

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA



**DISEÑO DE UN CENTRO DE ACOPIO Y EL MANUAL DE
BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL
PROCESAMIENTO DE TILAPIA
(*Oreochromis niloticus*) DE CULTIVO ACUICOLA.**

PRESENTADO POR:

FERNANDO ANTONIO ARTEAGA ORDOÑEZ

EVA PATRICIA HERNANDEZ ZETINO

SULMA ICELA RAMIREZ GARAY

PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERO(A) DE ALIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA, ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

:

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIO GENERAL

:

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO

:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

SECRETARIO

:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

DIRECTOR

:

ING. TANIA TORRES RIVERA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

INGENIERO(A) DE ALIMENTOS

Título :

**DISEÑO DE UN CENTRO DE ACOPIO Y EL MANUAL DE
BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL
PROCESAMIENTO DE TILAPIA
(*Oreochromis niloticus*) DE CULTIVO ACUICOLA.**

Presentado por :

FERNANDO ANTONIO ARTEAGA ORDOÑEZ

EVA PATRICIA HERNANDEZ ZETINO

SULMA ICELA RAMIREZ GARAY

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores :

**LICDA. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ
LICDA. XOCHIL MARÍA GODOY DE VILLATORO**

San Salvador, Enero de 2012.

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docentes Directores :

LICDA. ANA ISABEL PEREIRA DE RUIZ

LICDA. XOCHIL MARÍA GODOY DE VILLATORO

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

A mis padres Ricardo Antonio Arteaga Cano y Norma Guadalupe Ordoñez de Arteaga. Por su cariño, su apoyo, su dedicación y empeño por ayudarme a ser una persona mejor cada día. Por tanto esfuerzo para que yo alcanzara este triunfo. Los quiero mucho son los mejores padres del mundo sin ustedes no hubiera sido posible este logro.

A mi hermana que ha estado conmigo desde pequeño y ha sido mi fuente de inspiración gracias por estar allí y ser mi hermana linda, te quiero mucho.

A mi tía Ana Yolanda Arteaga, por su apoyo incondicional, por toda la ayuda que me ha brindado para salir adelante. A toda mi familia, que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindado su apoyo incondicional.

A mis primos (Edwin Alberto, Ana Beatriz, Carlos Enrique, José Edgardo, María Alejandra, Griselda Beatriz, Meryeli Bonizu, Gloria Cristina, William Alfredo y Salvador Alejandro) por que han estado conmigo, me han comprendido y aguantado, pero también nos hemos divertido; a mis primos que están lejos porque desde la distancia están conmigo.

A mis compañeras de tesis y las mejores amigas (Eva Patricia y Sulma Icela), por todo el tiempo compartido a lo largo de la carrera, por su comprensión y paciencia para superar tantos momentos difíciles.

A mis amigos del alma (Obett, Alonso, Melisa y Xiomara) que estuvieron compartiendo conmigo desde la infancia y siempre los recuerdo y los llevo en mi corazón. A los amigos que me fui encontrando en el camino de mi formación que han sido fundamentales para mi logro (Jorge, David, Eder, Dennis, Carlos, Berenice, Flor, René, Claudia, Karla, Beatriz, José Luis, Sara, Eva e Icela).

A mi princesa linda por ser mi compañera, mi amiga, mi todo, ya que gracias a ella mi vida ha sido tan maravillosa, gracias porque me has comprendido y aguantado, gracias corazón por todo lo bello que hemos vivido por ser mi angelito que me alumbra el camino, te amo.

A todos mis maestros, por su labor y dedicación, que han sido una parte importante a lo largo de todo mi proceso de formación.

Fernando Arteaga

DEDICATORIA

A mis padres que los admiro, los quiero y que siempre me han enseñado excelentes valores, como el estar siempre unidos en familia, luchar por alcanzar mis metas y por todos sus consejos y apoyo, pues gracias a ellos he logrado todos los triunfos de mi vida.

A mi abuelito (Humberto Arteaga) que en paz descanse, que siempre confió en mí y sé que me está observando y se siente orgulloso de mi logro.

Fernando Arteaga

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios por la vida que me ha prestado hasta ahora, por darme la fuerza y la sabiduría necesaria para alcanzar un triunfo más en mi vida y por la oportunidad que me da de ver su gloria refleja en el cumplimiento de esta meta en el área académica, gracias Señor porque todo lo que soy es gracias a tu misericordia y hoy puedo decir Eben Ezer, hasta aquí me ha ayudado Jehová.

Agradezco a mis padres Jorge Arguera y Ana Zetino por su amor, su apoyo incondicional y los sacrificios realizados para permitirme culminar esta carrera, a mi hermano Cristian Adrian por ser alguien especial en mi vida y mi deseo de ser su ejemplo y brindarle una vida mejor han sido motivos de este esfuerzo, por lo que este logro también es de ellos.

Le doy gracias a mis tíos Ricardo González y Rosa Zetino por abrirme las puertas de su casa y hacerme parte de su familia, apoyándome, alimentándome y hasta regañándome cuando así era necesario, en general a toda mi familia por sus palabras, sus consejos, sus oraciones y su comprensión en los momentos de estrés, cansancio, tristeza, enojo, etc. gracias por estar ahí para mí, me siento orgullosa de pertenecer a esta familia.

De igual manera agradezco a todos los docentes que han compartido sus destrezas y conocimientos a lo largo de esta carrera, pero en especial a los docentes de la Escuela de Ingeniería Química que con mucho profesionalismo compartieron sus conocimientos conmigo y me han transmitido lo necesario no solo en el área académica sino también en el área moral porque de ellos he aprendido valores que me convertirán en una mujer profesional.

A mis docentes directoras Lic. Xochil y Lic. de Ruiz, gracias por su tiempo, su ayuda, su cariño, pero sobre todo por su profesionalismo, porque aun sus exigencias, comentarios y propuestas nos han ayudado a culminar este trabajo de la mejor manera posible y a desempeñarnos como los ingenieros que somos. Sin ustedes el resultado final de esta tesis hubiera sido imposible.

A mis compañeros de formula Sulma Icela y Fernando, ha sido un honor trabajar con ustedes, gracias por aguantar mis locuras, mis caprichos, mis enojos, por las desveladas, en fin gracias por todo, sin ustedes este proyecto no hubiera llegado a su final.

A Edwin Rojas (taja), por su colaboración, su apoyo y el tiempo que destino para ayudarnos a finalizar este trabajo, gracias a la familia de Fer que nos brindo su casa para elaborar esta tesis y nos soporto todo este tiempo sin mostrar incomodidad.

A don Alex Padilla y el señor Oscar Moran por su disponibilidad, ayuda, apoyo y por compartir de sus experiencias y conocimientos con nosotros.

A la asociación ASPESGRA por permitirnos conocer su trabajo y por brindarnos la información necesaria para elaborar el presente trabajo de graduación, esperamos que sea de mucha ayuda para su proyecto.

También agradezco a todos mis compañeros y amigos que el paso por esta universidad me permitió conocer y que le dieron un sentido diferente a mi vida, gracias por compartir su tiempo conmigo, por su cariño y apoyo, por su alegría, sus abrazos y por todos los momentos gratos que convivimos juntos, se les aprecia y se les desea lo mejor, éxitos y bendiciones para todos.

Agradezco a todo aquel que la vida me ha permitido conocer y de cierta manera a tenido una influencia sobre mí, los que pasaron, los que aun son parte y los que siempre estarán a mi lado, gracias por sus consejos, sus criticas, sus oraciones, por su tiempo y por haberme ayudado a ser quien ahora soy y quien seré en un futuro.

