Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Agroindustria Alimentaria

Ingeniería en Agroindustria Alimentaria

Proyecto Especial de Graduación

Elaboración de un manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) para el área de procesamiento del módulo AH Acuacultura

Estudiante

Marianela Calderón López

Asesores

Mayra Márquez González,

Ph.D.Patricio Enrique Paz,

Ph.D.

Honduras, agosto 2022

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros 5

Índice de Figuras 6

Índice de Anexos 7

Resumen 8

Abstract 9

Introducción 10

Materiales y Métodos 13

Ubicación del Estudio 13

Alcance del Estudio 13

Etapa 1. Diagnóstico en el Área de Procesamiento para Verificar el Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) 13

Etapa 2. Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH), para el Módulo de Acuacultura AH de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano 14

Sobre Producción Primaria 14

Sobre Personal del Establecimiento 14

Sobre Establecimientos 14

Sobre Servicios 15

Sobre Saneamiento 15

Etapa 3. Capacitación al Personal para una Adecuada Manipulación de Productos Acuícolas 15

Etapa 4. Evaluación de la Eficiencia del Lavado y Desinfección del Área de Procesamiento 16

Análisis Estadístico 16

Resultados y Discusión 18

Etapa 1. Diagnóstico en el Área de Procesamiento 18

Menor 18

Mayor 18

Crítica 19

Conformidad Mayor 22

Conformidad Crítica 24

Etapa 2. Elaboración del Manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH), Para el Módulo de Acuacultura AH de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano 26

Etapa 3. Capacitación al Personal Para una Adecuada Manipulación de Productos Acuícolas. 26

Etapa 4. Evaluación de la Eficiencia del Lavado y Desinfección del Área de Procesamiento 27

Conclusiones 31

Recomendaciones 32

Referencias 33

Anexos 35

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Diseño experimental 17

Cuadro 2 Resultados del diagnóstico en el área de procesamiento de acuacultura con base en la guía de verificación 19

Cuadro 3 Resultado de capacitaciones 27

Cuadro 4 Conteos microbiológicos antes, durante y después del procesamiento de tilapia para coliformes totales (Log UFC/300 cm^2) 27

Cuadro 5 Conteos microbiológicos antes, durante y después del procesamiento de tilapia para mesófilos aerobios (Log UFC/300 cm^2) 29

Índice de Figuras

Figura 1 Entrada principal del área de procesamiento (A) y procesamiento de eviscerado de tilapia (B) 24

Figura 2 Proceso de lavado de tilapia (A) y mantenimiento de tilapia en contenedor con hielo 25

Índice de Anexos

Anexo A Diseño experimental 35

Anexo B Guía de verificación de (BPH) para alimentos no procesados y semiprocesados del Reglamento Técnico Centroamericano 36

Anexo C Resultados del análisis de varianza para coliformes totales 39

Anexo D Resultados del análisis de varianza para mesófilos aerobios 40

Resumen

Las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) son fundamentales en áreas procesadoras de alimentos, ya que fungen como procedimientos para la higiene y sanitización. Se elaboró un manual de BPH para el módulo de acuacultura, tomando como base la guía de verificación de BPH para alimentos procesados y semiprocesados del RTCA y el reglamento para la inspección y certificación zoosanitaria de productos pesqueros y acuícolas de SENASA. Así también, se realizó un diagnóstico en el área de procesamiento para la verificación del cumplimiento de las BPH, capacitaciones al personal para la mejora de sus habilidades técnicas y conocimientos sobre BPH y una evaluación de la eficiencia del lavado y desinfección de materiales en el área de procesamiento en donde se realizaron muestreos microbiológicos. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar, con un nivel de significancia del 95% para poder determinar la eficiencia del lavado y desinfección antes, durante y después del procesamiento de tilapia se observó diferencia ($P < 0.05$) para el tratamiento dos ´´durante´´ de coliformes totales y no existieron diferencias ($P > 0.05$) en los tres tratamientos para mesófilos aerobios. Demostrando que para coliformes totales la etapa de antes y después si cumplió con el límite permisible y la etapa ´´durante´´, no cumplió según la Norma Peruana superando el límite máximo permisible de < 100 UFC/superficie o 2 logaritmos; para mesófilos aerobios ninguna etapa del procesamiento de tilapia cumplió con el límite máximo permisible de < 400/UFC/cm^2 o 2.60 logaritmos. Por tal motivo, se recomienda implementar las recomendaciones establecidas en el manual BPH elaborado para mejorar la inocuidad del área de procesamiento; así también, realizar análisis microbiológicos después de implementar el manual de BPH para evaluar la eficiencia del lavado.

Palabras claves: desinfección, limpieza, producción, tilapia.

Abstract

Good Hygienic Practices (GHP) are fundamental in food processing areas, as they serve as procedures for hygiene and sanitation. A GHP manual was prepared for the aquaculture module, based on the GHP verification guide for processed and semi processed foods of the RTCA and SENASA regulations for the inspection and certification of fishery and aquaculture products. A diagnostic study was also carried out in the processing area to verify compliance with GHP, training of personnel to improve their technical skills and knowledge of GHP, and an evaluation of the efficiency of washing and disinfection of materials in the processing area, where microbiological sampling was carried out. A Randomize Complete Design was used, with a significance level of 95% to determine the efficiency of washing and disinfection before, during and after tilapia processing, a difference ($P < 0.05$) was observed for treatment two ''during'' for total coliforms and there were no differences ($P > 0.05$) in the three treatments for aerobic mesophiles. This shows that for total coliforms, the before and after stage did comply with the permissible limit and the ''during'' stage did not comply with the Peruvian Standard, exceeding the maximum permissible limit of <100 CFU/surface or 2 logarithms; for aerobic mesophiles, no stage of tilapia processing complied with the maximum permissible limit of < 400/UFC/cm^2 or 2.60 logarithms. Therefore, it is recommended to implement the recommendations established in the GHP manual to improve the safety of the processing area, as well as to perform microbiological analyses after implementing the GHP manual to evaluate the efficiency of the washing process.

Keywords: cleaning, disinfection, production, tilapia.

Introducción

En la industria alimentaria, es fundamental la higiene en los procesos alimentarios para tener una adecuada inocuidad que no ponga en peligro la salud de los consumidores. Para ello, se utilizan Buenas Prácticas de Higiene (BPH), las cuales consisten en procedimientos o prácticas de limpieza y sanitización referentes a condiciones y medidas necesarias que se realizan antes, durante y después de realizar trabajos específicos en el área de trabajo que aseguran una adecuada inocuidad alimentaria (FAO 2016).

La producción acuícola en Honduras es de gran consideración, siendo uno de los rubros más desarrollados que impulsan el desarrollo económico y social del país, proporcionando fuentes de empleo y generando ingresos debido a las exportaciones (Derlagen et al. 2019). La industria acuícola es una de las producciones que contribuye de gran manera al desarrollo económico de Honduras, siendo el tercer rubro más exportado y generando diversos empleos. La comercialización de productos acuícolas se realiza en su mayoría hacia Estados Unidos y países europeos como ser España.

A nivel nacional de Honduras hay tres canales de distribución de productos acuícolas: Formal: Constituido por mayoristas y minoristas que comercializan sus productos en mercados, puertos y supermercados. Informal: Se comercializa una diversa variedad de productos, pero la mayoría no cumple con los parámetros de calidad e inocuidad. Canal institucional: Los productos se venden en restaurantes, hoteles, cadenas de comida rápida e instituciones (COHEP 2016).

El rubro de la acuacultura que abarca el procesamiento formal presenta diversos problemas críticos que limita el desarrollo de la cadena que le permite dar un valor agregado, como ser: Falta de financiamiento, extensión acuícola adecuada, personal capacitado, altos costos de insumos, infraestructura, instalaciones y mantenimiento.

El desarrollo del procesamiento del sector acuícola formal en Honduras es bajo, ya que el desarrollo se concentra más en pesca artesanal. Es por ello por lo que requiere atención en la utilización de tecnologías para el procesamiento, pero la principal limitante es la inversión inicial para una correcta infraestructura, refrigeración o compras de materiales y utensilios especiales para áreas

de procesamiento (FAO 2015). Por tal motivo, es recomendable el uso de manuales que puedan servir de guía para mantener un procesamiento inocuo, que se acople a lo que el área de procesamiento pueda realizar, cumpliendo las regulaciones establecidas para una buena higiene y manutención de la calidad en toda su cadena productiva.

Las Buenas Prácticas de Higiene (BPH), son de suma importancia debido a que tienen el propósito de reducir al mínimo los riesgos de contaminación física, química o microbiológica que pueden ocurrir en el procesamiento de la tilapia, siendo importante el tomar en cuenta el cuidado en cada etapa del proceso de la tilapia, desde la cosecha, hasta la refrigeración. Así también, es importante mantener las BPH en superficies de trabajo, equipos y herramientas, limpieza del personal y transporte (Ministerio de Agricultura y Ganadería 2014).

Para Honduras, las Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) son reguladas por el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA); se encarga de aplicar y controlar el cumplimiento referente a la inocuidad en la producción y procesamiento de productos de origen animal.

El enfoque de este proyecto tuvo énfasis en el proceso de la cosecha en el área de procesamiento acuícola; el cual tiene una gran consideración debido a que los alimentos provenientes de dicho sector son perecederos y más susceptibles a daños microbiológicos que pueden incidir en contaminación alimentaria (Jiménez Ruiz et al. 2019), teniendo consecuencias graves para la salud de los consumidores. Para ello, se realizará un manual que propone medidas para reducir, evitar o eliminar incidencias provenientes por malas prácticas de higiene.

Para la elaboración del Manual de Buenas Prácticas de Higiene, se tomó como base el Reglamento para la Inspección y Certificación Zoosanitaria de Productos Pesqueros y Acuícolas de SENASA, el cual tiene como finalidad establecer normas con procedimientos de inocuidad y tecnología de los productos acuícolas en establecimientos donde se crían, transforman, procesan o comercializan (Secretaría de Agricultura y Ganadería 2009).

La finalidad de desarrollar un Manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) es de poder mejorar en parámetros de higiene y desinfección, siendo beneficioso para el módulo de acuacultura,

ya que garantiza que el producto comercializado ha cumplido con todos los estándares regulatorios que emite SENASA para que un producto sea inocuo y seguro para el consumo humano, generando confianza en los consumidores.

Por dicha razón, la elaboración de dicho manual tiene la finalidad primordial de ser una guía para el área de proceso, y así poder facilitar el cumplimiento de los parámetros de inocuidad que el ente regulatorio (SENASA) estipula como obligatorios; manteniendo un producto acuícola inocuo, libre de microorganismos y contaminación de cualquier tipo. Definida la importancia del desarrollo del manual (BPH), los objetivos establecidos del proyecto fueron:

Realizar un diagnóstico en el área de procesamiento para poder verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de higiene.

Elaborar un manual de buenas Prácticas de Higiene (BPH), para el módulo de Acuacultura AH de la universidad ´´Escuela Agrícola Panamericana Zamorano´´.

Capacitar al personal para una adecuada manipulación de los productos acuícolas y evaluar la eficiencia del lavado y desinfección de equipos y superficies a muestrear.

Materiales y Métodos

Ubicación del Estudio

El estudio se realizó en el área de procesamiento del Módulo AH de Acuacultura, perteneciente a la Escuela Agrícola Panamericana ´´El Zamorano´´, km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí, Valle del Yeguare, ubicada en el municipio de San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras.

Alcance del Estudio

El manual de buenas prácticas de higiene se realizó únicamente para el área de procesamiento de la unidad de acuacultura, abarcando solo las actividades realizadas durante el procesamiento de la tilapia. Se proporcionó una capacitación hacia los empleados y se elaboró el manual de buenas prácticas de higiene.

Etapa 1. Diagnóstico en el Área de Procesamiento para Verificar el Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Higiene (BPH)

Se realizó un diagnóstico del área de procesamiento, en donde se inspeccionó y se evaluó con detalle el lugar, la infraestructura, equipos y herramientas; así también, se supervisó las actividades cotidianas para saber el desarrollo de cómo aplicaban las medidas de higiene y sanitización antes establecidas, para dicho diagnóstico, se tomó como base el Manual para garantizar la seguridad alimentaria de productos de acuicultura del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Para la inspección se hizo uso de la guía de verificación de BPH para alimentos no procesados y semiprocesados del Reglamento Técnico Centroamericano, el cual contiene una serie de aspectos a evaluar como ser: Establecimiento, servicios, control de operaciones, higiene personal; entre otros (Anexo 6).

Etapa 2. Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH), para el Módulo de Acuacultura AH de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Se procedió a la elaboración del manual, el cual siguió la normativa estipulada que el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) dicta como obligatorio en áreas de procesamiento acuícolas para el mantenimiento de la higiene y desinfección.

Para las recomendaciones elaboradas para el área de procesamiento, se tomó como guía el Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) que establece que se deben de cumplir una serie de reglas que se detallan a continuación.

