácticas de manufactura.</p> <p>Una contaminación debido a un empaque que no se mantuvo en las condiciones adecuadas de almacenamiento y debido a esto se encuentre contaminado.</p>	<p>Supervisión y correcta manipulación del personal.</p> <p>Uso de empaque que se encuentre en óptimas condiciones y que estén almacenados correctamente.</p>	No
Almacenamiento	Supervivencia y desarrollós de patógenos	Si	Supervivencia y/o desarrolló de patógenos debido al incumplimiento de la temperatura y tiempo de refrigeración requerida.	Mantener una temperatura ≤ 4 °C durante un tiempo mínimo de 2 horas.	Si

Anexo K

Análisis de peligros químicos

Cuadro resumen de peligros químicos.					
Etapa del proceso	Tipo de peligro identificado y origen	¿Es un peligro significativo? (Si o No)	Justificación	Medidas preventivas	¿Es un punto crítico de control?
Cosecha	Presencia de metales pesados en el agua	No	Contaminación ambiental, contaminación con químicos debido a las áreas cercanas y hábitos alimentarios del pescado. La probabilidad de ocurrencia de este peligro es insignificante.		
Recepción de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Acondicionamiento de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Aturdimiento mecánico	Ninguno peligro identificado				
Corte de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Eviscerado	Ninguno peligro identificado				
Descamado	Ninguno peligro identificado				
Limpieza de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Desinfección de tilapia	Excesos de desinfectante	Si	Superar la cantidad necesitada de desinfectante usado en la actividad establecida (50 ppm de cloro)	Realizar correctamente el procedimiento de preparación de solución desinfectante establecido en el POE 2.	Si
Empaquetado	Residuos de desinfección	Si	Al momento del empaquetado el pescado queda con desinfectante que se acumula en el empaque.	Supervisión y correcta manipulación del personal.	No

Almacenamiento	Ninguno peligro identificado				
----------------	---------------------------------	--	--	--	--