Y por último, pero no menos importante le agradezco a mis niñ@s, el clan de alimentos y sus infiltrados de química (así les decía jaja aunque con cariño) ICE, BEA, FLOR, BERE, SARA, KARLA, RUTH, JOSÉ LUÍS, FER Y RENÉ, ha sido una bendición conocerlos, mi paso por la U sin ustedes no hubiera sido lo mismo, gracias por todo su cariño, por su comprensión, sus palabras de alientos, sus consejos, sus regaños, por todo los momentos que hemos vivido juntos, por compartir mis alegrías y tristezas, mis victorias y mis fracasos, gracias por brindarme un lugar en su corazón y por aceptar su lugar en el mío, gracias por ayudarme a demostrar que la amistad incondicional si existe, todos ustedes son el regalo que Dios, la vida y la UES me han dado, los quiero y les deseo lo mejor, que Dios me los bendiga por siempre.... XD

Eva Zetino

DEDICATORIA

Dedico primeramente este logro a mi tío Ricardo Antonio González (Q.E.P.D) por ser el primero en apoyarme e insistirme en sacar una carrera universitaria, por brindarme lo necesario mientras la vida se lo permitió y por ser un pilar importante en mi formación, se que si estuviera acá estaría feliz y orgulloso de ver una de mis metas culminada.

A mis padres Jorge Alberto Hernández Arguera y Ana de los Angeles Zetino de Hernández por ser la base de todo lo que hasta este día he logrado y por forjar en mi persona un deseo de superarme y ser mejor cada día, por darme todo lo que ha estado a su alcance para realizar mis sueños y por su apoyo y amor.

Además dedico este trabajo de graduación a las nuevas generaciones de la carrera de Ingeniería de Alimentos, esto solo es una muestra más de lo importante y aplicable que es nuestro trabajo en la rama de procesamiento de alimentos y de que parte del futuro de este mundo también está en nuestras manos.

Eva Zetino

AGRADECIMIENTOS

Cuando comencé a escribir los agradecimientos pensé que por descuido podía dejar a alguien importante fuera de la mención, por eso desde ya pido las disculpas correspondientes en caso de que suceda.

Antes que a todos le quiero dar las gracias a Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A la virgencita María, por interceder en cada una de mis peticiones, por confortarme y cuidarme siempre.

A mis padres Ricardo Ramírez y Margarita Garay, por el cariño, la comprensión, la paciencia, por sus incontables sacrificios y el apoyo que me brindaron para culminar mi carrera profesional, pero más que nada, por su amor. Mi triunfo es el de ustedes.

A mis hermanos Milton por su comprensión y en especial a Winston y Godo para que siempre tenga en cuenta que todo lo que nos propongamos en la vida lo podemos lograr si trabajamos fuerte y continuamente sigan adelante y para que mis éxitos de hoy sean los suyos mañana y siempre los quiero mucho y gracias por ser mis hermanos.

A mi sobrinita Melissa mi pedacito de cielo por contagiarme de sus alegrías en los momentos estresantes y hacerme ver la vida de otra forma, te quiero mucho.

A mi cuñada Rosa por tomar parte de mis responsabilidades en el trabajo y casa en los momentos que no podía estar, gracias mil gracias.

A mis colegas: Eva, Fernando con quienes tengo el privilegio de compartir esta tesis, por ser piezas clave en este rompecabezas, por compartir tantas emociones en estos años, por ser mi equipo de trabajo favorito y sobre todo por la amistad y hermandad que juntos hemos cultivado durante el recorrido de este arduo camino.

A ti (tu sabes) que formas parte importantísima de mi corazón gracias por tu amor, apoyo y compañía en cada etapa del camino recorrido juntos y, también en aquellos momentos difíciles, gracias por estar conmigo y recuerda que eres muy importante para mí y si tuviera que nacer de nuevo te buscaría hasta encontrarte.

A mis amigos, Eva, Beatriz, Flor de María, Berenice, Sara, Karla, Fernando, René, José Luis, gracias por ser mis amigos y no me puedo ir sin antes decirles, que sin ustedes a mi lado no hubiera logrado este triunfo, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto, les agradezco a todos ustedes con todo mi alma el haber

llegado a mi vida y el compartir momentos agradables y momentos tristes, pero esos momentos son los que nos hacen crecer y valorar a las personas que nos rodean.

♪“Siempre estarán en mí...esos buenos momentos que pasamos sin saber”♪

A Edwin Rojas por su amistad y por qué destinó parte importante de su tiempo para ayudarnos a darle fin a este triunfo.

A la familia Vidal López porque en un momento se convirtieron en mi familia adoptiva y siempre me hicieron sentir como en casa por enseñarme a no darme por vencida y recordarme a cada momento que si Dios está conmigo todo se puede.

A Marisol Arteaga y Beatriz Guzmán por comprendernos y aguantarnos cuando ocupábamos su casa como casa de estudio, gracias por todo niñas y éxitos en sus vidas.

A Mauricio Sánchez por estar dándome esos ánimos y consejos siempre que los necesito.

A mis compañeros de clase por brindarme su mano amiga a lo largo de mi carrera universitaria en especial a Roxana Martínez, Oscar Flores, Carolina Beltrán, Sofía Ruano, Karla Alas.

A nuestras asesoras Isabel de Ruiz y Xochil de Villatoro por brindarnos su apoyo y orientación durante la tesis. Mil gracias por toda su colaboración.

A todos mis maestros por transmitirme sus conocimientos y formarme como profesional, muchas bendiciones por todo lo que hacen día a día.

A don Alex Padilla por su confianza y amistad durante todo este tiempo, gracias por todo, bendiciones y éxitos.

A la Asociación ASPESGRA por permitirnos realizar nuestro trabajo de graduación.

Jcela Garay.

DEDICATORIA.

A Dios por darme la oportunidad de vivir y darme una familia maravillosa.

A mis padres por dejarme la mejor herencia del mundo el estudio.

A mis hermanos por ayudarme a cumplir uno de mis sueños.

Icela Garay.

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló para la Asociación de Pescadores del Cerrón Grande (ASPESGRA) con el objetivo de diseñar el centro de acopio para el procesamiento de la tilapia.

En esta investigación se presenta al lector la definición de acuicultura, historia, y sistemas de producción acuícola y cada uno de los tipos de cultivo acuícola.

Se presenta además generalidades sobre la tilapia, su anatomía, la composición química y nutricional de la misma.

Contiene también el diagnóstico de la calidad del agua para el cultivo de tilapia, y el diagnóstico microbiológico de la tilapia de la zona de estudio.

En el diseño del centro de acopio, se presenta la determinación y localización óptima de este, la selección y caracterización del equipo, y la distribución óptima de todas las actividades industriales, incluyendo equipamiento, almacenes, y todos los otros servicios anexos que sean necesarios, se incluye también detalladamente el flujograma de proceso para obtener el filete de tilapia.

También se elaboró un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), ya que son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, empaque, almacenamiento, transporte y distribución de los alimentos para el consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Toda planta donde se procese alimento tiene la obligación de cumplir con las BPM, dada la variedad de productos, clientes, gran demanda de servicios y su incidencia en la salud del consumidor, por lo tanto sus productos deben tener todos los atributos de calidad e inocuidad.

La aplicación de las buenas prácticas de manufactura en las plantas de procesamiento de alimentos, constituye una garantía de calidad e inocuidad que redundará en beneficio del empresario y del consumidor en vista de que ellas comprenden aspectos de higiene y saneamiento aplicables en toda la cadena productiva, incluido el transporte y la comercialización de los productos.

Es importante el diseño y la aplicación de cada uno de los diferentes programas prerrequisitos para la implementación de las BPM, con el uso de formatos para evaluar y realimentar los procesos, siempre en función de proteger la salud del consumidor, ya que los alimentos así procesados pueden llevar a cabo su compromiso fundamental de ser sanos, seguros e inocuos.

Se incluye dentro de anexos todos las fichas de procedimiento y los formatos de verificación y recomendación, que ayudarán al centro de acopio a llevar un registro adecuado de como esté cumple los programas prerrequisitos que se describen en el manual.