Sobre Producción Primaria

Comprobación de los controles de inocuidad en el establecimiento acuícola

Inspección de los productos acuícolas

Inspección y control de insumos y almacenamiento

Monitoreo y supervisión de Buenas Prácticas Acuícolas y trazabilidad de los productos

Sobre Personal del Establecimiento

Vestimenta adecuada autorizado por SENASA

Uso de calzado autorizado por SENASA

Cabeza cubierta por gorros o redecilla

Lavado obligatorio de manos, brazos y antebrazos

No usar uñas largas y pintadas

No hacer uso de joyas, relojes, perfumes y maquillaje en el área de proceso

Sobre Establecimientos

Espacio y distribución correcto

Materiales adecuados de superficies de trabajo, equipos, recipientes y utensilios

Programa de control y manejo de químicos en los establecimientos

Manejo y control de plagas y roedores

Sobre Servicios

Abastecimiento de agua potable

Tuberías

Calidad de hielo

Desagüe y eliminación de residuos

Instalaciones para limpieza

Servicios de higiene y aseo personal

Servicio higiénico previo al ingreso del área de proceso

Presencia de lavamanos y recipientes de desinfección en el área de proceso

Sobre Saneamiento

Programa de mantenimiento

Programa de limpieza y desinfección del área de proceso

Etapa 3. Capacitación al Personal para una Adecuada Manipulación de Productos Acuícolas

Se proporcionaron capacitaciones al personal del área de proceso para poder informar sobre los temas de: Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES); esto con la finalidad de poder tener conocimiento de las normas estipuladas por el ente regulatorio (SENASA), aplicando una evaluación antes y después para conocer el aprendizaje y desarrollo técnico obtenido.

Para analizar la información obtenida por parte del personal, se realizó lo siguiente:

Diagnóstico participativo por medio de preguntas dirigidas para conocer la percepción del personal del área de procesos con los temas a tratar.

Evaluación previa sobre temas referentes a las buenas prácticas de higiene (BPH)

Capacitación

Revisión de los resultados obtenidos respecto a los objetivos que se desean lograr y si se necesitará seguir profundizando el contenido

Evaluación después de las capacitaciones impartidas

Etapa 4. Evaluación de la Eficiencia del Lavado y Desinfección del Área de Procesamiento

Se realizó una evaluación de la eficiencia de lavado y desinfección en equipos y superficies de trabajo del área de procesamiento de acuacultura, esto, con la finalidad de poder reducir la actividad microbiana como indicador de higiene (Chávez Santos 2018).

Se recolectaron muestras antes, durante y después de aplicar el lavado y desinfección de equipos y superficies; dos muestras para equipos y dos muestras para superficie que están en contacto con el producto del área de procesamiento. Las muestras de equipos fueron provenientes de: Fabricadora de hielo y contenedores y para superficie las muestras fueron tomadas de: Mesas de trabajo y bandejas.

Los recuentos realizados fueron de mesófilos aerobios y coliformes totales; los resultados se expresaron en log UFC/300 cm^2. El método utilizado fue vaciado en placa, haciendo uso de medios de cultivo agar cuenta estándar y agar bilis rojo violeta incubando a las siguientes temperaturas requeridas:

Mesófilos aerobios: 35 °C por 48 horas

Coliformes totales: 35 °C por 24 horas

Análisis Estadístico

Para este proceso se determinó si la eficiencia del lavado y desinfección de equipos y superficies tuvo diferencias del antes, durante y después de aplicar el procedimiento de lavado y desinfección, para ello, se recolectaron muestras y se realizaron análisis microbiológicos y se procedió a analizar las diferencias estadísticas en las pruebas microbiológicas que se realizaron y con este análisis comparativo se esperaría lograr una reducción de la carga microbiana.

Se utilizó el paquete estadístico “Statistical Analysis System SAS®”, para obtener los resultados de los muestreos microbiológicos; se utilizó un DCA (Diseño completamente al azar) con tres tratamientos identificados como: antes, durante y después, realizando 4 muestras en superficies con tres repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales; haciendo uso de separación de medias

ajustadas (LSMEANS) para la interacción de los niveles de los factores y análisis Duncan para comparar las medias de los factores con un nivel de significancia de 95% (Cuadro1).

Cuadro 1

Diseño experimental.

Equipos	Superficies	Repeticiones	Muestras		
Fabricadora de hielo	Mesa de trabajo	1 2 3	Antes de la producción	Producción	Limpio
Contenedor	Bandejas	1 2 3	Antes de la producción	Producción	Limpio

Resultados y Discusión

Etapa 1. Diagnóstico en el Área de Procesamiento

Tomando como base el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA), se adaptó un formato de verificación haciendo uso de la guía de verificación para alimentos procesados y no procesados, con la finalidad de poder conocer el estado de los aspectos a evaluar, teniendo un diagnóstico que permitió conocer el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Higiene (BPH) en el área de procesamiento. El diagnóstico se realizó antes de comenzar las recolecciones de muestras microbiológicas y la capacitación impartida.

El formato de inspección consta de los aspectos que se deben de evaluar, los cuales serán verificados y marcando el nivel de cumplimiento (cumple, no cumple y no aplica) y marcando el nivel de conformidad (menor, mayor y crítica), esto, con la finalidad de conocer el nivel de cumplimiento del aspecto evaluado (Cuadro 2).

Cada aspecto está compuesto por una serie de incisos que cuestionaba la conformidad que presentaba el área de procesamiento con respecto a la sección evaluada, ya sea el programa de limpieza y desinfección, o la higiene personal de los empleados y estudiantes. Se estipuló una marca en la casilla de nivel de cumplimiento, si no aplica, no se debe de llenar el nivel de conformidad y si cumplió o no cumplió se otorgó una marca en la casilla respectiva del nivel de conformidad, definiéndose así:

Menor

Desviación leve de los requerimientos de buenas prácticas de higiene que no compromete directamente la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

Mayor

Desviación grave de los requerimientos de buenas prácticas de higiene que puede poner en riesgo la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

Crítica

Desviación peligrosa de los requerimientos de buenas prácticas que pone en riesgo directo la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

Cuadro 2

Resultados del diagnóstico en el área de procesamiento de acuacultura con base en la guía de verificación.

Ítem	Aspectos evaluados	Nivel de cumplimiento	No conformidad		
		C/NC/NA	Menor	Mayor	Crítica
1	COSNTRUCCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS				
1.1	Ubicación y alrededores de los establecimientos	C			
1.1.1	Ubicación	C			
1.1.2	Alrededores	C			
1.2	Establecimientos	NC	X		
1.2.1	Diseño y construcción	NC	X		
	a) Espacio y distribución interna	NC		X	
	b) Construcción	C			
1.2.2	Estructuras internas	NC	X		
1.2.3	Superficies de trabajo	NC		X	
1.3	Equipos, recipientes y utensilios	C			
1.3.1	Ubicación de los equipos	C			
1.3.2	Material de los equipos, recipientes y utensilios	NC		X	
1.3.3	Equipos para operaciones específicas	C			
	a) Equipos utilizados para el tratamiento térmico	NA			
	b) Equipos utilizados para el control de humedad y otros	C			
2	SERVICIOS				
2.1	Abastecimiento de agua	C			
	a) Abastecimiento de agua potable	C			
	b) Almacenamiento de agua potable	C			
	c) Tuberías	C			
2.2	Calidad y uso del agua	C			
	a) Agua utilizada en el proceso y otros	C			
	b) Reutilización de agua	C			
2.3	Calidad y uso del hielo y vapor	C			
	a) Hielo	C			
	b) Vapor	NA			
2.4	Desagüe y eliminación de residuos	C			
2.5	Instalaciones para la limpieza	NC		X	
2.6	Servicios de higiene y aseo personal	C			
2.7	Servicio higiénico previo al ingreso de las áreas de proceso	NC			X

Ítem	Aspectos evaluados	Nivel de cumplimiento	No conformidad	Ítem	Aspectos evaluados
		C/NC/NA	Menor	Mayor	Crítica
2.8	Lavamanos, recipientes de desinfección y esterilizadores en el área de proceso	NC			X
2.9	Calidad del aire y ventilación	NC	X		
2.10	Iluminación	C			
2.11	Instalaciones eléctricas	C			
2.12	Instalaciones de almacenamiento	NC	X		
	a) Instalaciones	NC	X		
	b) Disposición en almacén	NC	X		
3	CONTROL DE LAS OPERACIONES				
3.1	Control de las materias primas	C			
3.2	Condiciones higiénicas en las operaciones de proceso	NC	X		
3.2.1	Control del tiempo y de la temperatura	NA			
3.2.2	Control de procesos específicos	NC		X	
	a) Prevención de contaminación cruzada	NC			X
	b) Controles en procesos específicos	NC			X
	c) Uso de productos químicos postcosecha	NC		X	
	d) Almacenamiento	NC		X	
3.2.3	Especificaciones microbiológicas y químicas	NC	X		
3.3	Envasado	NA			
3.4	Programa de calibración	NA			
3.5	Documentación y registros	NC	X		
3.6	Procedimientos para retirar alimentos	NA			
4	MANTENIMIENTO Y SANEAMIENTO				
4.1	Programa de mantenimiento	NC	X		
4.2	Programa de limpieza y desinfección	NC		X	
	a) Programa escrito, respaldado con registros	NC	X		
	b) Implementación de programa	NC		X	
4.2.1	Productos químicos para la limpieza y desinfección	C			
4.3	Programa de control de plagas	C			
	a) Programa escrito, respaldado con registros	C			
	b) Implementación de programa	C			
	c) Limpieza después de aplicación de productos químicos	C			
4.3.1	Productos químicos para el control de plagas	C			
	a) Productos químicos	C			
	b) Preparación de diluciones y mezclas	NA			
4.4	Programa de disposición de residuos sólidos y líquidos	C			
	a) Programa escrito	C			
	b) Implementación de programa	C			
4.5	Eficacia de la vigilancia de saneamiento	C			
5	HIGIENE PERSONAL				
5.1	Estado de salud	C			
5.2	Aseo personal	C			

Ítem	Aspectos evaluados	Nivel de cumplimiento	No conformidad	Ítem	Aspectos evaluados

		C/NC/NA	Menor	Mayor	Crítica
5.3	Comportamiento personal	C			
5.4	Personal de mantenimiento	C			
5.5.	Visitantes	NA			
6	TRANSPORTE				
	a) Vehículos autorizados	C			
	b) Diseño y equipamiento	C			
	c) Limpieza y desinfección, reparación y funcionamiento	C			
	d) Disposición de carga	C			
	e) Operaciones de carga y descarga	C			
7	INFORMACIÓN SOBRE LOS PRODUCTOS				
7.1	Identificación de lotes	NA			
8	CAPACITACIÓN				
8.1	Programa de capacitación	NC		X	
			Menor	Mayor	Crítica
Total de no conformidades			12	10	4

Muchos de los parámetros para evaluar, tuvieron un cumplimiento total, lo cual indica que, si se realiza de manera correcta, entre ellos: Ubicación y alrededores de los establecimientos, construcción del establecimiento, equipos, recipientes y utensilios, ubicación de los equipos, equipos para operaciones específicas, abastecimiento de agua, calidad y uso del agua y hielo, desagüe y eliminación de residuos y servicios de higiene y aseo personal; sin embargo, aunque sean parámetros que se cumplen, siempre se debe de tomar atención para poder mejorar y conservar la mejora de esos aspectos.

Según los resultados obtenidos son 12 de conformidad menor, lo cual indica que no compromete la inocuidad de los alimentos, ya que el incumplimiento es mínimo o no afecta a gran escala; sin embargo, existen 10 aspectos que tienen conformidad mayor, los cuales pueden afectar en la inocuidad de los alimentos y 4 aspectos con conformidad crítica, siendo parámetros urgentes de mejorar. Es de suma importancia el poder enfocarse en la mejora de dichos aspectos para no poner en riesgo la inocuidad del producto acuícola. Los aspectos que deben de ser puntos de mejora son los siguientes:

Conformidad Mayor

Mejorar el espacio y distribución interna, ya que solo existe un espacio para el procesamiento de la tilapia, en donde no hay espacios diferenciados por procesos, lo cual un espacio muy pequeño en donde hay presencia de mucho personal y diferentes procesos. El área de procesamiento de acuacultura solo cuenta con dos espacios diferenciados, los cuales son: procesamiento y almacenamiento, ambos se encuentran separados por paredes, pero no existe una división por puertas, lo cual puede ser un foco de contaminación cruzada; por tal motivo se recomienda ampliar el área de procesamiento o mejorar la distribución de mesas de trabajo.

Cambiar las superficies que no son adecuadas. Se debe de cambiar las puertas existentes en el área de procesamiento (Figura 1 A), ya que son de madera, un material absorbente inadecuado que se debe de cambiar por materiales lavables; si no está planeado próximamente el cambio de puertas, se deben de limpiar y desinfectar diariamente, evidenciando tal actividad en el registro de limpieza y desinfección BPH-Acuacultura-R03; deben de permanecer cerradas impidiendo el ingreso de plagas que puedan contaminar el alimento.