Anexo L

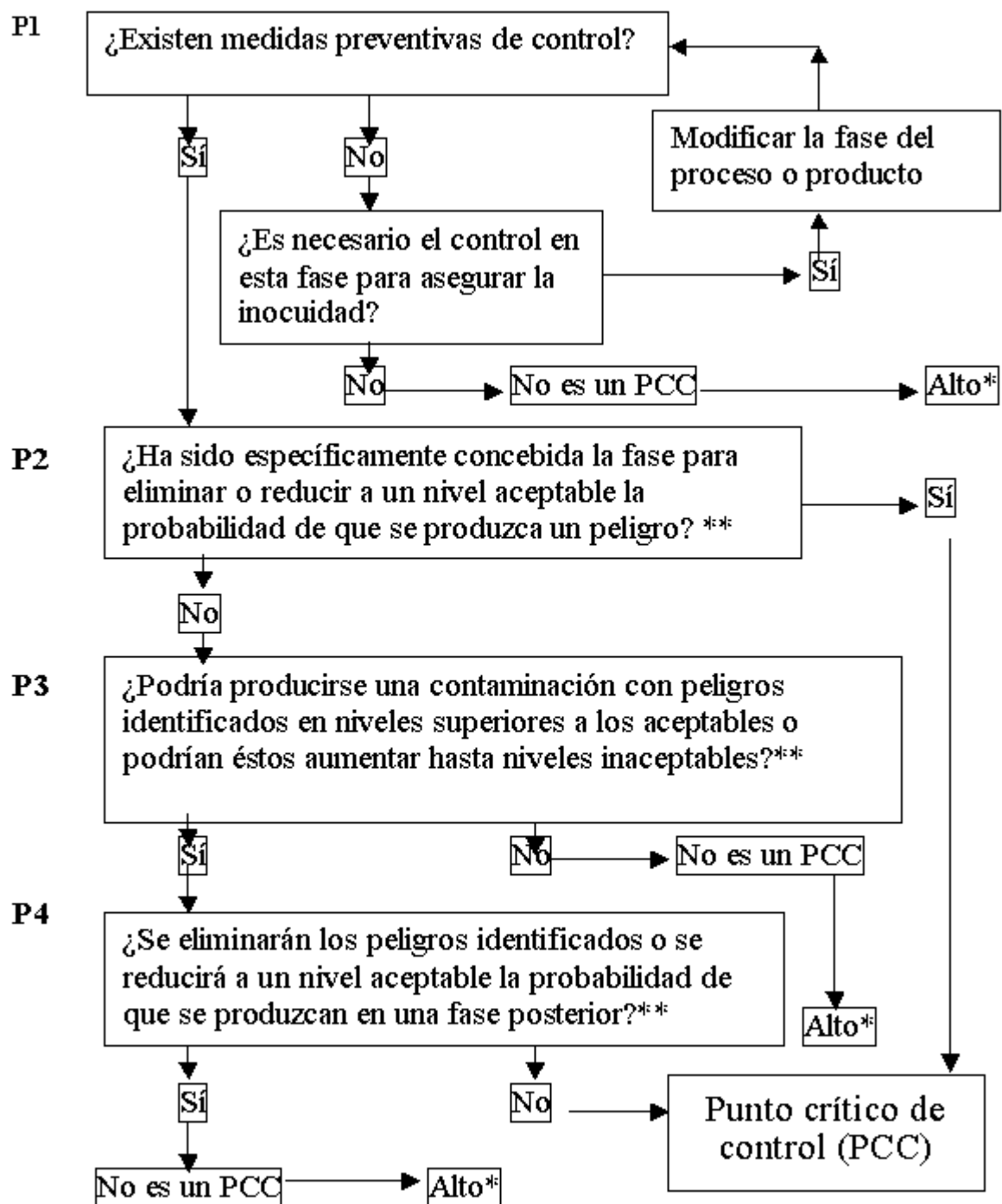
Análisis de peligros físicos

Cuadro resumen de peligros físicos.					
Etapa del proceso	Tipo de peligro identificado y origen	¿Es un peligro significativo? (Sí o No)	Justificación	Medidas preventivas	¿Es un punto crítico de control?
Cosecha	Presencia de material extraño y materia orgánica del estanque.	No	Presencia de lodos, arcillas, materia orgánica y material extraño en el exterior del pescado, debido al método de pesca utilizado y tipo de estanque. Estos residuos pueden eliminarse fácilmente durante la limpieza del pescado.		
Recepción de tilapia	Presencia de material extraño y materia orgánica del estanque.	No	Presencia de lodos, arcillas, materia orgánica y material extraño en el exterior del pescado, debido al método de pesca utilizado y tipo de estanque. Estos residuos pueden eliminarse fácilmente durante la limpieza del pescado.		
Acondicionamiento de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Aturdimiento mecánico	Ninguno peligro identificado				
Corte de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Eviscerado	Presencia de material extraño, materia orgánica y látex en el interior del pescado.	Si	Presencia de material extraño, materia orgánica y arcillas en el interior del pescado, debido al método de pesca utilizado y tipo de estanque. Presencia de látex debido a los guantes de las personas encargadas de la actividad de eviscerados.	Inspección visual y correcta manipulación.	No
Descamado	Escamas sin remover del pescado	No	La presencia de escamas en el pescado tiene una pequeña posibilidad de ocurrencia, por lo que no se considera al peligro como significativo.		

Limpieza de tilapia	Ninguno peligro identificado	.			
Desinfección de tilapia	Ninguno peligro identificado				
Empaquetado	Ninguno peligro identificado				
Almacenamiento	Ninguno peligro identificado				

Anexo M

Árbol de decisión para determinar puntos críticos de control (PCC)



* Prosigue al siguiente peligro

** Es necesario definir los niveles aceptables

Anexo N

Determinación de puntos críticos de control (PCC)

Proceso	Cosecha	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Presencia y proliferación de patógenos , contaminación por lodo del proceso de cosecha.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				Si
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				Si
Es un punto crítico de control (PCC1)				

Proceso	Recepción de tilapia	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Contaminación cruzada , contaminación por lodo del proceso de cosecha.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				Si
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				No
Es un punto crítico de control (PCC1)				

Proceso	Eviscerado	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Contaminación cruzada y proliferación de patógenos , Contaminación por vísceras, sangre y manipuladores, acumulación de canales sin procesar, acumulación de vísceras y sangre en la mesa de trabajo..				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				Si
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				Si
No es un punto crítico de control				

Proceso	Descamado	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Contaminación cruzada y proliferación de patógenos , Contaminación por escamas, sangre y manipuladores, acumulación de canales sin procesar, acumulación de vísceras y sangre en la mesa de trabajo.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				Si
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				Si