INDICE

INTRODUCCION.....i

OBJETIVOS.....iii

CAPITULO I

ACUICULTURA

1.1 DEFINICIÓN.....	1
1.2 HISTORIA	1
1.2.1 Historia de la Acuicultura en El Salvador	3
1.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	5
1.3.1 Acuicultura artesanal	6
1.3.2 Acuicultura extensiva.....	6
1.3.3 Acuicultura semi-intensiva	7
1.3.4 Acuicultura intensiva.....	8
1.4 TIPOS DE CULTIVOS ACUÍCOLA	8
1.4.1 Acuicultura de molusco bivalvos.....	9
1.4.2 Carpicultura	9
1.4.3 Salmonicultura	9
1.4.4 Acuicultura de especies tropicales de agua dulce	9
1.4.5 Camaronicultura.....	10
1.4.6 Acuicultura marina	10
1.4.7 Cultivos auxiliares de acuicultura.....	10
1.5 LA ACUICULTURA EN LA ACTUALIDAD	11
1.6 CULTIVO ACUÍCOLA DE TILAPIA	16
1.6.1 Descripción de la Tilapia.....	16
1.6.2 Antecedentes históricos.....	16
1.6.3 Clasificación Taxonómica	17
1.6.4 Hábitat y Biología.....	18

1.6.5 Rasgos Biológicos	19
1.6.6 Composición Química y Nutricional	20
1.6.7 Cambios Bioquímicos y Microbianos Post-mortem.....	21
1.6.7.1 Cambios post-mortem del pescado	22
1.6.7.2 Factores que influyen en el tipo y velocidad de alteración del pescado.....	24
1.6.7.3 Factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos	26
1.6.8 Producción.....	27
1.6.8.1 Suministro de semilla.....	29
1.6.8.2 Reversión Sexual.....	29
1.6.8.3 Criadero.....	31
1.6.8.4 Estanques.....	32
1.6.8.5 Jaulas flotantes.....	33
1.6.8.6 Tanques y Canales de flujo rápido	34
1.6.9 Suministro de Alimento	35
1.6.10 Técnicas de Cosecha	35
1.6.11 Principales Insumos.....	36
1.6.12 Factores Previos para el cultivo de tilapia.....	38
1.7 METODOS DE CONSERVACION APLICABLES AL PESCADO.....	39

CAPITULO II

CENTRO DE ACOPIO

2.1 DEFINICIÓN.....	42
2.2 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UN CENTRO DE ACOPIO	42
2.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN HIGIENICOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ACOPIO O PROCESAMIENTO DE PESCADO	
2.3.1 Recomendaciones para facilitar la limpieza y la desinfección ..	¡Error! Marcador no definido.

2.3.2 Recomendaciones para reducir al mínimo la contaminación..... **¡Error!**

Marcador no definido.4

2.3.3 Recomendaciones para reducir al mínimo la descomposición 46

2.3.4 Recomendaciones para la Iluminación	46
2.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN HIGIÉNICOS DE LOS EQUIPOS Y UTENSILIOS.....	46
2.4.1 Recomendaciones para facilitar la limpieza y la desinfección	47
2.4.2 Recomendaciones para reducir al mínimo la contaminación.....	47
2.4.3 Recomendaciones para reducir al mínimo los daños	47
2.4.4 Recomendaciones para reducir accidentes de trabajo	48
2.4.5 Recomendaciones para reducir el impacto ambiental	48
2.5 BENEFICIOS.....	49
2.6 DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA ZONA EN ESTUDIO	49

CAPITULO III

INOCUIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

3.1 INOCUIDAD	51
3.1.1 Definición de inocuidad.....	51
3.1.2 Importancia	¡Error! Marcador no definido.1
3.1.3 Consecuencias de la falta de inocuidad de los alimentos	¡Error! Marcador no definido.2
3.1.4 Sistema de Inocuidad	¡Error! Marcador no definido.2
3.1.5 Calidad e Inocuidad	¡Error! Marcador no definido.3
3.1.6 Inocuidad en el Cultivo de la Tilapia ..	¡Error! Marcador no definido.3
3.1.7 Obstáculos para la Seguridad de los Alimentos... definido.4	¡Error! Marcador no definido.4
3.1.8 El Costo de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos	¡Error! Marcador no definido.4
3.1.9 Identificación de Peligros	55
3.1.9.1 Peligros de Origen Biológico	56
3.1.9.2 Peligros de Origen Químico.....	¡Error! Marcador no definido.3
3.1.9.3 Peligros de Origen Físico	65
3.1.9.4 Evaluación y Corrección de Riesgos de Contaminación	65

3.1.10 Diagnostico de carga microbiana del agua y pescado a
comercializar.....66

3.1.10.1 Diagnostico del agua para uso en el procesamiento de la tilapia	66
3.1.10.2 Diagnostico de la calidad de agua para cultivar tilapia	69
3.1.10.3 Diagnóstico del Pescado	¡Error! Marcador no definido.1
3.2 BUENA PRACTICAS DE MANUFACTURA	¡Error! Marcador no definido.3
3.2.1 Definición	¡Error! Marcador no definido.3
3.2.2 Objetivos	¡Error! Marcador no definido.4
3.2.3 Beneficios	75
3.2.4 Aplicación	75
3.2.5 Requisitos para cumplir con las BPM	75
3.2.5.1 Edificaciones e instalaciones	75
3.2.5.2 Equipo y utensilios.....	77
3.2.5.3 Personal Manipulador.....	77
3.2.5.4 Requisitos higiénicos de fabricación.....	78
3.2.5.5 Saneamiento	79
3.2.5.6 Almacenamiento, distribución y transporte	79
3.2.5.7 Capacitación y educación.....	¡Error! Marcador no definido.0
3.2.6 ¿Quién exige las Buenas Prácticas de Manufactura?.....	¡Error! Marcador no definido.0
3.2.6.1 ¿Qué contiene el manual de Buenas Prácticas de Manufactura?	¡Error! Marcador no definido.1
3.2.7 Plan de saneamiento	¡Error! Marcador no definido.2
3.2.7.1 Programa de limpieza y desinfección.....	¡Error! Marcador no definido.2
3.2.7.2 Limpieza y desinfección.....	¡Error! Marcador no definido.3
3.2.7.3 Programa de desechos sólidos ...	¡Error! Marcador no definido.4
3.2.7.4 Programa control de plagas.....	¡Error! Marcador no definido.4
3.2.7.5 Programa de salud ocupacional ..	¡Error! Marcador no definido.4
3.2.7.6 Programa de capacitación de manipuladores.....	85
3.2.8 Higiene de manipuladores de alimentos.	85
3.2.8.1 Generalidades	85
3.2.8.2 La Higiene Personal.	86

3.2.8.3 Enseñanza de la Higiene.....	87
3.2.8.4 Acciones no permitidas durante el Proceso.....	88

CAPITULO IV

DISEÑO DEL CENTRO DE ACOPIO

4.1 DETERMINACION DEL TAMAÑO ÓPTIMO DEL CENTRO DE ACOPIO	92
4.1.1 Factores que Determinan o Condicionan el Tamaño de un Centro de Acopio.....	¡Error! Marcador no definido.2
4.1.2 Descripción de Factores	¡Error! Marcador no definido.2
4.1.3 Estructura organizacional	96
4.1.3.1 Organigrama funcional	97
4.1.3.2 Especificaciones de funciones por puestos de trabajo	98
4.2 LOCALIZACION ÓPTIMA DEL CENTRO DE ACOPIO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.3
4.2.1 Factores Determinantes para la Localización del Centro de Acopio.....	¡Error! Marcador no definido.3
4.2.1.1 Localización a Nivel Macro	¡Error! Marcador no definido.3
4.2.1.2 Localización a Nivel Micro	¡Error! Marcador no definido.4
4.2.2 Macrolocalización	105
4.2.3 Microlocalización.....	106
4.2.3.1 Presentación Geográfica del Municipio: El Paraíso	¡Error! Marcador no definido.07
4.3 SELECCIÓN Y CARACTERIZACION DEL EQUIPO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.09
4.3.1 Inversiones en Equipamiento.....	¡Error! Marcador no definido.2
4.3.2 Equipos	¡Error! Marcador no definido.2
4.4 DISTRIBUCION EN EL CENTRO DE ACOPIO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.16
4.4.1 Diseño de la Planta.....	¡Error! Marcador no definido.17
4.4.1.1 Diagrama de Proceso.	¡Error! Marcador no definido.18
4.4.1.2 Flujograma de Proceso.....	¡Error! Marcador no definido.21
4.4.1.3 Plano Arquitectónico del Centro de Acopio ...	¡Error! Marcador no definido.3