Usar materiales ideales para equipos, recipientes y utensilios; evitando materiales absorbentes como ser la madera o plásticos con textura porosa que permita la acumulación de partículas pequeñas de suciedad. Se debe de cambiar ese tipo de materiales por los que son aprobados por SENASA.

Poseer instalaciones para la limpieza separados del área de procesamiento. Actualmente, solo existe un área de almacenamiento que funciona como bodega de diversos materiales, entre ellos: contenedores, utensilios, material de limpieza, material de trabajo de la unidad; siendo un gran foco de contaminación; además, no posee una entrada propia, sino que utiliza la misma entrada del área de procesamiento. Es de suma importancia construir áreas de almacenamiento que sean diferenciadas dependiendo el fin u objetivo.

Se debe de tener un mejor control de los procesos para poder estandarizarlos y evitar contaminación. Se recomienda que cada proceso tenga al menos un área que sea separado de cada

uno de los procesos, para ello se puede tener una mesa por cada proceso, como ser: aturdimiento y eviscerado, descamado, lavado y desinfección, y empacado en una mesa diferente que separe del producto que todavía está en proceso.

Se debe utilizar productos químicos especiales de post cosecha teniendo sumo cuidado en las cantidades utilizadas para evitar intoxicaciones. Es importante hacer uso de jabones y detergentes inoloros que sean especiales para dicho procesamiento; además, se deben de tener cantidades estipuladas para evitar gasto innecesario del producto e intoxicaciones por productos con cloro. Se recomienda hacer uso de jabones, detergentes y desinfectantes especiales para un área de procesamiento de alimentos, comprando productos que estén acorde al presupuesto de la unidad. Actualmente no existe un plan de limpieza y desinfección del área de procesamiento en donde dicte las cantidades o concentraciones que se deben de utilizar de jabón o cloro; se realiza empíricamente, por tal motivo, se debe de utilizar las concentraciones adecuadas (Anexos 1 y 2).

Tener un correcto almacenamiento. El producto que se procesa no se almacena, ya que se entrega el mismo día del pedido, pero el producto se guarda en contenedores durante el tiempo que dura el procesamiento de la tilapia (al menos 2 o 3 horas), para ello se debe de hacer uso de cadenas de frío que permitan la conservación del producto. Se debe de utilizar hielo en cantidades adecuadas para mantener temperaturas del producto.

Poseer un programa escrito que avale la realización de limpieza y desinfección en el área de procesamiento. Actualmente, no se cuenta con un programa que permita la validación de la limpieza y desinfección que realizan antes, durante y después del procesamiento.

Implementar el programa de limpieza y desinfección haciendo uso de registros. Se debe implementar el llenado del registro de limpieza y desinfección, siendo obligatorio cada vez que haya cosecha de tilapia (Registro de limpieza y desinfección BPH-Acuacultura-R03). Los registros serán archivados por el jefe técnico de la unidad para evidencia del cumplimiento de las buenas prácticas de higiene.

Realizar el programa de capacitación para empleados y charlas de inducción a los estudiantes. Actualmente, no se cuenta con un programa de capacitación para empleados y estudiantes, por tal motivo se debe de implementar dicho programa para la mejora continua de las buenas prácticas de higiene. Se deberá de llenar el registro de verificación de charla de inducción (Registro de verificación de charla de inducción BPH-Acuacultura-R02).

Figura 1

Entrada principal del área de procesamiento (A) y procesamiento de eviscerado de tilapia (B).

Conformidad Crítica

Es obligatorio implementar servicio higiénico previo al ingreso del área de procesamiento para tener una correcta limpieza y desinfección del personal que ingrese a trabajar, ya que actualmente no existe el servicio higiénico en ningún sitio del área de procesamiento. Solo se cuenta con llaves que permiten el lavado del área de procesamiento y también son utilizadas para el lavado de manos y tilapia (Figura 2 A).

Se tiene que poseer lavamanos, recipientes de desinfección y esterilizadores en el área de proceso, ya que no existe la presencia de ninguno de ellos, lo cual el implementarlos, favorece a una

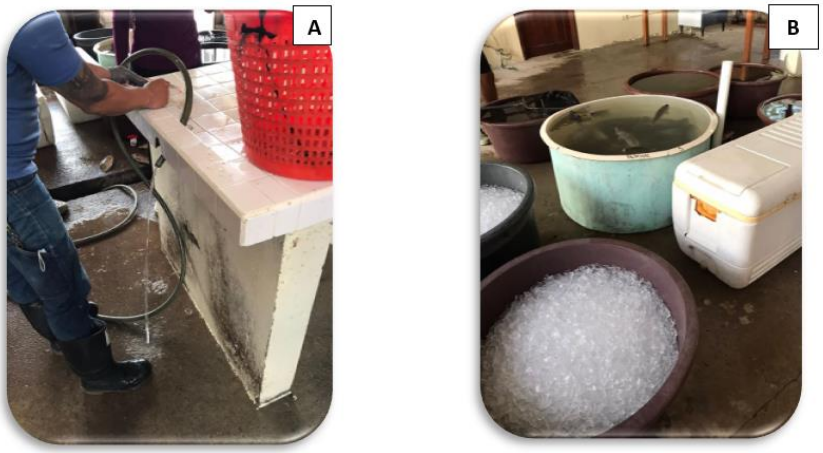
correcta higiene por parte de los empleados y estudiantes. Por tal motivo se debe de implementar lavamanos, jabón líquido inodoro, tollas de un solo uso o sistema eléctrico de aire caliente.

Se debe tener mayor control de las operaciones para prevenir la contaminación cruzada. Actualmente, no se utiliza redecilla, batas o gabachas, y zapatos de goma impermeables lo cual favorece la higiene hacia el alimento, debido a que se utiliza ropa adecuada mitigando la contaminación en los procesos, por tal motivo, se debe de implementarlo. Así también, se debe de controlar el lavado constante de manos, el lavado y desinfección de utensilios, superficies, equipo, haciendo uso de concentraciones adecuadas de detergente y desinfectante siguiendo los procedimientos de POE 1 BPH-Acuacultura-POE01, POE 2 BPH-Acuacultura-POE02, POE 3 BPH-Acuacultura-POE03 y POE 4 BPH-Acuacultura-POE04.

Deben de existir controles en procesos específicos de operaciones para evitar errores en los procesos de elaboración. Se recomienda tener una separación de los procesos por medio de mesas para evitar la mezcla del producto, por ejemplo: evitar que producto sin descamar pase al lavado; además, permite tener un espacio de trabajo más cómodo. También, debe de existir sumo control en el mantenimiento de la tilapia con temperaturas bajas haciendo uso de hielo. Se recomienda mantener los contenedores con el producto sobre tarimas, no sobre el suelo, ya que puede ser un foco de contaminación (Figura 2 B).

Figura 2

Proceso de lavado de tilapia (A) y mantenimiento de tilapia en contenedor con hielo



Analizando los resultados del diagnóstico se tuvo un enfoque más claro de las secciones en las que se debía de enfocar para realizar mejoras y así poder cubrir dichos aspectos en la elaboración del manual de buenas prácticas de higiene.

Etapa 2. Elaboración del Manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH), Para el Módulo de Acuacultura AH de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Se realizó la elaboración del manual de Buenas Prácticas de Higiene para el área de procesamiento del módulo de acuacultura, en el cual se especifican las obligaciones y requisitos que se deben de realizar o de mejorar en dicha área. Los aspectos del manual BPH incluyen procedimientos de las siguientes áreas:

Personal

Educación y capacitación

Establecimiento

Servicios

Utensilios y equipos

Control de las operaciones

Limpieza y desinfección

Etapa 3. Capacitación al Personal Para una Adecuada Manipulación de Productos Acuícolas.

Se proporcionó una capacitación a los empleados del área de procesamiento de acuacultura, con la finalidad de poder reforzar conocimientos sobre los temas de: buenas prácticas de higiene y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) para poder explicar los procedimientos de limpieza y desinfección que se llevarán a cabo en el área de procesamiento, tomando en cuenta los procedimientos y cantidades a utilizar de detergente y desinfectante. Así mismo, se realizó una evaluación antes y después de la capacitación para poder medir el conocimiento que tienen los empleados sobre los temas anteriormente mencionados.

En el Cuadro 3 se puede observar los resultados en las notas de las evaluaciones que se realizaron antes y después de proporcionar las capacitaciones. Los empleados ya tenían

conocimientos previos de las BPH, obteniendo una nota de 90/100 en la evaluación inicial. La nota final sugiere el reforzamiento de los conocimientos que los empleados ya tenían.

Cuadro 3

Resultado de capacitaciones.

Empleado	Repetición	Calificación inicial	Repetición	Calificación final
1	1	90	2	100
2	1	90	2	100

Etapa 4. Evaluación de la Eficiencia del Lavado y Desinfección del Área de Procesamiento

Se realizó la evaluación de la eficiencia de lavado y desinfección del área de procesamiento de acuacultura, en donde se realizaron muestreos microbiológicos para coliformes totales y mesófilos aerobios a superficies, utensilios y equipo pertenecientes al área de procesamiento para poder determinar la carga microbiana existente en tres etapas del procesamiento de la tilapia. Se recolectaron cuatro muestras pertenecientes a: fabricadora de hielo, contenedores, mesas de trabajo y bandejas, realizándose en tres etapas: antes, durante y después del procesamiento, haciendo un total de 12 muestras recolectadas. Asimismo, se realizaron tres repeticiones para tener un total de 36 unidades experimentales.

Los recuentos realizados fueron de coliformes totales y mesófilos aerobios; los resultados se expresaron en log UFC/300 cm^2 de acuerdo con sus cargas microbiológicas (Cuadros 4 y 5).

Cuadro 4

Conteos microbiológicos antes, durante y después del procesamiento de tilapia para coliformes totales (Log UFC/300 cm^2)

Superficie	Antes Medias ± DE	Durante Medias ± DE	Después Medias ± DE
Mesas de trabajo	0.22 ± 0.00 ^{C}	2.03 ± 0.78 ^{A}	0.32 ± 0.17 ^{C}
Contenedor	0.22 ± 0.00 ^{C}	1.39 ± 0.50 ^{AB}	0.58 ± 0.62 ^{C}
Bandejas	0.68 ± 0.41 ^{BC}	0.85 ± 0.65 ^{BC}	0.29 ± 0.21 ^{C}
Fabricadora de hielo	0.70 ± 0.84 ^{BC}	0.32 ± 0.17 ^{C}	0.22 ± 0.00 ^{C}
CV (%): 71.91			

Nota. CV: Coeficiente de Variación; DE: Desviación Estándar; letras A, B, C: Indican diferencias significativas entre la interacción tratamiento y superficie ($Pr < 0.05$)

Los resultados de la carga de coliformes totales son de suma importancia debido a que permite visualizar la cantidad existente y cómo esta puede influir en la inocuidad del área de procesamiento. Por lo cual, los resultados pueden estar influenciados por la limpieza y desinfección que se realiza y por el cumplimiento de parámetros como ser la calidad de agua. En el control de calidad de agua, los coliformes totales son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales ya que la mayoría de coliformes totales son de origen fecal (Escalante Escobar y Ortiz Hernandez 2010).

Según los datos obtenidos de la carga de inicio, durante y después del procesamiento para coliformes totales, la etapa de antes y después si cumplen con el límite permisible según la Norma Peruana; en cambio la etapa ´´durante´´, no cumple debido a que las superficies de mesas de trabajo presentaron conteos más altos, superando el límite máximo permisible que es de <100 UFC/superficie o 2 logaritmos.

Se encontró que hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0.006. Para las superficies muestreadas de coliformes totales no existieron diferencias significativas ($P > 0.05$) para la etapa de antes y después, teniendo una probabilidad de 0.25; esto puede ser debido a que los coliformes totales no son muy comunes en superficies que están en contacto con alimentos debido a que se relacionan más a ambientes donde hay desechos de humanos y animales, por tal motivo, las muestras recolectadas fueron iguales para la etapa de antes y después, pero no para la de ´´durante´´, ya que es una etapa en donde hay un mayor lapso de tiempo en donde se está sin limpiar y desinfectar, además, hay presencia de sangre, vísceras y escamas, lo cual puede influir en que los recuentos microbianos salgan más altos que las etapas de antes y después. Además, hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre la interacción de tratamiento y superficie obteniendo una probabilidad de 0.0108; esto es debido a que se tiene más contacto directo y se ensucian más.

Cuadro 5

Conteos microbiológicos antes, durante y después del procesamiento de tilapia para mesófilos aerobios (Log UFC/300 cm^2).