No es un punto crítico de control
--

Proceso	Limpieza de tilapia	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Proliferación de patógenos, acumulación de canales sin limpiar				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				No
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				-----
No es un punto crítico de control				

Proceso	Desinfección de tilapia	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Supervivencia de patógenos, Proliferación de patógenos debido a no llegar a la concentración requerida de desinfectante.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				Si
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				-----
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				-----
Es un punto crítico de control (PCC2)				

Proceso	Empaquetado	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Contaminación cruzada, debido a la mala manipulación del empleado y empaques contaminados				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				No
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				-----
Es un punto crítico de control (PCC4)				

Proceso	Almacenado	Tipo de peligro	Biológico	Respuesta
Supervivencia de patógenos y desarrollós de patógenos, supervivencia y/o desarrolló de patógenos debido a incumplimiento de la temperatura requerida.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				SI
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				Si
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				No
Es un punto crítico de control (PCC4)				

Proceso	Desinfección de tilapia	Tipo de peligro	Químico	Respuesta
Excesos de desinfectante , superar la cantidad necesitada de desinfectante usado en el proceso				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				Si
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				---
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				---
Es un punto crítico de control (PCC3)				

Proceso	Empaquetado	Tipo de peligro	Químico	Respuesta
Residuos de desinfectante , empaquetado del producto con residuos de desinfectante.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				Si
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				No
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				-----
No es un punto crítico de control				

Proceso	Eviscerado	Tipo de peligro	Físico	Respuesta
Presencia de material extraño , materia orgánica y látex en el interior del pescado.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				No
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				-----
No es un punto crítico de control				

Proceso	Descamado	Tipo de peligro	Físico	Respuesta
Presencia de material extraño , presencia de lodo, piedras y ramas en el interior del pescado.				
Pregunta 1. ¿Existen medidas preventivas en este paso para el peligro identificado?				Si
Pregunta 2. ¿Ha sido específicamente concebida la fase para eliminar o reducir a un nivel aceptable la probabilidad de que se produzca un peligro?				No
Pregunta 3. ¿Podría ocurrir una contaminación con el peligro identificado por encima de los niveles aceptables o aumentar a niveles inaceptables?				Si
Pregunta 4. ¿Un paso posterior eliminará el peligro o reducirá la probabilidad de que ocurra a un nivel aceptable?				Si
No es un punto crítico de control				

Anexo P

Hoja de monitoreo de limpieza y desinfección

Hoja de monitoreo de limpieza y desinfección			
Responsable/s de realizar limpieza y desinfección			Fecha
Responsable de verificación			
Calificación	Bueno	Regular	Malo
Superficies	Limpieza y desinfección		
Contenedores y recipientes	Remoción de desechos orgánicos	Limpieza con detergente	Desinfección
Recipientes plásticos para lavado de tilapia			
Contenedores plásticos para transporte de los pescados			
Recipiente plástico para solución de cloro			
Recipiente plástico para solución de amonio cuaternario			
Recipiente plástico para solución detergente			
Recipiente plástico para vísceras/escamas			
Área de procesamiento	Remoción de desechos orgánicos	Limpieza con detergente	Desinfección
Piso			
Paredes			
Drenaje			
Herramientas y materiales	Remoción de desechos orgánicos	Limpieza con detergente	Desinfección
Mesa de acero inoxidable (aturdimiento)			
Mesa de acero inoxidable (desviscerado/escamado)			
Mesa de acero inoxidable (empaquetado)			
Cuchillos			
Cucharas			
Tablas para cortar			
Guantes anticorte			
Otros	Remoción de desechos orgánicos	Limpieza con detergente	Desinfección
Pediluvio			

Comentarios

Anexo Q

Cuadro resumen de punto crítico de control 1

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas		Limite critico
Recepción de tilapia	Biológico: Contaminación por lodo, arcilla, M.O del proceso de cosecha	Lavado de los pescados al momento de ser cosechados antes de entrar a planta para remoción de lodo, arcilla y M.O.		Remoción total de lodo en el pescado, cero tolerancia.
Supervisión		Acciones correctivas	Registro	Verificación
<p>¿Qué? Lavado de tilapia, PCC1.</p> <p>¿Cómo? Inspección visual</p> <p>¿Cuándo? Cada vez que se coseche la tilapia y por cada pescado individual.</p> <p>¿Quien? Empleados y estudiantes del módulo de acuicultura.</p>		Reproceso, lavado de pescado.	PCC-01	Empleados del módulo de acuicultura e instructor de modulo