CAPITULO V

**ELABORACION DEL MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE
MANUFACTURA (BPM)**

5.1 INDICACIONES GENERALES.....	¡Error! Marcador no definido.27
5.1.1 Políticas y Objetivos de la Calidad Sanitaria.....	¡Error! Marcador no definido.28
5.1.1.1 La Política.....	¡Error! Marcador no definido.28
5.1.1.2 Objetivos.....	128
5.1.2 Misión y visión.....	129
5.1.2.1 Misión.....	129
5.1.2.2 Visión.....	129
5.1.3 Organigrama del equipo de BPM.....	129
5.2 DEFINICIÓN DE LOS PROGRAMAS PRERREQUISITO.....	129
5.2.1 Programa de Higiene y Salud del Personal	¡Error! Marcador no definido.0
5.2.2 Programa de limpieza y desinfección	¡Error! Marcador no definido.2
5.2.3 Programa de Control Integrado de Plagas.....	135
5.2.4 Programa de manejo de desechos.....	136
5.2.5 Programa de Control de Agua Potable.....	137
5.2.6 Programa de trazabilidad.....	139
5.2.6 1 Trazabilidad en la Acuicultura	¡Error! Marcador no definido.1
5.2.7 Programa de capacitación de manipuladores	¡Error! Marcador no definido.2
5.2.7.1 Nivel responsable de la unidad de producción	¡Error! Marcador no definido.4
5.2.7.2 Nivel responsable de área	146
5.2.7.3 Nivel técnico u operadores	147
5.2.8 Programa de Instalaciones, Equipo y Utensilios.....	148
5.3 FORMATOS DE PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION	¡Error! Marcador no

5.3.1 Limpieza y Desinfección ¡Error! Marcador no definido.0

5.3.2 La Suciedad..... ¡Error! Marcador no definido.1

 5.3.2.1 Estado de la Suciedad..... ¡Error! Marcador no definido.1

5.3.3 Nivel de Riesgo..... ¡Error! Marcador no definido.2

5.3.3.1 Estimación del Nivel de Riesgo	153
5.3.3.2 Consecuencias sobre los Protocolos de Limpieza y.....	
Desinfección	¡Error! Marcador no definido.3
5.3.3.3 Agentes Desinfectantes.....	¡Error! Marcador no definido.55
5.3.3.4 Recomendación de Concentraciones a Emplear según El.....	
Elemento a Desinfectar.	¡Error! Marcador no definido.58
5.3.3.5 Generalidades de limpieza y desinfección.....	¡Error! Marcador no definido.58
5.4 INSTRUCTIVO DEL LISTADO DE VERIFICACIÓN SEMANAL Y DIARIA DE BPM	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.0
5.5 FORMATOS DE HOJAS GENERALES Y REGLAS PARA EMPLEADOS Y VISITANTES.	169
CONCLUSIONES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.0
RECOMENDACIONES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.1
REFERENCIAS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.3
GLOSARIO.	178
ABREVIATURAS.....	187
ANEXOS	188
ANEXO N°1 RESULTADO DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DEL AGUA DE ASPESGRA UTILIZADA PARA EL CULTIVO DE TILAPIA.....	189
ANEXO N°2 RESULTADO DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA TILAPIA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.0
ANEXO N° 3 TABLA DE SUMINISTROS Y MATERIALES.¡	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.1
ANEXO N°4 ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS.¡	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.2
ANEXO N°5 ESPECIFICACIONES DE QUÍMICOS.....	196
ANEXO N°6 PLANOS ARQUITECTÓNICOS DEL DISEÑO DEL CENTRO DE ACOPIO	197
ANEXO N° 7 VISTAS EN 3D DEL DISEÑO DEL CENTRO DE ACOPIO¡	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.0
ANEXO N°8 CORTES EN 3D DEL DISEÑO DEL CENTRO DE ACOPIO¡	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.0

ANEXO N°9 TIPOS, FUNCIONES Y LIMITACIONES DE AGENTES DE LIMPIEZA UTILIZADOS COMÚNMENTE EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS.	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.3
ANEXO N°10 EJEMPLO PARA LA PREPARACIÓN DE DESINFECTANTES A LA CONCENTRACIÓN DESEADA.....	206
ANEXO N°11 FORMATOS DE PROCEDIMIENTO PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	207
ANEXO N° 12 FORMATOS DE VERIFICACIÓN SEMANAL.....	225
ANEXO N° 13 FORMATOS DE VERIFICACIÓN DIARIA.....	235
ANEXO N° 14 HOJAS DE FORMATO GENERAL.....	240
ANEXO N°15 REGLAS GENERALES PARA EL PERSONAL DE LA PLANTA.....	260
ANEXO N° 16 REGLAS PARA VISITANTES¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.2	
ANEXO N° 17 FOTOS DE ASPESGRA	264
ANEXO N°18 FOTOS DE LOS CAMBIOS REALIZADOS EN ASPESGRA DURANTE LA REALIZACION DE ESTE PROYECTO	268
ANEXO N°19 MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL PROCESAMIENTO DE TILAPIA	271

INDICE DE FIGURAS

		Pagina
Figura 1.1	Cosecha de la Acuicultura 2007.	11
Figura 1.2	Producción de Semillas (Unidades. miles) 2007.	12
Figura 1.3	Principales países productores de <i>Oreochromis niloticus</i>	17
Figura 1.4	Principales rasgos biológicos de la tilapia.	19
Figura 1.5	Ciclo de producción de la Tilapia.	28
Figura 2.1	Infraestructura destinada para el centro de acopio.	50
Figura 4.1	Organigrama del Centro de Acopio	97
Figura 4.2	Vista satelital del municipio de ubicación del proyecto	106
Figura 4.3	Vista satelital de ubicación del lugar del proyecto	107
Figura 4.4	Ubicación de la zona en estudio	107
Figura 4.5	Flujograma para el Procesamiento de Tilapia.	120
Figura 4.6	Diagrama de Flujo para el Procesamiento de Tilapia.	121
Figura 4.7	Plano Arquitectónico del Centro de Acopio	124
Figura 4.8	Vista exterior del área de procesamiento	125
Figura 4.9	Vista aérea del área de sacrificio y escamado	125
Figura 4.10	Vista aérea del área de fileteo y empacado	126
Figura 4.11	Vista exterior del cuarto frio	126
Figura 5.1	Organigrama estructural de responsabilidades	143

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro N° 1.1 Producción de Larvas, Juveniles y Alevines destinados al Cultivo Controlado y Repoblación en Medio Natural.	12
Cuadro N° 1.2 Exportaciones e Importaciones de Tilapia Fresca o Refrigerada (2007).	13
Cuadro N° 1.3 Exportaciones e Importaciones de Tilapia Fresca o Refrigerada por país de Destino.	13
Cuadro N° 1.4 Desembarques de Tilapia en Lagos según Categorías Estadísticas 2007.	14
Cuadro N° 1.5 Desembarques de Tilapia en Lagunas según Categorías Estadísticas 2007.	15
Cuadro N° 1.6 Desembarques de Tilapia en Embalses según Categorías Estadísticas 2007	15
Cuadro N° 1.7 Composición química y nutricional del pescado en líneas generales, Según Potter y Hotchkiss (1995)	20
Cuadro N° 3.1 Límites máximos de contaminantes microbiológicos permitidos	56
Cuadro N° 3.2 Enfermedades parasitarias más importantes transmitidas por alimentos	59
Cuadro N° 3.3 Límites Máximos de Contaminantes Químicos Permitidos	64