Superficie	Antes (NS) Medias ± DE	Durante (NS) Medias ± DE	Después (NS) Medias ± DE
Mesas de trabajo (NS)	1.52 ± 1.13	3.58 ± 0.13	3.05 ± 0.71
Contenedor (NS)	1.89 ± 1.58	3.09 ± 1.15	2.96 ± 1.20
Bandejas (NS)	3.00 ± 1.33	3.43 ± 0.93	2.71 ± 1.58
Fabricadora de hielo (NS)	1.68 ± 2.53	2.81 ± 0.75	2.30 ± 1.87
CV (%): 51.54			

Nota. CV: Coeficiente de variación; DE: Desviación estándar; NS: No hubo diferencias significativas entre superficies y tratamientos (Pr > 0.05).

Según Caro Hernández y Tobar (2019), los mesófilos aerobios son bacterias que se encuentran en diversas superficies y en conteos muy altos, lo cual, se puede ver afectado por factores como la temperatura, debido a que se desarrollan de manera óptima a temperaturas entre 20 a 42 °C. Por tal motivo, se puede observar que los conteos de mesófilos aerobios son superiores a los de coliformes totoles. Es importante mencionar que la presencia de poblaciones de mesófilos aerobios muy altas puede indicar que las buenas prácticas de higiene son deficientes, así como contaminación ambiental en el área de procesamiento.

La Norma Oficial Mexicana (AÑO) admite un límite máximo permisible < 400/UFC/cm^2 o 2.60 logaritmos; según los resultados de mesófilos aerobios, ninguna etapa cumple según lo estipulado por la Norma Oficial Mexicana, sobrepasando los límites máximos permisibles. Estos resultados, indican que las buenas prácticas de higiene están deficientes y deben de mejorar para evitar una proliferación microbiana muy alta. Factores como: cantidad utilizada de detergente y desinfectante y el tiempo de aplicación, pueden ser vitales en la disminución de la carga microbiana; por tal motivo se recomienda el uso de concentraciones específicas y tiempo de aplicación correcto siguiendo los POES establecidos para instalación, superficies, utensilios y equipos. Además, es de suma importancia poder limpiar correctamente en cada etapa del procesamiento usando detergente y desinfectante con las

cantidades y tiempos adecuados, lo cual beneficia en la reducción para los microorganismos antes mencionados.

Se puede observar que no hubo diferencia significativa (P > 0.05) entre tratamientos, obteniendo una probabilidad de 0.11 y tampoco hubo diferencia significativa (P > 0.05) para las superficies muestreadas, teniendo como resultado una probabilidad de 0.69; lo cual indica que las muestras recolectadas fueron iguales para cada tratamiento y etapa. Los recuentos de mesófilos aerobios oscilaron entre 1.52 y 3.58 en las superficies muestreadas en las diferentes etapas del procesamiento de la tilapia.

Al observar los conteos microbiológicos para coliformes totales y mesófilos aerobios (Cuadros 4 y 5) que se realizan antes, durante y después del procesamiento de la tilapia, los conteos más altos fueron en la etapa ´´durante´´ el procesamiento de tilapia, esto puede ser debido a que el proceso tiene una duración de al menos tres horas en donde no se limpia debido a que se trabaja sin parar, por lo cual no se está limpiando ni desinfectando, por ende, puede ser un lapso de tiempo para que exista proliferación de coliformes totales y mesófilos aerobios. Y la etapa ´´antes´´ del procesamiento de tilapia, presenta la menor reducción logarítmica, debido a que se aplica la limpieza y desinfección momentos antes de realizar el muestreo, lo cual es un lapso corto para que exista proliferación microbiana.

Conclusiones

En el diagnóstico realizado se determinó que existen 10 conformidades mayores y cuatro conformidades críticas que no se cumplen, las cuales deben de mejorarse para reducir el riesgo de inocuidad en el alimento.

Se elaboró el manual de buenas prácticas de higiene (BPH), el cual, debe ser implementado en el área de procesamiento para cumplir con los requisitos estipulados por SENASA y así reducir la contaminación microbiana existente.

En la capacitación impartida a los empleados se evidenció que los empleados ya tenían un conocimiento de los de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) y los procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES), por lo tanto, se debe de evidenciar con registros las capacitaciones que se les imparte.

Al evaluar la eficiencia del lavado y desinfección de las superficies del área de procesamiento con muestras microbiológicas para coliformes totales y mesófilos aerobios se encontró que la etapa "durante" no cumple con los límites máximos permisibles de la norma peruana para coliformes totales y ninguna etapa cumplió con los límites máximos permisibles de la norma oficial mexicana para mesófilos aerobios, por tal motivo se debe de hacer la limpieza y desinfección en las tres etapas del procesamiento aplicando las cantidades y tiempo estipulados según los POES para reducir la carga microbiana.

Recomendaciones

Realizar análisis microbiológicos para coliformes totales y mesófilos aerobios después de implementar el manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) siguiendo los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Saneamiento (POES) para la limpieza y desinfección del área de procesamiento.

Implementar las recomendaciones establecidas en los parámetros del manual BPH para mejorar el área de procesamiento y asegurando un mayor cumplimiento de la normativa estipulada por los entes regulatorios SENASA y el RTCA.

Capacitar a los estudiantes que asisten al módulo de acuacultura sobre las buenas prácticas de higiene para un mejor desempeño en las labores de procesamiento de tilapia, asegurando el cumplimiento de estas para mantener la inocuidad del alimento.

Validar procesos de limpieza y desinfección en el área de procesamiento que permitan reducir al menos 3 log UFC/superficie.

En estudios futuros se sugiere validar el manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) para diferentes módulos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Referencias

Madrid Ponce AC. 2020. Manual de buenas prácticas de manufactura para la cosecha y procesamiento de miel de abeja (*Apis mellifera*) producida en El Merendón, San Pedro Sula, Honduras [Tesis]. Honduras: Escuela Agríccana Zamorano. 47 p. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e7485557-a64d-4272-bf68-d6e409191298/content.

Caro Hernández PA, Tobar JA. 2019. Análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos. Entramado. 16(1):240-249. http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v16n1/2539-0279-entra-16-01-240.pdf.

Chávez Santos TE. 2018. Manual de Controles Preventivos para la elaboración de leche fluida, helados, yogur, queso crema y queso crema con chile en la Planta de Lácteos de Zamorano [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 176 p. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/76af589c-8f15-49dc-8eff-7d5fa19ef7ca/content.

[COHEP] Consejo Hondureño de la Empresa Privada. 2016. Industria de tilapia en Honduras: situación actual retos y perspectivas. [sin lugar]: [sin editorial]. 50 p. http://www.agronegocioshonduras.org/wp-content/uploads/2019/09/Perfil-Rubro-de-Tilapia-Versi%C3%AF%C2%BF%C2%BDn-Final-Agosto-29-de-2016.pdf.

Derlagen C, Paolo de Salvo C, Egas Yerovi JJ, Pierre G. 2019. Análisis de políticas agropecuarias en Honduras. [sin lugar]: Banco Interamericano de Desarrollo; [consultado 10 de febrero 2022]. 82 p. https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/An%C3%A1lisis_de_pol%C3%ADticas_agropecuarias_en_Honduras.pdf.

Escalante Escobar LG, Ortiz Hernandez RM. 2010. Evaluación de la calidad microbiológica de refrescos naturales no pasteurizados comercializados en el interior y en los alrededores de la universidad de El Salvador. El Salvador: Universidad de El Salvador. 115 p. https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2504/1/16102144.pdf.

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2015. Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países: la república de Honduras. [sin lugar]: [sin editorial]. https://www.fao.org/fishery/es/facp/95/es.

[FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016. Manual para manipuladores de alimentos. Washington, D.C.: [sin editorial]; [consultado el 2 de nov. de 2021]. 108 p. https://www.fao.org/3/i5896s/i5896s.pdf.

[IICA] Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. 2016. Manual on assuring the food safety of aquaculture products. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado 2 de marzo de 2022]. 32 p. https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/4130/BVE17089189i.pdf?sequence=2.

Jiménez Ruiz EI, Maeda Martínez AN, Sumaya Martínez MT, Sánchez Herrera LM, Balois Morales R, López Guzmán GG, Palomino Hermosillo YA, Tortoledo Ortiz O. 2019. Vida de anaquel de tilapia *Oreochromis niloticus* eviscerada transportada y almacenada en hielo. Interciencia. 44(2). https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2019/03/82-87-MAEDA-44_2.pdf.

Cabrera Rodríguez J. 2005. Evaluación de la capacitación y de su impacto en el desempeño individual y organizacional. Cuba: Universidad agraria de La Habana ´´Fructuoso Rodríguez Pérez´´. 47 p. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24726/Documento_completo.pdf?sequence=1.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2014. Manual básico sobre procesamiento e inocuidad de productos de la acuicultura. Paraguay: [sin editorial]. 70 p. https://www.fao.org/3/i3835s/i3835s.pdf.

Norma oficial mexicana. 1995. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. México: [sin editorial] (NOM-093-SSA1-1994). 1995; [actualizado 1995]. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4882432&fecha=04/10/1995.

Norma Peruana. 2007. Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas. Perú: [sin editorial]. 15 p. 2007; [actualizado 2007]. http://www.sanipes.gob.pe/normativas/8_RM_461_2007_SUPERFICIES.pdf.

[OIRSA] Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 2017. Manual de buenas prácticas acuícolas (BPA). El Salvador: [sin editorial]. 51 p. https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20Acu%C3%ADcolas%20-%20OIRSA%20.pdf.

[RTCA] Reglamento Técnico Centroamericano. 2009. Guía para la verificación de cumplimiento del RTCA 67.06.55:09 buenas prácticas de higiene para alimentos no procesados y semiprocesados. [sin lugar]: [sin editorial]. 21 p. https://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/guia_de_verificacion_rtca_alimentos_no_procesadps_0.pdf.

[RTCA] Reglamento Técnico Centroamericano. 2017. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos. [sin lugar]: [sin editorial]. 63 p. https://arsa.gob.hn/public/archivos/402-2018.pdf.

Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2009. Reglamento para la inspección y certificación zoosanitaria de productos pesqueros y acuícolas. Tegucigalpa, Honduras: [sin editorial]; [consultado 10 de noviembre de 2021]. 51 p. https://www.senasa.gob.hn/images/Legal/Inocuidad/Reglamento%20para%20la%20Inspecci%C3%B3n%20y%20Certificaci%C3%B3n%20Zoosanitaria%20de%20Productos%20Pesqueros%20y%20Acu%C3%ADcolas.pdf.

Anexos

Anexo A

Diseño experimental.

Equipos	Superficies	Repeticiones	Muestras		
Fabricadora de hielo	Mesa de trabajo	1 2 3	Antes de la producción	Producción	Limpio
Contenedor	Bandejas	1 2 3	Antes de la producción	Producción	Limpio

Anexo B

Guía de verificación de (BPH) para alimentos no procesados y semiprocesados del Reglamento Técnico Centroamericano.

Nombre y dirección del establecimiento:	**Número o código del establecimiento[1]:**
Licencia o certificación vigente: **( ) Si ( ) No**	**Ubicación georeferenciada:** *(Opcional)*
Actividad del establecimiento:	**Teléfono: Fax:** **E-mail:**
Inspectores/auditores oficiales: *(Indicar responsable del equipo)*	
Nombre y cargo del personal del establecimiento que acompaña la verificación:	**Fecha de verificación:**
Inspección: **( ) Primera ( ) Reinspección No.** *(Indicar el número)*	

No Conformidad Menor: una desviación leve de los requerimientos de buenas prácticas de higiene que no compromete directamente la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

No Conformidad Mayor: una desviación grave de los requerimientos de buenas prácticas de higiene que puede poner en riesgo la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

No Conformidad Crítica: una desviación peligrosa de los requerimientos de buenas prácticas de higiene que pone en riesgo directo la inocuidad y la aptitud de los alimentos.