Anexo R

Cuadro resumen de punto crítico de control 2 y 3

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas	Limite critico
Desinfección de tilapia	Biológico: Supervivencia de patógenos PCC2	Correcta ejecución de procedimiento establecido en el POE para la preparación de solución desinfectante para pescado. Cumplir con los parámetros específicos durante la desinfección, 50 ppm de cloro y 30 segundos.	50 ppm y 30 segundos de desinfección
	Químico: Excesos de desinfectante PCC3	Correcta ejecución de procedimiento establecido en el POE, preparación de solución desinfectante para pescado.	50 ppm de cloro
Supervisión		Acciones correctivas	Registro
¿Qué? Control de correcta ejecución de POE. ¿Cómo? Inspección visual, supervisión ¿Cuándo? Antes de iniciar la cosecha y durante la producción ¿Quién? Estudiantes del módulo de acuicultura.		Sumergir los pescados el tiempo establecido Realizar nuevamente o cambiar después de 40 pescados la solución desinfectante.	PCC-03 PCC-02 Empleados del módulo de acuicultura

<p>¿Qué? Control de correcta ejecución de POE. Evaluación de ppm</p> <p>¿Cómo? Inspección visual, supervisión Tiras reactivas de cloro</p> <p>¿Cuándo? Antes de iniciar la cosecha y durante la producción</p> <p>¿Quien? Estudiantes del módulo de acuicultura</p>	<p>Añadir agua para diluir o más desinfectante para llegar a las ppm establecidas</p> <p>Desechar la solución desinfectante si excede las 50 ppm.</p>		
---	---	--	--

Anexo S

Cuadro resumen de punto crítico de control 4

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas		Limite critico
Almacenado	Biológico: Supervivencia de y desarrollós de patógenos	Control de la temperatura y tiempo que se encuentre en el rango educado.		Temperatura: No debe de superar los 4 °C. Tiempo establecido: Máximo 2 horas para permanecer en la hielera.
Supervisión		Acciones correctivas	Registro	Verificación
¿Qué? Control de temperatura Control de tiempo. ¿Cómo? Inspección visual Termómetro digital ¿Cuándo? Cada vez que se llene un 1/3 de la hielera ¿Quien? Empleados y estudiantes del módulo de acuicultura.		Añadir mayor cantidad de hielo en la hielera.	PCC-04	Empleados del módulo de acuicultura e instructor de modulo

Anexo T

Análisis estadísticos de los indicadores de higiene y patógenos

Conteos microbiológicos de Escherichia coli antes y después de cada punto crítico de control (Log UFC/Pescado)						
Repetición	Tratamientos					
	PCC1		PCC2		PCC3	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Pescado 1	1.07	0.60	0.30	<10	<10	<10
Pescado 2	0.95	0.70	0.48	<10	<10	<10
Pescado 3	1.11	0	<10	<10	<10	<10
T-student	Pr > t	0.1418	Pr > t	-----	Pr > t	-----

Conteos microbiológicos de coliformes totales antes y después de cada punto crítico de control (UFC/ Pescado)						
Repetición	Tratamientos					
	PCC1		PCC2		PCC3	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Pescado 1	2.06	1.51	1.62	<10	<10	<10
Pescado 2	2.02	1.40	1.49	0	<10	<10
Pescado 3	2.38	1.80	1.72	0.47	<10	<10
T-student	Pr > t	0.0012	Pr > t	-----	Pr > t	-----

Conteos microbiológicos de bacterias mesófilas aerobias antes y después de cada punto crítico de control (UFC/ Pescado)							
Repetición	Tratamientos						
	PCC1		PCC2		PCC3		
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	
Pescado 1	3.04	2.55	3.02	1.49	1.69	2.37	
Pescado 2	3.06	2.03	2.71	2.26	3.72	4.11	
Pescado 3	3.04	2.31	2.70	1.07	1.81	2.50	
T-student	Pr > t	0.0407	Pr > t	0.0860	Pr > t	0.0270	