Cuadro N° 3.4	Límites máximos permisibles para calidad microbiológica.	67
Cuadro N° 3.5	Límites permisibles de características físicas y organolépticas	68
Cuadro N° 3.6	Valores para sustancias Químicas.	69
Cuadro N° 3.7	Parámetros fisicoquímicos del agua. Rangos óptimos para el cultivo de tilapia	70
Cuadro N° 3.8	Requisitos Microbiológicos para el Pescado fresco y congelado	72
Cuadro N° 4.1	Recurso Humano	95
Cuadro N° 4.2	Capacidad del Centro de Acopio	96
Cuadro N° 4.3	Equipos Indispensables para el Procesamiento de la Tilapia	113
Cuadro N° 4.4	Materiales Indispensables para el Procesamiento de la Tilapia	113
Cuadro N° 4.5	Equipos de planta y de almacenamiento de la Tilapia	114
Cuadro N° 4.6	Equipo para Higiene Personal	115
Cuadro N° 4.7	Químicos a utilizar en el Centro de Acopio	115
Cuadro N° 4.8	Costos de Producción	116
Cuadro N° 4.9	Descripción del diagrama de flujo de procesos con los recursos necesarios, el resumen de la descripción y el tiempo aproximado por cada proceso	122
Cuadro N° 5.1	Principales Características y Usos de los Sanitizantes	134

Cuadro N° 5.2	Límites Máximos Permitidos para el uso de Sanitizantes	135
Cuadro N° 5.3	Variables de riesgo.	153
Cuadro N° 5.4	Propiedades de Agentes Desinfectantes.	155
Cuadro N° 5.5	Dosificaciones de desinfectantes.	158

INTRODUCCION

Hoy en día, la tilapia es uno de los peces de agua dulce más cultivada a nivel mundial. En El Salvador el cultivo de este pez mediante acuicultura ha cobrado interés durante los últimos años, ya que representa una alternativa para aprovechar el recurso acuático y producir pescado de atractivo valor comercial.

Pero como en todo alimento, la inocuidad, es uno de los parámetros más importantes, ya que el consumidor desea obtener un producto alimenticio de buena calidad y que le provea Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Una de las maneras de lograr cumplir con este requerimiento es mediante la aplicación de prácticas higiénicas al momento de procesar el alimento.

Actualmente existen varios lugares donde se comercializa la tilapia y que a pesar de los intentos de los productores acuícolas por lograr implementar el concepto de Inocuidad Alimentaria, aun presentan algunos problemas. Es por esto que surge la necesidad de ayudar a uno de estos sitios predestinándolo como zona de estudio y brindarle los conocimientos esenciales para obtener una planta de procesamiento que cumpla con los requisitos y normativas que exigen las Leyes Estatales e implementar las Buenas Prácticas de Manufactura en dicho centro, brindando un valor agregado al producto y garantizándole una mejor calidad, logrando alcanzar de esta manera la inocuidad que el producto necesita para venderse libre y legalmente sin causar daños a la salud del consumidor y permitir un mayor beneficio en la comercialización y rentabilidad del producto.

Por lo tanto la finalidad de este Trabajo de Graduación es diseñar un Centro de Acopio y elaborar el manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el procesamiento de Tilapia del grupo de Acopes que conforman la Asociación de Pesqueros del Embalse Cerrón Grande (ASPESGRA) en el departamento de Chalatenango.

Para esto, en el contenido de esta investigación se presentan cinco capítulos que contiene información necesaria para cumplir con el objetivo propuesto.

En el capítulo I: ACUICULTURA, se presenta la definición, historia, los sistemas de producción y los tipos de cultivo acuícola que existen, además datos actuales de este rubro en El Salvador.

En el contexto del capítulo II: CENTRO DE ACOPIO, se encuentra la definición, historia, generalidades y los beneficios de este en el procesamiento de la tilapia.

El capítulo III: INOCUIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM) habla sobre las generalidades de estos temas, sus conceptos, aplicaciones, importancia y beneficios que se obtienen al aplicarlos en la industria alimenticia.

El capítulo IV: DISEÑO DEL CENTRO DE ACOPIO, detalla los puntos específicos que se deben tomar en cuenta a la hora de diseñar un centro de acopio o planta procesadora para obtener el resultado óptimo que provea una factibilidad al proyecto, estos puntos son el tamaño, la localización, la selección de equipos y la distribución en planta.

Y por último se encuentra el capítulo V: ELABORACION DE MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA (BPM), en donde se presenta al lector los programas prerequisites, formatos generales, de procedimiento y de verificación que se utilizan para evaluar el centro de acopio y comprobar que las BPM se están cumpliendo.

El contenido completo presentado en este trabajo de graduación está elaborado con el fin de proporcionar principalmente a la asociación ASPESGRA y también a todo lector que trabaje, esté familiarizado o interesado en el tema, una herramienta útil aplicable al procesamiento de la tilapia y la aplicación de las BPM adaptadas al marco legal de El Salvador.

OBJETIVOS

➤ OBJETIVO GENERAL.

- Diseñar un Centro de Acopio y elaborar el manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el procesamiento de Tilapia del grupo de Acopes que conforman la Asociación de Pesqueros del Embalse Cerrón Grande (ASPESGRA) en el departamento de Chalatenango.

➤ OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Hacer un estudio investigativo sobre la acuicultura y el cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*).
- Realizar un diagnóstico de las condiciones actuales de manipulación y producción de la tilapia.
- Diseñar un centro de acopio de Tilapias para atender las demandas potenciales de la asociación ASPESGRA y a la vez reducir los costos de producción al contar con métodos de producción eficaces.
- Incrementar los niveles de rentabilidad de la industria acuícola en la zona El Paraíso en Chalatenango.
- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) para garantizar la inocuidad de la tilapia y darle a este producto un valor agregado.

CAPITULO I: ACUICULTURA

1.1 DEFINICIÓN

- ✓ La acuicultura se define como la acción y rubro comercial productivo, en la crianza de recursos hidrobiológicos en ambientes físicos controlados en reemplazo y en mejora de los que el organismo encuentra en condiciones naturales. Actualmente esta actividad se encuentra industrializada totalmente, respondiendo muy bien a satisfacer la demanda alimenticia mundial de organismos que cada día se ven más afectados por la pesca industrial.²
- ✓ La acuicultura se define como una actividad dirigida a producir y engordar organismos acuáticos (animales y vegetales) en su medio. También se define como la cría en condiciones más o menos controladas de especies que se desarrollan en el medio acuático y que son útiles para el hombre. Se incluyen peces, reptiles, anfibios, crustáceos, moluscos, plantas y algas destinados para alimento, alguna otra utilidad por parte del hombre (recreación, estudio, obtención de productos) o para su conservación y protección.²

Hay una gran similitud entre la agricultura y la acuicultura, en ambos casos se pretende cubrir las demandas alimenticias de una población mundial en crecimiento y con recursos naturales limitados.

1.2 HISTORIA²¹

La acuicultura, se remonta a tiempos remotos. Existen referencias de prácticas de cultivo de mújol y carpa en la antigua China, Egipto, Babilonia, Grecia, Roma y otras culturas euroasiáticas y americanas. Las referencias más antiguas datan en

torno al 3500 A.C., en la antigua China. En el año 1400 A.C., ya existían leyes de protección frente a los ladrones de pescado. El primer tratado sobre el cultivo de carpa data del 475 A.C., atribuido al chino Fan-Li.

Aristóteles y Plinio escribieron sobre el cultivo de ostras. Plinio, en concreto, atribuye al general romano Lucinius Murena el invento del estanque de cultivo, y cita las grandes ganancias de su explotación comercial, en el siglo I.

En la cultura occidental actual, la acuicultura no recobró fuerza hasta la Edad Media, en Monasterios y Abadías, aprovechando estanques alimentados por cauces fluviales, en los que el cultivo consistía en el engorde de carpas y truchas. En el año 1758 se produjo un importante descubrimiento, la fecundación artificial de huevos de salmones y truchas por Stephen Ludvig Jacobi, un investigador austriaco; aunque su investigación no salió del laboratorio y quedó en el olvido.

En 1842, dos pescadores franceses, Remy y Gehin, obtuvieron puestas viables, totalmente al margen del hallazgo de Jacobi. Lograron alevines de trucha, que desarrollaron en estanque con éxito. El descubrimiento llevó a la Academia de Ciencias de París a profundizar en el hallazgo, y con ello la creación del Instituto de Huninge, el primer centro de investigación en acuicultura.