Ítem	Aspectos evaluados	Nivel de Cumplimiento	No Conformidad		
		C / NC / NA	Menor	Mayor	Crítica
3.	**CONSTRUCCION DE LOS ESTABLECIMIENTOS**				
3.1	Ubicación y alrededores de los establecimientos				
3.1.1	Ubicación				
3.1.2	Alrededores				
3.2	Establecimientos				
3.2.1	Diseño y construcción				
	a) Espacio y distribución interna				
	b) Construcción				
3.2.2	Estructuras internas				
3.2.3	Superficies de trabajo				
3.3	Equipos, recipientes y utensilios				
3.3.1	Ubicación de los equipos				
3.3.2	Material de los equipos, los recipientes y los utensilios				

Ítem	Aspectos evaluados	Nivel de Cumplimiento	No Conformidad		
		C / NC / NA	Menor	Mayor	Crítica
3.3.3	Equipos para operaciones específicas				
	a) Equipos utilizados para el tratamiento térmico				
	b) Equipos utilizados para el control de humedad y otros				
4.	**SERVICIOS**				
4.1	Abastecimiento de agua				
	a) Abastecimiento de agua potable				
	b) Almacenamiento de agua potable				
	c) Tuberías				
4.2	Calidad y uso del agua				
	a) Agua utilizada en el proceso y otros				
	b) Reutilización de agua				
4.3	Calidad y uso del hielo y vapor				
	a) Hielo				
	b) Vapor				
4.4	Desagüe y eliminación de residuos				
4.5	Instalaciones para la limpieza				
4.6	Servicios de higiene y aseo para el personal				
4.7	Servicio higiénico previo al ingreso a las áreas de proceso				
4.8	Lavamanos, recipientes de desinfección y esterilizadores en las áreas de proceso				
4.9	Calidad del aire y ventilación				
4.10	Iluminación				
4.11	Instalaciones eléctricas				
4.12	Instalaciones de almacenamiento				
	a) Instalaciones				
	b) Disposición en almacén				
4.13	Otros servicios				
5.	**CONTROL DE LAS OPERACIONES**				
5.1	Control de las materias primas				
5.2	Condiciones higiénicas en las operaciones de proceso				
5.2.1	Control del tiempo y de la temperatura				
5.2.2	Control de procesos específicos				
	a) Prevención de contaminación cruzada				
	b) Controles en procesos específicos				
	c) Uso de productos químicos post-cosecha				
	d) Almacenamiento				
5.2.3	Especificaciones microbiológicas y químicas				
5.3	Envasado				
5.4	Programa de calibración				
5.5	Documentación y registros				
5.6	Procedimientos para retirar alimentos				
6.	**MANTENIMIENTO Y SANEAMIENTO**				
6.1	Programa de mantenimiento				
6.2	Programa de limpieza y desinfección				
	a) Programa escrito, respaldado con registros				

Ítem	Aspectos evaluados	Nivel de Cumplimiento	No Conformidad		
		C / NC / NA	Menor	Mayor	Crítica
	b) Implementación de programa				
6.2.1	Productos químicos para la limpieza y desinfección				
6.3	Programa de control de plagas				
	a) Programa escrito, respaldado con registros				
	b) Implementación de programa				
	c) Limpieza después de aplicación de productos químicos				
6.3.1	Productos químicos para el control de plagas				
	a) Productos químicos				
	b) Preparación de diluciones y mezclas				
6.4	Programa de disposición de residuos sólidos y líquidos				
	a) Programa escrito				
	b) Implementación de programa				
6.5	Eficacia de la vigilancia de saneamiento				
7.	**HIGIENE PERSONAL**				
7.1	Estado de salud				
7.2	Aseo personal				
7.3	Comportamiento personal				
7.4	Personal de mantenimiento				
7.5	Visitantes				
8.	**TRANSPORTE**				
	a) Vehículos autorizados				
	b) Diseño y equipamiento				
	c) Limpieza y desinfección, reparación y funcionamiento				
	d) Disposición de carga				
	e) Operaciones de carga y descarga				
9.	**INFORMACIÓN SOBRE LOS PRODUCTOS**				
9.1	Identificación de los lotes				
10.	**CAPACITACIÓN**				
10.1	Programa de capacitación				
			Menor	**Mayor**	**Crítica**
	Total de No Conformidades				
	Máximo de No conformidades permitidas		**-**	**5**	**0**

Anexo C

Resultados del análisis de varianza para coliformes totales

Origen	Tipo I	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2.71	1.35	7.59	0.0085
Superficie	1.10	0.37	2.06	0.1637
Tratamiento * superficie	4.75	0.79	4.45	0.0159

Anexo D

Resultados del análisis de varianza para mesófilos aerobios.

Origen	Tipo l	Cuadrado de la media	Valor F	Pr > F
Tratamiento	2.84	1.42	0.79	0.48
Superficie	1.56	0.52	0.29	0.83
Tratamiento * superficie	1.87	0.31	0.17	0.98

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Unidad de Acuacultura Daniel E. Meyer

Manual de Buenas Prácticas de Higiene (BPH) para el área de procesamiento del módulo AH Acuacultura

Elaborado por: Marianela Calderón
Asesorado por: Mayra Márquez, Ph.D.
Patricio E. Paz, Ph.D.

Contenido

Descripción **7**

Introducción **8**

Organigrama del área de procesamiento **9**

Descripción de cargos y personal **9**

Distribución de áreas **11**

Proceso **13**

I. Personal **16**

I.I Control de enfermedades. *16*

I.II Uso de uniformes. *17*

I.III Higiene personal. *18*

II. Educación y capacitación **19**

II.I Empleados y estudiantes. *19*

II.II Supervisión. *19*

III. Establecimiento **20**

III.I Construcción y diseño. *21*

III.II Operaciones sanitarias. *22*

III.III Control de plagas. *23*

IV Servicios **25**

IV.I Suministro de agua. *25*

IV.II Desagüe. *25*

IV.III Sanitarios. *26*

V. Utensilios y equipos **27**

VI. Control de las operaciones **29**

V.I Recepción de la materia prima. *29*

V.II Mantenimiento de la materia prima. *30*

VII Limpieza y desinfección **31**

VII.I Procesamiento. *31*

Referencias **33**

Anexos **34**

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Diseño experimental 17

Cuadro 2 Resultados del diagnóstico en el área de procesamiento de acuacultura con base en la guía de verificación 19

Índice de Figuras

Figura 1 Organigrama del módulo de Acuacultura 9

Figura 2 Esquema de distribución de áreas del área de procesamiento de acuacultura 11

Figura 3 *Área de procesamiento de tilapia* 12

Figura 4 Área de almacenamiento 12

Figura 5 Diagrama de flujo de las actividades realizadas en el área de procesamiento 14

Figura 6 Procesamiento de descamado de tilapia 15

Figura 7 Procesamiento de limpieza, desinfección y empacado de tilapia 15

Índice de Anexos

Anexo 1 Solución de jabón líquido para limpieza de utensilios, pisos y paredes 34

Anexo 2 Solución de cloro líquido para desinfección de utensilios, pisos y paredes 35

Anexo 3 Registro de enfermedades BPH-Acuacultura-R01. 36

Anexo 4 Registro de verificación de charla de inducción para estudiantes de tercer año 37

Anexo 5 Registro de limpieza y desinfección BPH-Acuacultura-R03. 39

Anexo 6 POE 1 de limpieza y desinfección de la instalación BPH-Acuacultura-POE01. 40

Anexo 7 POE 2 de limpieza y desinfección de superficies BPH-Acuacultura-POE02. 42

Anexo 8 POE 3 de limpieza y desinfección de utensilios BPH-Acuacultura-POE03. 44

Anexo 9 POE 4 de limpieza y desinfección de equipos BPH-Acuacultura-POE04. 46

Anexo 10 Esquema de distribución de áreas del área de procesamiento de acuacultura 48

Anexo 11 Área de procesamiento de tilapia 49

Anexo 12 Área de almacenamiento 50

Anexo 13 Diagrama de flujo de las actividades realizadas en el área de procesamiento 51

Anexo 14 Procesamiento de descamado de tilapia 52

Anexo 15 Procesamiento de limpieza, desinfección y empacado de tilapia 53

Descripción

El área de procesamiento está ubicada en la universidad de Zamorano, específicamente en el módulo de acuacultura. El módulo de acuacultura es una unidad de producción perteneciente al área de ciencia y producción agropecuaria, la cual cuenta con 37,949.34 m^2, y 19,305.41 m^2 en uso para la producción y procesamiento de tilapia.

Actualmente, el módulo de acuacultura tiene una producción de 27,600 tilapias anuales, haciendo uso de 11 estanques, en donde pasan por etapas productivas hasta llegar a la cosecha. Luego de ser cosechados pasan al área de procesamiento en donde se realiza el aturdimiento, descamado, eviscerado y limpieza de la tilapia, esto con la finalidad de vender un producto listo para cocinar.

Los clientes principales del módulo de acuacultura son el comedor Doris Stone y el puesto de ventas pertenecientes a la universidad, los cuales demandan del producto dependiendo la temporada en la que requieran del producto.

Introducción

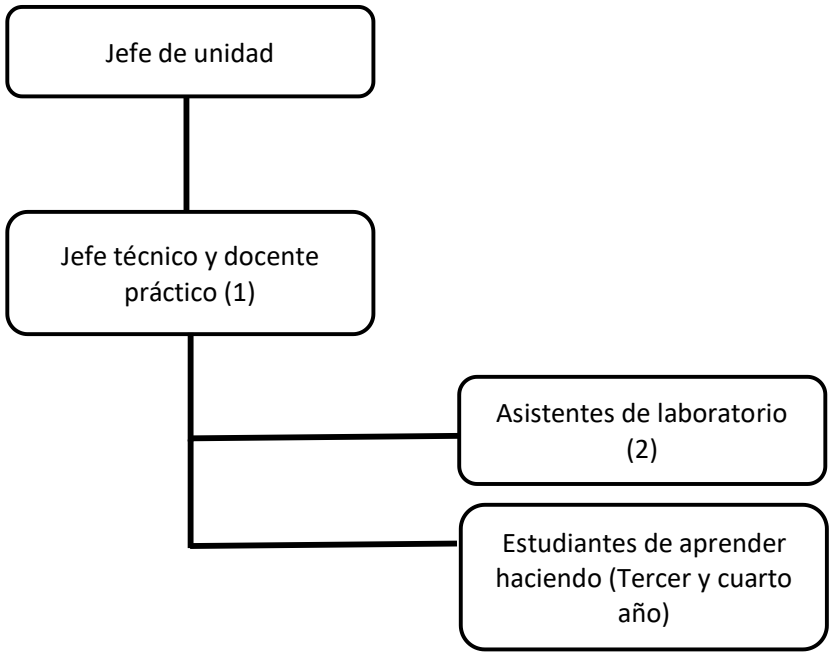
Las buenas prácticas de higiene (BPH) son una pieza fundamental en el desarrollo de un área de procesamiento de alimentos, ya que, es primordial que se cumplan los parámetros de higiene y desinfección, lo cual favorecerá en que el producto será confiable para los clientes.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) estima que cada año se enferman unos 600 millones de personas en el mundo por ingerir alimentos contaminados, en donde muchos casos han sido detectados como enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA). Entre las principales causas pueden ser: tener una mala higiene y desinfección del establecimiento, equipos, utensilios, malas prácticas del personal, almacenamiento y transporte inadecuado.

El presente manual tiene la finalidad de poder guiar al área de procesamiento de acuacultura para poder mejorar en los estándares que los entes gubernamentales establecen como parámetros obligatorios a cumplir, como ser SENASA en su reglamento para la ´´inspección zoosanitaria de productos pesqueros y acuícolas´´, donde establece una serie de parámetros dirigidos para el establecimiento,

Organigrama del área de procesamiento

Figura 1
Organigrama del módulo de Acuacultura



Descripción de cargos y personal

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

Jefe de unidad.

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

Jefe técnico.

- Controla los procesos del área de producción del módulo de acuacultura 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.

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.

Estudiantes de aprender haciendo.

- Los estudiantes asisten al módulo por 4 semanas, donde aprenden a trabajar en la parte de 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 limpieza de la tilapia para proceder a enviarlo a los

clientes. Por lo cual, los alumnos de tercer y cuarto año hacen uso de las buenas prácticas de higiene para mantener un producto inocuo antes, durante y después del proceso.

Distribución de áreas

- **Procesamiento:** El área de procesamiento cuenta de solo un área en donde se encuentra equipo como ser la fabricadora de hielo, mesas de trabajo y agua potable para el proceso.
- **Almacenamiento:** Es un área que se encuentra previo al área de procesamiento, en donde se almacenan contenedores, hieleras, utensilios y diferente material de trabajo de la unidad de acuacultura.

Figura 2

Esquema de distribución de áreas del área de procesamiento de acuacultura

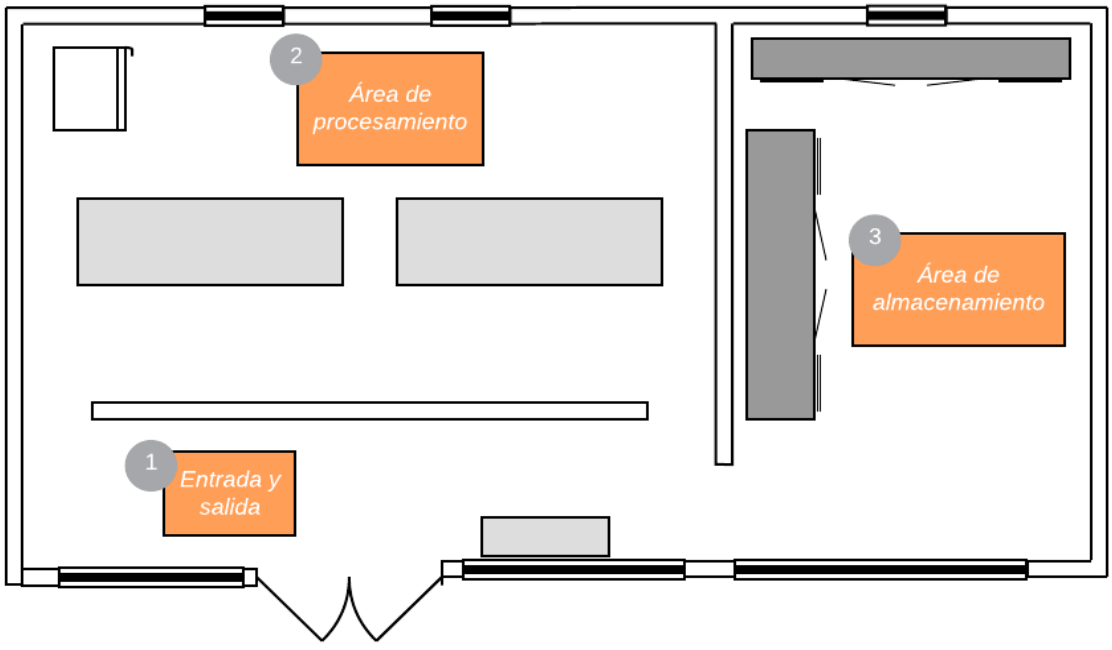


Figura 3

Área de procesamiento de tilapia

Figura 4

Área de almacenamiento

Proceso

- **Cosecha:** Se realiza la cosecha en los estanques pertenecientes a la unidad; la tilapia cosechada es puesta en contenedores llenos con agua que proceden a desplazarlos al área de procesamiento.
- **Aturdimiento:** Se procede al aturdimiento que, con ayuda de un mazo especial, se golpea en la parte del opérculo que limita con la cabeza, causando una pérdida de la conciencia inmediata del animal.
- **Eviscerado:** Consiste en un corte que se hace en el área pélvica, permitiendo retirar las vísceras del animal.
- **Descamado:** Es la remoción de las escamas de la tilapia, la cual se realiza con ayuda de una cuchara que permite el raspado de este.
- **Limpieza de la tilapia:** Se procede a lavar la tilapia haciendo uso de agua y un paste o esponja para remover el sedimento o lodo que queda en la tilapia.
- **Desinfección de la tilapia:** Una vez lavada la tilapia, se sumerge en agua con cloro.
- **Empacado:** Se mete la tilapia en bolsas con una cantidad que dependerá del pedido realizado.
- **Almacenado:** En un contenedor o hielera se almacenan las bolsas de tilapia, las cuales están cubiertas con hielo para mantener temperaturas bajas.
- **Distribución:** Se lleva hacia el destino del pedido.

Figura 5

Diagrama de flujo de las actividades realizadas en el área de procesamiento

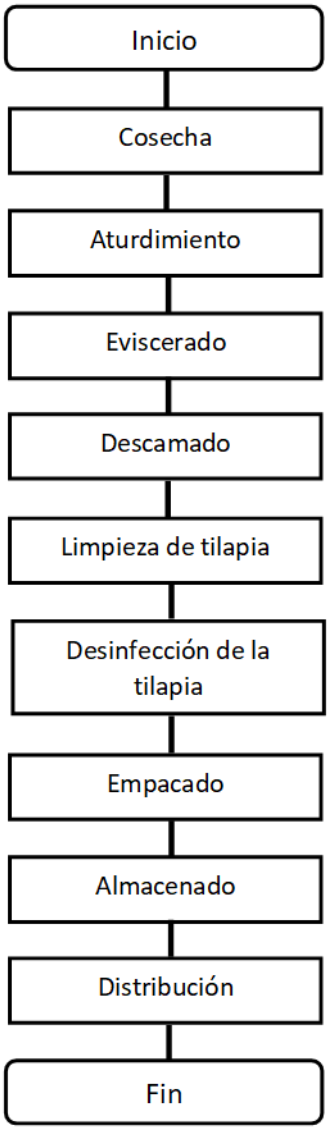


Figura 6

Procesamiento de descamado de tilapia

Figura 7

Procesamiento de limpieza, desinfección y empacado de tilapia

I. Personal

I.I Control de enfermedades.

- El personal que labora en el área de procesamiento debe de someterse a análisis clínicos en la clínica perteneciente a la Escuela Agrícola Panamericana ´´Zamorano´´ al menos una vez al año, los cuales deben de ser VDRL o RPR, examen general de heces y orina; indicando que no son portadores de enfermedades. Deberán ser revisados por los doctores de la misma clínica; serán archivados a los expedientes de los empleados como evidencia de un historial médico aceptable en el módulo de acuacultura.
- Personal o estudiante con afecciones en la piel como ser: heridas, quemaduras, sarpullido; o que padezcan de enfermedades infectocontagiosas no podrán trabajar en tareas que incluya manipulación del alimento.
- Personal o estudiante que se encuentre enfermo de algún padecimiento respiratorio (tos, resfrío, etc.) o intestinal (vómito, diarrea, dolor, etc.) debe de informar inmediatamente al jefe de la unidad para ser remitido a la clínica de Zamorano. El/la jefe técnico de la unidad deberá llenar y archivar una hoja de registro de enfermedades (BPH-Acuacultura-R01 Registro de enfermedades).
- En el módulo de acuacultura debe de existir un botiquín de primeros auxilios para utilizar en caso de que el personal o estudiantes sufra algún accidente leve o moderado como ser: quemaduras, cortaduras u otras lesiones.

I.II Uso de uniformes.

- Dentro del área de procesamiento es obligatorio que el personal (empleados) utilicen batas o gabachas que cubran la parte de su ropa, evitando el contacto con el producto. Deberán ser de tela blanca y en otros casos, es permitido el uso de impermeable o delantal; los cuales deben ser proporcionados por el área de procesamiento. Para los estudiantes es necesario el uso del uniforme que establece el reglamento estudiantil: pantalón azul, camisa azul y gabacha de color blanco.
- Es obligatorio que al momento del ingreso al área de procesamiento, empleados y estudiantes que estén laborando en el área, tengan la cabeza cubierta por gorros de tela de colores claros o redecilla desechable, deberán de usarla debajo de las orejas y cubriendo todo el cabello para evitar que el cabello caiga en el producto y lo contamine.
- Es necesario el uso de guantes cuando se está en contacto directo con el producto, antes de usar guantes es obligatorio el lavado de manos y brazos.
- Es obligatorio el uso de guantes especiales para corte para los empleados o estudiantes que estén realizando el aturdimiento y corte de la tilapia; esto, para evitar accidentes.
- El uniforme debe de estar limpio y en buen estado durante el período de trabajo; no se permitirá el ingreso de empleados y estudiantes con el uniforme sucio y/o roto.
- Empleados y estudiantes tienen que hacer uso obligatoriamente de calzado de goma o material impermeable, deben de estar limpios antes de comenzar las labores de proceso y lavarlos después de terminar las actividades.
- Al finalizar actividades, empleados y estudiantes deben de depositar las gabachas y ropa de trabajo en recipientes de ropa sucia para poder ser enviados a lavandería.

I.III Higiene personal.

- El personal y estudiantes deben de bañarse diariamente para ingresar al área de procesamiento para evitar ser portadores de microorganismos que puedan dañar el producto.
- El personal y estudiantes tienen que cambiarse la ropa de trabajo y ropa interior diariamente.
- Ingresar al área de procesamiento en condiciones higiénicas, las cuales incluyen el lavado de manos, brazos y antebrazos haciendo uso de agua y jabón antiséptico inoloro.
- El personal que labore en las áreas de: eviscerado, descabezado, pelado y lavado de los productos acuícolas; está obligado a lavarse las manos y uñas con cepillo.
- El personal femenino y masculino, deberá llevar las uñas cortas hasta la yema del dedo.
- Se prohíbe el uso de uñas pintadas, joyas, relojes, maquillaje y perfumes en el área de proceso.
- Todo el personal tiene prohibido, fumar, escupir, beber y comer dentro de las instalaciones de trabajo.
- Personal y estudiantes tienen prohibido salir del área de procesamiento con gabacha, redecilla y guantes.

II. Educación y capacitación

II.I Empleados y estudiantes.

- El/la jefe técnico del área de procesamiento será encargado (a) de proveer capacitaciones hacia el personal del área de procesamiento (empleados y alumnos) para asegurar un responsable control de la correcta manipulación, higiene y desinfección del lugar y del producto.
- Las capacitaciones dirigidas al personal del área de procesamiento se realizarán al menos 1 vez al año para poder reforzar conocimientos y conocer las prácticas adecuadas para asegurar la higiene, desinfección y correcta manipulación del producto.
- La charla de inducción dirigidas a los estudiantes que asisten al aprender haciendo del módulo de acuacultura se realizarán 1 vez por cada grupo nuevo de módulo que pase por la unidad; ya que, es de suma importancia capacitar al estudiante respecto a las medidas que debe de cumplir antes de realizar actividades en el área de procesamiento. La charla de inducción debe quedar documentada (BPH-Acuacultura-R02 Registro de verificación de charla de inducción).

II.II Supervisión.

- La persona encargada de supervisar las actividades será el/la jefe técnico de la unidad, el cual debe de ser un profesional capacitado para hacer cumplir las buenas prácticas de higiene.
- El/la jefe técnico debe de cumplir y hacer cumplir todas las medidas de higiene y desinfección establecidas para el área de procesamiento, llevando control de los registros y haciendo inspecciones para percatarse del cumplimiento de las BPH.

III. Establecimiento

- Actualmente, el establecimiento cuenta con abastecimiento de abundante agua potable y posee servicios de electricidad.
- Se debe de contar con mínimo 3 espacios diferenciados para las operaciones a realizar: recepción, manipulación y empaque. El área de procesamiento de acuacultura solo cuenta con dos espacios diferenciados, los cuales son: procesamiento y almacenamiento, los cuales están separados por paredes, pero no existe una división por puertas, lo cual puede ser un foco de contaminación cruzada.
- El área de procesamiento tiene que contar con suficientes lavamanos correctamente distribuidos y señalizados, es obligatorio que sean de material inoxidable, resistente a la corrosión y de fácil limpieza. Deben de poseer jabón líquido inodoro, toallas de un solo uso o sistema eléctrico de aire caliente y se debe de proveer un depósito con tapa de abertura automática para la recolección de desechos provenientes del lavamanos. Actualmente el área de procesamiento no cuenta con lavamanos y sus complementos anteriormente mencionados, por lo tanto, se requiere la implementación de estos ubicándolos en la entrada previo al ingreso del área de procesamiento.
- Las puertas del área de procesamiento son de madera, lo cual es un material absorbente y no apto para el lavado y desinfección, por lo cual se deben de cambiar por materiales adecuados.
- Las aberturas que dan al exterior de puertas, ventanas u otros; si tienen protección contra insectos y roedores; el material existente es de mallas metálicas inoxidables.
- Las puertas y ventanas deben de ser construidas a manera de evitar la acumulación de suciedad. Las puertas y ventanas son limpiadas por estudiantes encargados de la rotación de limpieza 1 vez a la semana, aplicando detergente y agua y se tallan con cepillo para limpiar la suciedad.

- Debe de existir un área de almacenamiento de materiales de limpieza dividido o separado del área de procesamiento. El almacenamiento de elementos y utensilios de limpieza es prohibido guardarlos en el área de procesamiento, ya que puede ser un foco de contaminación química para el alimento.

- Si el establecimiento lo requiere, puede contar con bodegas adecuadas de almacenamiento para evitar la contaminación cruzada. Por los momentos, el área de procesamiento solo cuenta con un área de almacenamiento general, donde se almacenan utensilios, contenedores, materiales de limpieza, escobas y diferentes materiales que se utilizan en la unidad, lo cual puede provocar contaminación debido al almacenamiento de diversos materiales que se utilizan en producción y procesamiento, es por ello por lo que se deben de construir áreas de almacenamiento extras y diferenciadas. Para la organización de los materiales, se debe de tener una tarima que contengan solo utensilios, contenedores, bandejas y hieleras que estén previamente limpios para ser almacenados; el material de limpieza como ser detergente, cloro, cepillos, pastes de limpieza, entre otros, deben de ser almacenados en otra tarima o estante que quede separado de la primera tarima, se recomienda que materiales de limpieza tengan su propia área de almacenamiento y los materiales de trabajo de producción deben de ser almacenados en otra área de almacenamiento.

III.I Construcción y diseño.

- El piso del área de procesamiento está construido de concreto recubierto por resina epóxica, siendo un material apto debido a que es de fácil limpieza y no es impermeable ni absorbente.

- Las paredes están construidas con una altura de alrededor 2.5 metros y están cubiertas por cerámica blanca a una altura de aproximadamente 1.5 metros. Las paredes están pintadas de color beige claro. Se mantienen en buen estado de conservación y son de fácil limpieza y desinfección, siguiendo

los procedimientos del POE 1; con una frecuencia de lavado de antes y después del procesamiento, haciendo uso de cloro (200 ppm) y lavando con cepillo por 5 minutos (Ver anexo 6 limpieza y desinfección de la instalación POE 1 BPH-Acuacultura-POE01).