El cultivo de tilapia en el mundo comenzó en 1840, en África y el Cercano Oriente, es en estos países donde se inicia la investigación de la especie en el siglo XVIII. Se descubre entonces, su mayor característica que la haría fácil de cultivar: la alta adaptabilidad, pero junto con esta característica, se supo que la tilapia, además, resistía el cultivo a alta densidad y sobrevivía sin problemas en medios con bajos niveles de oxígeno, esto sumando a la resistencia al manejo, enfermedades y fácil reproducción.

El nombre de tilapia fue empleado por primera vez por SMITH en 1840, es un vocablo africano que significa “PEZ” y se pronuncia [*tulä'pEu*].

Remanentes fósiles del Grupo Tilapia han sido encontrados en África con aproximadamente 18 millones de años de antigüedad (Fryer and Iles, 1972) cerca al Lago Victoria.

1.2.1 Historia de la Acuicultura en El Salvador ¹³

La acuicultura en El Salvador se inició en 1962 mediante la asistencia de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO a solicitud del Gobierno en el marco de un programa de diversificación agrícola, construyendo una Estación de Piscicultura de Agua Dulce. La acuicultura marina se inició en 1984 con la construcción de tres granjas para cultivo de camarones. Las especies introducidas han sido las siguientes: tilapias (1962, 1972, 1978, 1995, 2002 y 2005) (*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus*, *O. melanopleura*, *O. Hornorum*); carpas chinas (1978): carpa china (*Ctenopharyngodon idellus*), carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*), carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*), carpa común (1962, 1978) (*Cyprinus carpio*); lobina negra (1962) (*Micropterus salmoides*), guapote tigre (1962) (*Parachromis managuense*), camarón de agua dulce (1979) (*Macrobrachium rosenbergii*), ostra (2002) (*Crassostrea gigas*), especies de peces ornamentales.

Las especies nativas en cultivo son camarón de mar (*Penaeus vannamei*) y mojarra negra (*Amphilophus macracanthus*). La acuicultura marina consiste principalmente en el cultivo de camarón marino (*Penaeus vannamei*) que se inició en los años 1982-1984 mediante un Programa auspiciado por la Agencia de Cooperación para el Desarrollo Internacional (USAID) y ejecutado por la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES).

Los hechos relevantes relacionados con la acuicultura son: la cooperación externa iniciada por FAO 1967, posteriormente con la cooperación de USAID en un programa de formación de personal técnico especializado, establecimiento de un programa de investigaciones de piscicultura de agua dulce y extensión de la

piscicultura. En 1976 la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) impulsó una evaluación de los aspectos sociales, la pesca y la acuicultura, además de la reintroducción de especies de tilapia.

En 1980 se creó la Dirección General de Recursos Pesqueros, asumiendo la normatividad de la pesca y la acuicultura mediante la Ley General de Actividades Pesqueras. Se inicia la cooperación de Taiwán P.C. introduciendo las carpas chinas y el camarón de agua dulce. En 1995 con el apoyo de la Unión Europea, se ejecuta el Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo centroamericano (PRADEPESCA Convenio ALA/90/09) que impulsó la formación de personal, readecuó las instalaciones de acuicultura y fortaleció las investigaciones. Con la misma fuente de cooperación en apoyo a los Acuerdos de Paz, mediante el proyecto destinado a la reinserción de excombatientes, que en particular apoyó en la readecuación de infraestructura para la camaronicultura.

En el 2001 se actualiza el marco legal promulgando la Ley General de Ordenamiento y Promoción de la Pesca y la Acuicultura. En 2004 se aprueba el Código de Ética de la Pesca y la Acuicultura de El Salvador.

En El Salvador se cultivaron los primeros estanques en 1960, en el departamento de Usulután.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2003 la producción de tilapia representó el 57.6% de la producción acuícola total, entre tanto que la producción de camarón marino representó el 41.6%. Desde ese año, el consumo de tilapia en nuestro país ha crecido constantemente, llegando a ser la especie acuícola cultivada de mayor consumo nacional. Se puede comprar tilapia a los productores a un precio de \$0.80 hasta \$2.50 la libra.

De acuerdo a datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el total de la producción reportada para el año 2004 está compuesta de la siguiente manera: 1,775,164 kg de tilapia, 4,535 kg de mojarra negra y 4,036 kg de camarón de río, sumando en total 1, 783,735 kg. Se ha incrementado el volumen (de 2003 a 2004) producido en 171.21%, siendo la tilapia la que mayor incremento proporcional muestra.

Un hecho relevante es que antes la tilapia tenía fama de saber a tierra, este sabor se produce cuando la tilapia come algas que se producen en aguas estancadas, como embalses y lagos artificiales. La tilapia producida en estanques, pilas de cementos o en lagos naturales no presenta estos problemas, siendo sus propiedades organolépticas de gran aceptación.

En El Salvador existen tres formas básicas de cultivo de la tilapia: en estanque de tierra, en pilas de cemento o en jaulas en los lagos. La forma que se escoja para producción dependerá de muchos factores, entre los cuales destacan el tamaño del terreno, la cantidad de agua disponible para recambios, disponibilidad económica para la inversión, etc.

1.3 SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ACUÍCOLA¹³

Se han desarrollado diferentes sistemas de acuicultura, sea en ambiente marino, de agua salobre o dulce y para el cultivo de una amplia variedad de organismos acuáticos. Los sistemas pueden ser de base terrestre o de base acuática:

Los sistemas de base terrestre comprenden principalmente estanques, arrozales y otras instalaciones construidas sobre tierra firme.

Los sistemas de base acuática incluyen recintos, corrales, jaulas y balsas, y se sitúan habitualmente en costas protegidas o aguas interiores.

De manera semejante a los sistemas de producción ganaderos que varían desde los sistemas pastorales extensivos hasta los sistemas de cría en establo, la acuicultura también es practicada con diferentes grados de intensidad.

1.3.1 *Acuicultura artesanal*

Los núcleos productores suelen realizar ciclos de producción muy cortos (6 a 8 ciclos al año) o muy largos (1 ciclo al año); los primeros suelen durar 45 ó 60 días y los segundos desde 180 hasta 240 días, ajustándose a la duración de las épocas lluviosa o seca (en el caso de las salineras-camaroneras), ésta se extiende durante las épocas de transición lluviosa-seca o seca-lluviosa; el aprovisionamiento de post-larva silvestre es estrictamente por apertura de compuertas en marea alta sin selección y el abastecimiento de agua es por apertura de compuertas durante los días anteriores y posteriores a las fases de luna nueva y luna llena, cuando las mareas son más altas (>2.9 m.). El rendimiento es inferior a las 720 Lb/ha/año.

1.3.2 *Acuicultura extensiva*

Son sistemas de cultivo de baja intensidad y tecnología, en los que se aprovechan condiciones naturales favorables. Se caracteriza por las bajas densidades de siembra y un limitado manejo de la calidad de agua. Los cultivos extensivos más conocidos son los de organismos filtradores marinos, como ostras, almejas y mejillones, y de macroalgas marinas, que se realizan directamente sobre fondos arenosos de áreas intermareales, o sobre estructuras apoyadas en el fondo, como estacas y mesas de cultivo, o flotantes, como bateas y líneas. En ellos se procede a la siembra, y el proceso de alimentación y engorde es natural.

A pesar de ser sistemas extensivos, pueden alcanzar unos niveles de productividad muy elevados.

Esta modalidad de cultivo también se practica para el cultivo de tilapia y de camarón marino. En tilapia las densidades de siembra no superan 1-2 peces/m² y los rendimientos no superan los 700 kg/ha. En camarón de mar hay dos modalidades, la primera que consiste en un entrampe de post-larvas en un estanque cuya preparación básica es la compuerta de entrada de agua y las bordas. El recambio de agua es por el nivel de las mareas y se usa fertilizante para mejorar la alimentación natural. La densidad de siembra no es predeterminada; el rendimiento es de 430 kg/ha. La segunda modalidad consiste en entrapar el camarón acarreado por la marea y mantenerlo en condiciones mínimas de recambio de agua para la cosecha, sólo durante la época lluviosa, ya que en la época seca se dedican las instalaciones a la producción de sal. El rendimiento es de 142 kg/ha (CENDEPESCA, 2003).