- El techo está construido con acabados que impiden la acumulación de suciedad, la condensación y la formación de mohos; la cual se encuentra en buen estado.
- Si existe una correcta ventilación del área de procesamiento, ya que posee ventanas que permiten la ventilación, reduciendo los malos olores y evitando el exceso de altas temperaturas.

III.II Operaciones sanitarias.

- La limpieza y desinfección del área de procesamiento, está a cargo de empleados y estudiantes, realizándolo antes y después del procesamiento; para ello, utilizan un balde con agua mezclado con jabón o detergente para el lavado. Actualmente no existe un plan de limpieza y desinfección del área de procesamiento en donde dicte las cantidades o concentraciones que se deben de utilizar de jabón o cloro; se realiza empíricamente. Para realizarlo de la manera correcta, se debe de conocer la cantidad de jabón o desinfectante para hacer una limpieza adecuada y realizarlo por un tiempo determinado (Ver anexo 6 limpieza y desinfección de la instalación POE 1 BPH-Acuacultura-POE01). Una vez limpio y desinfectado, se deberá de llenar una hoja de registro la cual debe de ser archivada por el/la jefe técnico de la unidad (BPH-Acuacultura-R03 Registro de limpieza y desinfección).
- Los utensilios y equipos como ser: fabricadora de hielo, contenedores, bandejas, cuchillos, cucharas, mesas de trabajo, piso, paredes, etc; son lavadas antes y después del procesamiento, haciendo uso de jabón o detergente a concentraciones desconocidas. Se debe de usar concentraciones que siempre sean las mismas cantidades para el lavado de utensilios (Ver anexo 8. POE 3 de limpieza y desinfección de utensilios) y equipos (Ver Anexo 9 limpieza y desinfección de equipos POE 4 BPH-Acuacultura-POE04).

Después de finalizar la limpieza y desinfección de utensilios y equipos se deberá de llenar una hoja de registro la cual debe de ser archivada por el/la jefe técnico de la unidad (BPH-Acuacultura-R03 Registro de limpieza y desinfección).

- Actualmente, no se mantiene jabón líquido inodoro y toallas de papel descartables para el lavado de manos, debido a que no existen lavamanos en el área de procesamiento. También se recomienda el uso de dispensadores de gel antibacterial dentro del área de procesamiento. Por tal motivo se debe de incorporar al menos un lavamanos en la entrada previo a la entrada del área de procesamiento, incluyendo jabón líquido inodoro, toallas de papel descartable y gel antibacterial.

III.III Control de plagas.

El control de plagas es manejado por una empresa privada contratada por la universidad Zamorano. La empresa es encargada de elaborar un plan de control de plagas, para las cuales se realizan aplicaciones. La empresa debe de entregar los registros al jefe técnico de la unidad, indicando el químico utilizado, la dosis y detallar la persona responsable de la aplicación; los registros deben de ser archivados en el módulo.

Se deben de cumplir los siguientes parámetros:

- 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.

IV Servicios

IV.I Suministro de agua.

- El suministro de agua proviene de la fuente de agua ´´Uyuca´´, la cual proporciona agua potable a toda la universidad de Zamorano, proveyendo una cantidad de agua suficiente para las diferentes operaciones del área de procesamiento.
- El hielo que se utiliza en contacto directo con el producto no contiene ninguna sustancia que representa peligro para la salud, ya que proviene de agua potable de la universidad.
- El departamento de mantenimiento de la universidad Zamorano, es encargada de realizar análisis de agua en los tanques distribuidores del agua de la universidad, realizando análisis químicos y bacteriológicos para conocer las características del agua respecto a su potabilidad y hacer constar por medio de registros la calidad de agua que llega al área de procesamiento. Los registros deben de ser archivados por el jefe de la unidad. Sin embargo, no se realizan análisis químicos y bacteriológicos del agua y hielo que se utiliza dentro del área de procesamiento, por lo cual se recomienda realizarlos al menos 2 veces al año.

IV.II Desagüe.

- La universidad de Zamorano cuenta con lagunas de oxidación donde trata el agua que es utilizada en las operaciones de los módulos; siendo el departamento de mantenimiento de la universidad de Zamorano los encargados de hacer cumplir el tratado de aguas residuales.
- El agua utilizada en el área de procesamiento proveniente de los procesos que se realizaron debe de pasar por el canal y luego por un tamizado para obtener la separación de sólidos, después, las aguas residuales resultantes son dirigidas a dicha laguna.

IV.III Sanitarios.

- Para el personal femenino se cuenta con un baño y lavamanos, al igual que para el personal masculino se cuenta con un baño y un lavamanos, los cuales se encuentran separados por una pared y están bien diferenciados para cada género.
- Se cuenta con una ducha separada de los baños que puede ser utilizada para ambos géneros.
- Es obligatorio que las instalaciones se mantengan en buen estado de limpieza, limpiándose diariamente; además deben de estar en correcto funcionamiento y mantenimiento, a manera de evitar que sea un foco de contaminación para el área de procesamiento.

V. Utensilios y equipos

- Los utensilios existentes como ser: cuchillos y cucharas, son de acero inoxidable, los cuales son de fácil limpieza y debe de seguir el procedimiento del POE 3 para una correcta limpieza y desinfección de utensilios (Ver anexo 8 limpieza y desinfección de utensilios POE 3 BPH-Acuacultura-POE03).
- En el área de procesamiento de acuacultura existe un equipo, el cual es la fabricadora de hielo que está elaborado de acero inoxidable y tapadera de plástico, los cuales no son materiales absorbentes y es de fácil limpieza, la cual debe seguir el procedimiento del POE 4 (Ver anexo 9 POE 4 limpieza y desinfección de equipos BPH-Acuacultura-POE04).
- Actualmente existen 2 mesas de trabajo que están en contacto con el alimento, ambas son de acero inoxidable, siendo ideales para la limpieza ya que no son de material absorbente; para el lavado y desinfectado de las mesas de trabajo, se seguirá el procedimiento del POE 2 (Ver anexo 7 POE 2 limpieza y desinfección de superficies BPH-Acuacultura-POE02).
- Se hace uso de bandejas, cubetas, contenedores y recipientes que se utilizan para contener o transportar el producto, las cuales son de plástico resistente, fáciles de limpiar y desinfectar, presentan ángulos redondeados y evitan la acumulación de suciedad; para una correcta limpieza y desinfección se debe de seguir el procedimiento del POE 3 (Ver anexo 8 limpieza y desinfección de utensilios POE 3 BPH-Acuacultura-POE03).
- El uso de estanterías en el área de almacenamiento son metálicos cubiertos de cartón comprimido, es fácil de lavar el área interna pero no es adecuado por el material existente que recubre el estante, ya que es absorbente y puede ser un foco de contaminación. Las estanterías deben de ser lavadas y desinfectadas 1 vez a la semana, siguiendo el procedimiento del POE 2 (Ver anexo 7 POE 2 limpieza y desinfección de superficies BPH-Acuacultura-POE02).

- Utensilios que se mantienen guardados, deben de almacenarse en la bodega de almacenamiento, guardados en el estante en condiciones limpias; deberán de ser lavados y desinfectados 1 vez a la semana, siguiendo el procedimiento del POE 3 (Ver anexo 8 limpieza y desinfección de utensilios POE 3 BPH-Acuacultura-POE03).

VI. Control de las operaciones

V.I Recepción de la materia prima.

- La materia prima debe de ser recibido por el jefe técnico de la unidad o por una persona asignada como ser empleados; deberán de verificar que la materia prima está en buenas condiciones y que cumple con parámetros establecidos por el área de procesamiento, como ser: ausencia de enfermedades virales, ausencia de otra especie acuática invasora y uniformidad en etapa de producción.
- El lugar de recepción de la materia prima debe de estar separado del área de elaboración o procesamiento, materiales y equipos, esto con la finalidad de poder evitar contaminación cruzada. Actualmente, el área de procesamiento no cuenta con un área de recepción de materia prima, pero cuenta con el espacio para poder implementar un área de recepción que permita la verificación y limpieza del producto previo al ingreso del área de procesamiento.
- Antes de cosechar la tilapia, se deben de lavar los recipientes en donde se pondrá la tilapia haciendo uso de jabón o detergente siguiendo lo que dice el POE 3 (Ver anexo 8 limpieza y desinfección de utensilios POE 3 BPH-Acuacultura-POE03). El producto acuícola debe de ser cosechado y sacrificado en condiciones higiénicas.
- La tilapia es mantenida en recipientes con agua por un máximo de 3 horas para evitar el estrés de la tilapia por falta de espacio y una temperatura de agua diferente a la de su estanque, donde no se le aplica jabón, detergente o cloro porque la tilapia está viva.

V.II Mantenimiento de la materia prima.

- Para el mantenimiento del producto acuícola se deposita en contenedores o hieleras, las cuales deben de estar cubiertas con hielo para mantener una temperatura baja y evitar daños hacia la tilapia.
- No se permite el almacenaje de ningún producto sobre el piso, solo se permitirá realizarlo sobre rejillas, tarimas o estanterías que estén construidas con materiales lisos, no absorbentes, lavables y no tóxicos; no se permite el uso de materiales de madera. Sin embargo, en el área de procesamiento, los contenedores son puestos sobre el piso debido a que no existen tarimas o estantes.
- No se permite el almacenamiento de productos, subproductos o derivados de distintas especies animales en el área de procesamiento.
- El procesamiento debe ser un trabajo continuo, es decir sin pausas largas y de manera higiénica; además, el producto se debe de mantener protegido con hielo para mantener su calidad una vez que pasó por su proceso de eviscerado, lavado y empacado.

VII Limpieza y desinfección

VII.I Procesamiento.

- El uso de máquinas, equipos y utensilios se limpian y desinfectan antes y después de las actividades, haciendo uso de agua, jabón o detergente industrial y cloro, en concentraciones desconocidas. Los procedimientos se aplicarán al piso, paredes, ventanas, puertas, mesas, utensilios y equipos.

Responsables: Empleados.

Procedimiento a implementar:

- Remover sólidos y basura que no pase por el desagüe, depositándola en el basurero.
- Movilizar mesas, contenedores y bandejas para una mejor limpieza.
- Tallar el piso por 5 minutos con escoba o cepillo con solución jabonosa con una dosis que dependerá de la cantidad de agua a utilizar (Ver anexo 1).
- Enjuagar con agua para eliminar el jabón restante del piso.
- Limpiar piso con una solución desinfectante con una concentración que dependerá de la cantidad de agua a utilizar, por 10 minutos y enjuagar (Ver anexo 2).

- Utensilios lavados como ser: cucharas, bandejas o cuchillos, se deben de dejar secar sobre estantes destinados para el almacenamiento de estos, es prohibido colocar utensilios en el suelo o superficies no aptas.

Las instalaciones del área de procesamiento deben de mantenerse en buen estado de limpieza y desinfección para evitar que sea un foco de contaminación, se deberá limpiar y desinfectar antes, durante y después del proceso; para la limpieza y desinfección de las instalaciones se debe de seguir el POE 1 (Ver anexo 6 limpieza y desinfección de la instalación POE 1 BPH-Acuacultura-POE01). Se deberá de llenar una hoja de registro la cual debe de ser archivada por el/la jefe técnico de la unidad (BPH-Acuacultura-R03 Registro de limpieza y desinfección).

Referencias

Espinoza Oviedo BJ. 2014. Desarrollo, implementación y verificación de manuales de procedimientos operativos estandarizados de sanitización y buenas prácticas de manufactura para una mediana empresa cárnica [Tesis]. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 94 p; [consultado 10 de junio de 2022]. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/490fd6ed-5b69-4509-b122-0a04915c8acc/content.

[OIRSA] Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. 2020. Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos. [sin lugar]: [sin editorial]. 15 p. https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf.

Anexos

Anexo 1

Solución de jabón líquido para limpieza de utensilios, pisos y paredes

Cantidad de solución jabonosa	Cantidad de agua (Lts)
½ taza	10
1 taza	20

Anexo 2

Solución de cloro líquido para desinfección de utensilios, pisos y paredes

Concentración de cloro	Cantidad de cloro al 4% (mL)	Cantidad de agua (Lts)
5 ppm	0.63	5
5 ppm	1.25	10
5 ppm	1.88	15
5 ppm	2.5	20
200 ppm	50	10
200 ppm	75	15

Nota: Para sacar el cálculo de la cantidad de cloro en ml a emplear, usar la siguiente fórmula:

Fórmula: $\boldsymbol{Dpc = Va\left(\frac{\frac{Ppm_{pc}}{1000}}{\%\frac{Cpc}{100}}\right)}$

En donde:

- 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 de cloro necesario para que tenga un efecto desinfectante.
- %Cpc= Concentración % del Cloro comercial (etiqueta (3-6 % líquido) (60-65% sólido)).

Fuente: Adaptado de (Bryan Josue Espinoza Oviedo 2014)

(OIRSA 2020)

Anexo 3

Registro de enfermedades BPH-Acuacultura-R01.

Nombre	Cargo o puesto	Fecha	Tipo de enfermedad	Observaciones

Anexo 4

Registro de verificación de charla de inducción para estudiantes de tercer año

Dicho formato, es la constancia de que los estudiantes de tercer año del módulo de acuacultura han recibido una capacitación de inducción al comienzo del módulo.

La finalidad de la charla se realizará con los siguientes objetivos:

- Explicar las reglas del módulo que se aplican en el área de producción y procesamiento de los productos acuícolas para que el estudiante comprenda el significado de cada una de ellas.
- Hacer saber el método de evaluación del módulo al estudiante.
- Informar los lineamientos o parámetros de higiene que se aplican dentro del área de procesamiento para que el estudiante pueda entender y seguir las normas.
- Dar a conocer las medidas de bioseguridad que se tienen que tomar en cuenta para evitar accidentes dentro de la unidad.

En caso de que cualquiera de los puntos anteriores antes mencionados no se quiera cumplir, el estudiante tendrá que reportar su inquietud al instructor del módulo para poder solventar sus dudas y así poder completar el formato de verificación.

Registro de verificación de charla de inducción BPH-Acuacultura-R02.

		Registro de verificación de charla de inducción		
		Grupo:	**Trimestre:**	**Jornada:**
Nombre completo	**Código**	**Firma**		

Anexo 5

Registro de limpieza y desinfección BPH-Acuacultura-R03.

	Registro de limpieza y desinfección en área de procesamiento de acuacultura					
	Encargado (a):				**Fecha:**	
Estructura	**Jornada**	**Hora**	**Actividad**		**Quién lo realizó**	**Observaciones**
			Limpieza	**Desinfección**		
Puertas, paredes y ventanas de producción						
Piso de producción						
Mesas de trabajo						
Bandejas para producto						
Contenedores/congeladores						
Utensilios (cuchillos y cucharas)						
Fabricadora de hielo						
Cestas de basura						
Alrededores						
Lavamanos, baños y duchas						

Anexo 6

POE 1 de limpieza y desinfección de la instalación BPH-Acuacultura-POE01.

Objetivo.

Definir los pasos a seguir para la limpieza y desinfección del área de procesamiento

Responsable

Operarios encargados del área de procesamiento y estudiantes de módulo bajo supervisión del operario

Frecuencia

Antes y después del procesamiento

Materiales

Agua

Mangueras

Baldes

Paste de limpieza y cepillos

Escobas

Detergente

Solución de cloro (200 ppm)

Áreas

Piso

Drenaje

Paredes

Procedimiento

- Retirar manualmente o con ayuda del recogedor los residuos grandes de sólidos o materia orgánica existente en el piso.
- Retirar manualmente los sólidos o materia orgánica que se encuentre en los drenajes.
- Enjuagar con agua las paredes, piso y drenaje del área de procesamiento utilizando manguera.
- Con ayuda de la escoba restregar con solución jabonosa de manera homogénea el piso y drenajes hasta formar abundante espuma.
- Con ayuda del cepillo restregar las paredes con solución jabonosa de manera homogénea hasta formar abundante espuma.
- Dejar actuar la solución jabonosa 5 minutos en cada área. Se debe de seguir la preparación de la solución jabonosa (Ver anexo 1).
- Enjuagar con abundante agua cada área.
- Aplicar solución clorada 200 ppm a cada área por 5 minutos, haciendo uso de 10 litros de agua, utilizando un total de 50 ml de cloro líquido (Ver anexo 2). Se deberá de enjuagar con agua.
- Eliminar la mayor cantidad de agua con ayuda de una escoba en el piso.
- Dejar secar con el aire del ambiente todas las áreas.

Registrar la correcta aplicación del POES en BPH-Acuacultura-R03.

Anexo 7

POE 2 de limpieza y desinfección de superficies BPH-Acuacultura-POE02.

Objetivo.

Definir los pasos a seguir para la limpieza y desinfección de superficies como ser las mesas de trabajo y estantes

Responsable

Operarios encargados del área de procesamiento y estudiantes de módulo bajo supervisión del operario

Frecuencia

Antes y después del procesamiento

Materiales

Agua

Mangueras

Baldes

Paste de limpieza

Detergente

Solución de cloro (200 ppm)

Áreas

Mesas de trabajo

Estantes

Procedimiento

- Retirar manualmente los residuos grandes de sólidos o materia orgánica existente en las mesas de trabajo.
- Retirar utensilios, canastas, contenedores y otros materiales que estén en el estante.
- Enjuagar con agua las mesas de trabajo y estantes del área de procesamiento utilizando manguera.
- Con ayuda del paste de limpieza restregar las mesas de trabajo y estantes con solución jabonosa de manera homogénea hasta formar abundante espuma.
- Dejar actuar la solución jabonosa 5 minutos en cada mesa de trabajo y estantes. Se debe de seguir la preparación de la solución jabonosa (Ver anexo 1).
- Enjuagar con abundante agua.
- Aplicar solución clorada 200 ppm a cada área por 5 minutos, haciendo uso de los litros de agua adecuados según la cantidad requerida a usar. Para la cantidad a utilizar, hacer cálculo con la fórmula (Ver anexo 2). Se deberá de enjuagar con agua.
- Dejar secar con el aire del ambiente todas las mesas de trabajo.

Registrar la correcta aplicación del POES en BPH-Acuacultura-R03.

Anexo 8

POE 3 de limpieza y desinfección de utensilios BPH-Acuacultura-POE03.

Objetivo.

Definir los pasos a seguir para la limpieza y desinfección de utensilios

Responsable

Operarios encargados del área de procesamiento y estudiantes de módulo bajo supervisión del operario

Frecuencia

Antes y después del procesamiento

Materiales

Agua

Mangueras

Baldes

Pastes de limpieza

Detergente

Solución de cloro (5 ppm)

Áreas

Utensilios

Procedimiento

- Enjuagar con agua los utensilios
- Con ayuda del paste, restregar de manera uniforme los utensilios haciendo uso de solución jabonosa hasta lograr formar espuma
- Dejar que la solución jabonosa actúe 5 minutos. Se debe de seguir la preparación de la solución jabonosa (Ver anexo 1).
- Enjuagar los utensilios retirando la suciedad y espuma
- Sumergir los utensilios por 5 minutos en la solución clorada de 5 ppm, haciendo uso de los litros de agua adecuados según la cantidad requerida a usar. Para la cantidad a utilizar, hacer cálculo con la fórmula (Ver anexo 2). Se deberá de enjuagar con agua.
- Retirar el exceso de agua
- Dejar secar con aire del ambiente todos los utensilios.

Registrar la correcta aplicación del POES en BPH-Acuacultura-R03.

Anexo 9

POE 4 de limpieza y desinfección de equipos BPH-Acuacultura-POE04.

Objetivo.

Definir los pasos a seguir para la limpieza y desinfección del equipo fabricadora de hielo

Responsable

Operarios encargados del área de procesamiento y estudiantes de módulo bajo supervisión del operario

Frecuencia

Antes y después del procesamiento

Materiales

Agua

Mangueras

Baldes

Pastes de limpieza y cepillo

Detergente

Solución de cloro (5 ppm)

Áreas

Equipos

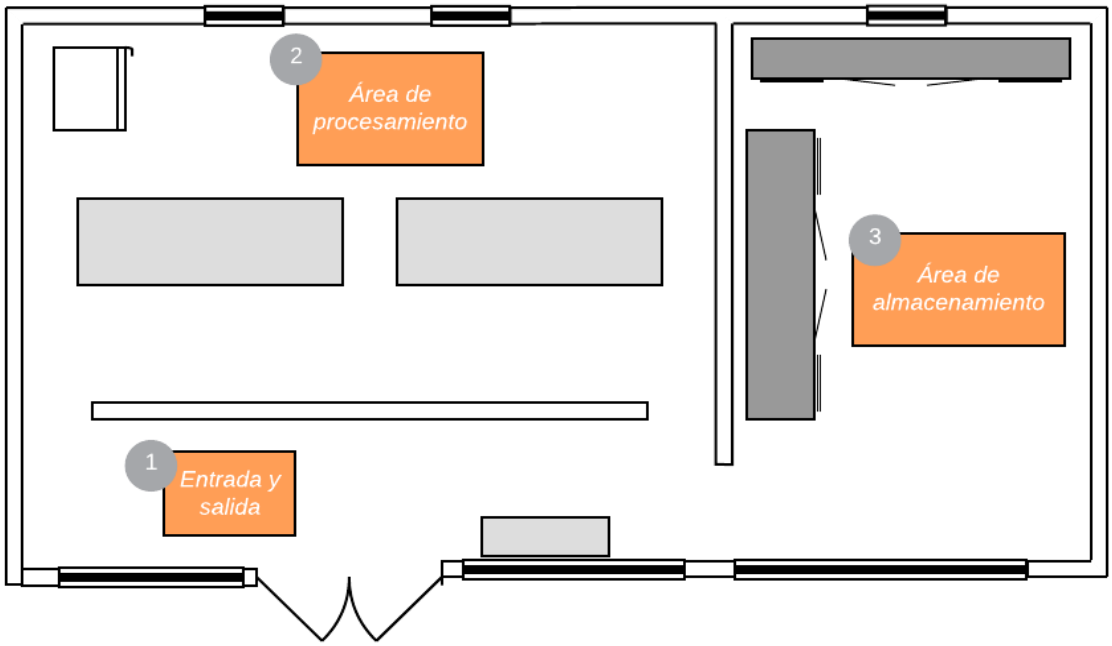
Procedimiento

- Enjuagar con agua los equipos evitando que ingrese agua dentro del producto (hielo)
- Con ayuda del cepillo, restregar de manera uniforme el equipo haciendo uso de solución jabonosa hasta lograr formar espuma
- Dejar que la solución jabonosa actúe 5 minutos. Se debe de seguir la preparación de la solución jabonosa (Ver anexo 1).
- Enjuagar el equipo retirando la suciedad y espuma
- Verter solución clorada 5 ppm por 5 minutos haciendo uso de los litros de agua adecuados según la cantidad requerida a usar. Para la cantidad a utilizar, hacer cálculo con la fórmula (Ver anexo 2). Se deberá de enjuagar con agua.
- Dejar secar con aire del ambiente el equipo

Registrar la correcta aplicación del POES en BPH-Acuacultura-R03.

Anexo 10

Esquema de distribución de áreas del área de procesamiento de acuacultura



Anexo 11

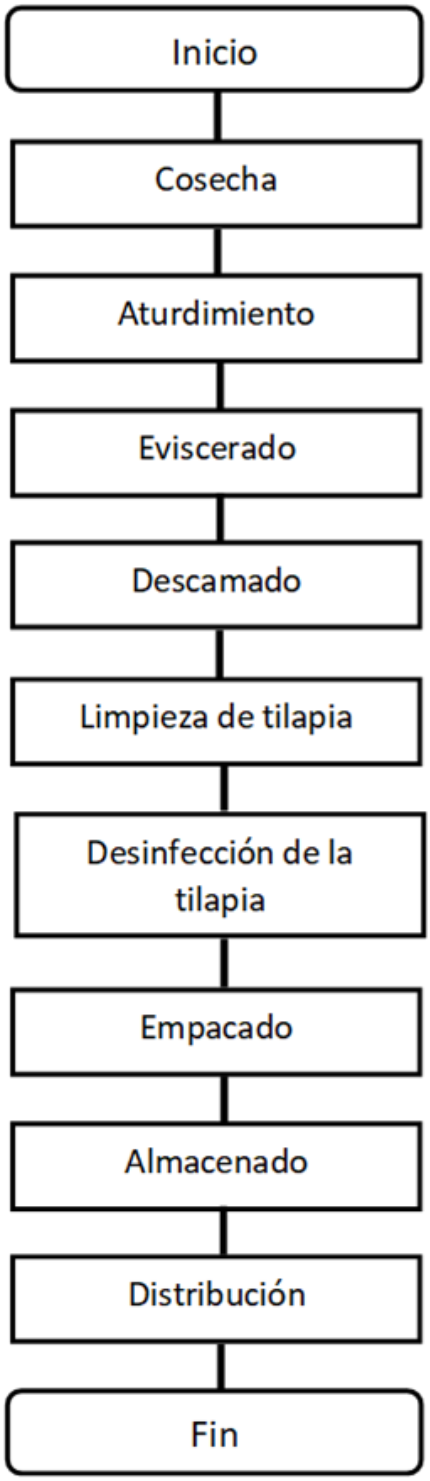
Área de procesamiento de tilapia

Anexo 12

Área de almacenamiento

Anexo 13

Diagrama de flujo de las actividades realizadas en el área de procesamiento



Anexo 14

Procesamiento de descamado de tilapia

Anexo 15

Procesamiento de limpieza, desinfección y empacado de tilapia