1.3.3 Acuicultura semi-intensiva

Son sistemas de cultivo más controlados y de mayor rendimiento, en los que el grado de tecnología e intervención es mucho mayor a los extensivos.

Los cultivos de peces en jaulas flotantes directamente en el mar, o en lagos, son sistemas semi-intensivos. El agua es la del medio, sin ningún sistema de bombeo, pero se aportan alimentos y se realiza un mínimo control del cultivo. También son sistemas semi-intensivos los cultivos en estanques y canales en circuito abierto o semiabierto, aprovechando aguas corrientes, algo muy frecuente en truchicultura.

Esta modalidad se practica tanto en tilapia como en los dos tipos de camarón, de mar y de agua dulce. Las densidades de siembra en tilapia están entre 4-8 por m²; como fuente de alimentación principal se usa alimento formulado con niveles de 25-32 % de proteína. Los rendimientos de este sistema de cultivo son del orden de 5,000-8,000 kg/ha. No se usa fuente externa de aireación y el manejo de la calidad de agua se basa en el recambio periódico que se hace al cultivo.

1.3.4 Acuicultura intensiva

Los cultivos intensivos se realizan normalmente en instalaciones separadas del medio natural, en tanques o piscinas aisladas con sistemas técnicos de captación y recirculación de agua, y con un control total del medio y de los individuos. Son mucho más caros que los procesos menos tecnificados, pero el aumento de rendimiento o la necesidad de un mayor control de la producción es determinante.

A menudo, las fases más delicadas de cultivo, como las de hatchery y nursery, son cultivos superintensivos en los que se utilizan técnicas de acuariología, como recirculación de agua, control de temperatura y fotoperiodo o monitorización de parámetros.

El sistema depende de aireadores para sostener altos niveles de biomasa con densidades de siembra que superan los 75 alevines para obtener rendimientos superiores a las 12 ton/ha y las 100 postlarvas por m² para obtener rendimientos de 6,4 ton/ha. Estas dos unidades de producción son de escala industrial ya que establecen el proceso de producción hasta alcanzar un valor agregado en el procesamiento para posesionarse de un mercado específico.

1.4 TIPOS DE CULTIVOS ACUÍCOLA²¹

La acuicultura es un compendio de diferentes tipos de cultivos, en función de la especie, agua, clima, sistemas de cultivo, etc. Los cultivos que han alcanzado mayor desarrollo son los de especies comestibles pertenecientes a los tres grupos siguientes: moluscos, crustáceos y peces. Estos tres grupos junto a las algas constituyen los cuatro grandes grupos objetos de la acuicultura.

1.4.1 Acuicultura de molusco bivalvos

Es la acuicultura de almejas, mejillones, ostras, vieiras y demás moluscos bivalvos, con gran importancia económica. Su origen es muy antiguo. Diversas fuentes atribuyen a Sergius Orata el inicio de la ostricultura, hacia el año 100 A.C. Actualmente uno de los cultivos más rentables dentro de la acuicultura de moluscos bivalvos es el cultivo del Abalon (*Haliotis sp.*) el cual se cultiva en sistemas intensivos en estanques emplazadas en tierra.

1.4.2 Carpicultura

Es el cultivo de la (*Cyprinus Carpio* | Carpa común) y otros Ciprínidos, especies de agua dulce no tropical. Son los cultivos acuícolas más antiguos, ya practicados por los antiguos sumerios, chinos y romanos.

1.4.3 Salmonicultura

Es la acuicultura de Salmoniformes, tanto truchas como salmónes. En el caso de la trucha, se conoce como Truticultura. La puesta y el desarrollo de larvas y juveniles transcurren en agua dulce, tanto para truchas como salmónes. En el caso de la trucha, se puede mantener en agua dulce hasta su tamaño comercial, o realizar el proceso de esmoltificación, al igual que en el salmón, que es una adaptación gradual al agua de mar en el que se producen importantes cambios fisiológicos.

1.4.4 Acuicultura de especies tropicales de agua dulce

Son cultivos de especies de peces y crustáceos tropicales y subtropicales dulceacuícolas.

Los más extendidos son los cultivos de tilapia, camarón, langosta australiana y otras especies de peces y crustáceos. En algunos casos, estos cultivos están asociados a otras actividades agropecuarias, denominados Cultivos Integrados. En ellos se integra la producción acuícola en la producción agrícola. En el caso de los sistemas acuapónicos, el agua de cultivo se utiliza para el cultivo de vegetales de huerta, aprovechando los nutrientes minerales generados por el cultivo, y la capacidad de depuración de los vegetales.

1.4.5 Camaronicultura

Es el cultivo de las diferentes especies de camarones que se llevan a cabo en áreas costeras.

1.4.6 Acuicultura marina

Cultivos de especies marinas, tanto de peces, como de algunos invertebrados, como el pulpo. Tiene una gran importancia económica. En el caso de muchas especies, la producción de cultivo casi ha sustituido por completo a las capturas pesqueras. Algunas de las especies más importantes son el rodaballo, la dorada, la lubina o el bacalao. Los cultivos de otras especies aún están en desarrollo, como el pulpo, el besugo el lenguado, entre otras. Una variante de acuicultura marina es el llamado engrasado de Atún Rojo, que se cultiva en jaula a partir de ejemplares salvajes. Tras un proceso de engorde son vendidos posteriormente en el mercado.

1.4.7 Cultivos auxiliares de acuicultura

Se denomina así a la acuicultura de microalgas y microinvertebrados destinados a la alimentación de otros cultivos principales, como larvas de peces o moluscos. Las especies de microalgas más conocidas son *Chlorella*, *Isochrysis* o *Tetraselmis*, entre otras muchas.

1.5 LA ACUICULTURA EN LA ACTUALIDAD

La acuicultura en la actualidad representa casi el 50% de la producción de recursos acuáticos en todo el mundo; no obstante, las tendencias indican que en el futuro esta actividad se constituirá en la principal fuente productora de alimentos de origen acuático. Por otro lado, el comercio mundial de alimentos de origen marino, se sigue incrementando, y con esto el interés en reglamentar la producción de los alimentos, con la finalidad de garantizar la inocuidad y salubridad de los mismos.

En este sentido, en los últimos años se vienen impulsando una serie de normas que buscan orientar al productor. Dentro de estas normas destacan el HACCP, Codex Alimentarius, Normas ISO, además de las respectivas normas de cada gobierno.

La producción mundial de tilapia según la (FAO) fue de casi 1.3 millones de toneladas métricas (TM) en el 2003 y de cerca de 1.5 millones en el 2004 y se estimaba que alcanzaría los 2 millones de TM en el 2010.

En la figura 1.1 se muestra las toneladas métricas de tilapia que se cosecho en El Salvador durante el año 2007.

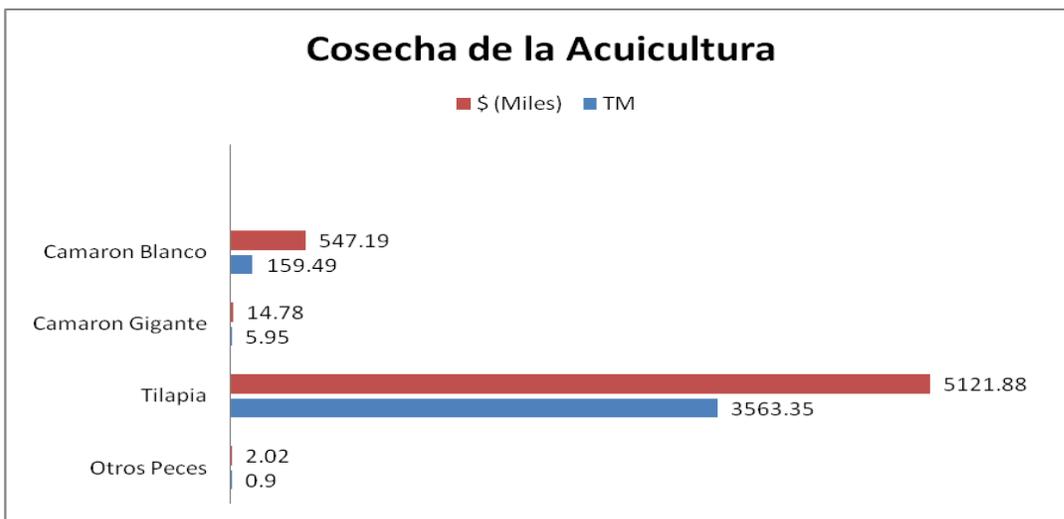


Figura 1.1. Cosecha de la Acuicultura 2007

En la figura 1.2 se muestra la cantidad de producción de semillas cultivadas de tilapia en el año 2007 en El salvador.

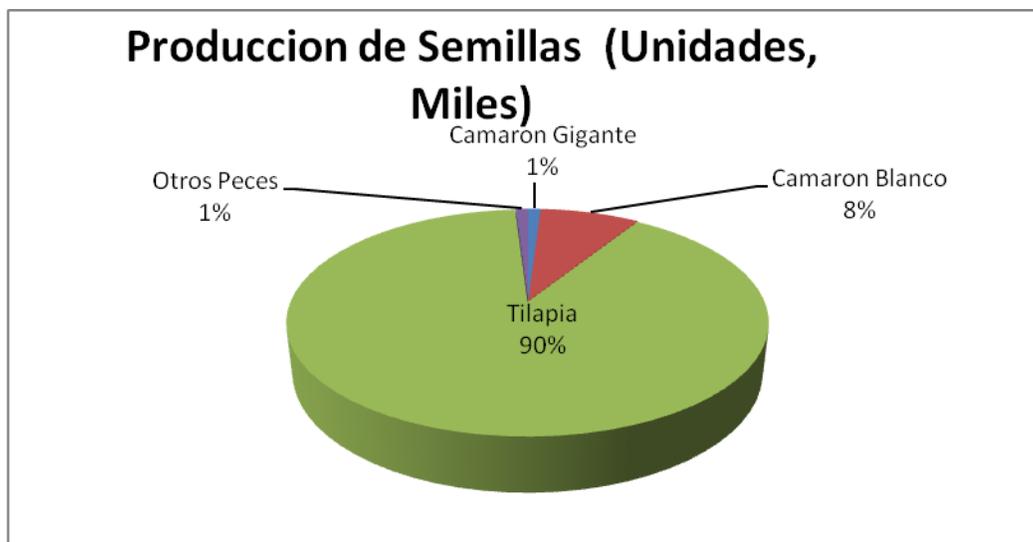


Figura1.2. Producción de Semillas (Unidades. miles) 2007.

Fuente: Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. CENDEPESCA – MAG

Cuadro Nº 1.1 Datos de Producción de Larvas, Juveniles y Alevines destinados al Cultivo Controlado y Repoblación en Medio Natural en kg y en dólares durante el año 2007 en El Salvador.

Cuadro Nº 1.1 Producción de Larvas, Juveniles y Alevines destinados al Cultivo Controlado y Repoblación en Medio Natural (2007)			
	Ambiente Controlado	Ambiente Natural	Total
kg	22,284,430	823,000	23,107,430
\$	1,298,381	33,120	1,331,501

Fuente: Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. CENDEPESCA - MAG

Cuadro Nº 1.2 Datos de exportaciones e importaciones de tilapia fresca o refrigerada que se dieron en el año 2007 en el Salvador.

Cuadro Nº 1.2 : Exportaciones e Importaciones de Tilapia Fresca o Refrigerada (2007)		
	Volumen (kg)	Valor (US \$)
Exportación	308456	1747669
Importación	356	1032

Fuente: Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. CENDEPESCA - MAG

Cuadro Nº 1.3 Datos de exportaciones e importaciones de tilapia fresca o refrigerada por país de destino durante el año 2007.

Cuadro Nº 1.3 Exportaciones e Importaciones de Tilapia Fresca o Refrigerada por país de Destino				
Concepto		Centro América	Norteamérica	Total
Exportación	kg	19556	288900	308456
	\$	108905	1638764	1747669
Importación	kg	9	-----	9
	\$	78	-----	78

Fuente: Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. CENDEPESCA - MAG

Cuadro N° 1.4 Valores en dólares y en kg. de la tilapia que ha sido desembarcada en los lagos Coatepeque, en El Salvador durante el año 2007.

Cuadro N° 1.4 Desembarques de Tilapia en Lagos según Categorías Estadísticas 2007												
Lago	Valor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Guija	Kg	4401	6355	10557	8998	10000	11010	11236	14717	19151	18305	
	\$	12613	18216	30263	25793	28667	31560	32208	42186	54898	52471	
Ilopango	Kg	3779	3000	3294	3788	4645	5058	5392	3443	4061	4444	
	\$	11418	9062	9951	11439	14030	15282	16290	10287	12267	13427	
Coatepeque	Kg				420	342	449					
	\$				1617	1202	1584					

Fuente: Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. CENDEPESCA

Cuadro N° 1.5 Valores en dólares y en kg. de la tilapia que ha sido desembarcada en las lagunas Jocotal y Metapán, en El Salvador durante el año 2007.

Cuadro N° 1.5 Desembarques de Tilapia en Lagunas según Categorías Estadísticas 2007												
Laguna	Valor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Olomega	Kg	2890	2976	2836	3017	---	4122	2053	2237	2756	3087	3300
	\$	4142	4265	4064	4325	---	5907	2943	3206	3950	4425	4700
El Jocotal	Kg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	\$	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Metapán	Kg	5410	8749	6951	6432	7543	7885	10666	9589	18114	11648	10000
	\$	15508	25078	19927	18437	21622	22603	30574	27454	51924	33390	31000

Fuente: Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. CENDEPESCA

Cuadro N° 1.6 Valores en dólares y en kg de la tilapia que ha sido desembarcada en los embalses Cerrón Grande y 5 de Noviembre, en El Salvador, durante el año 2007.

Cuadro N° 1.6 Desembarques de Tilapia en Embalses según Categorías Estadísticas 2007												
Embalse	Valor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Cerrón Grande	Kg	43985	44559	41524	35701	29083	36192	32907	33338	25279	14261	10000
	\$	64140	65373	61726	52469	44892	55862	48526	51952	39473	30024	20000
5 de Noviembre	Kg	2457	4249	4846	4749	3236	4034	5824	6690	4053	1661	3000

1.6 CULTIVO ACUÍCOLA DE TILAPIA ¹⁴

1.6.1 Descripción de la Tilapia

La tilapia es una especie originaria de África y pertenece a la familia de los cíclidos. Inicialmente fue cultivada en Kenia durante el periodo de 1920 a 1930, luego se expandió hacia Asia y América después de la segunda guerra mundial. Actualmente existen en el mundo cerca de 70 tipos de tilapias y alrededor de 100 híbridos, las cuales han sido agrupadas en 4 clases según sus hábitos reproductivos: "Tilapia Smith" (debido al nombre del investigador que la descubrió), "Sarotherodom", "Danakilia" y "Oreochromis" siendo esta última la de mayor producción en el mundo.

1.6.2 Antecedentes históricos

El cultivo de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) puede rastrearse en los antiguos tiempos egipcios como lo indican los bajo-relieves de una tumba egipcia que data de más de 4000 años atrás y que muestra peces en estanques ornamentales.

La diseminación de la tilapia del Nilo, más apreciada, ocurrió durante la década de 1960 y hasta los años 80s. La tilapia del Nilo procedente de Japón se introdujo a Tailandia en 1965 y de ahí se envió a Filipinas. La tilapia del Nilo procedente de Costa de Marfil se introdujo a Brasil en 1971 y de Brasil también se envió a Estados Unidos en 1974. En 1978, la tilapia del Nilo se introdujo a China, actualmente el principal productor mundial y que continuamente ha producido más de la mitad de la producción global de 1992 a 2003.

La cría incontrolada de tilapia en estanques, que condujo a un excesivo reclutamiento, enanismo y un bajo porcentaje de peces de talla comercial, empañó el entusiasmo inicial que se había generado por la tilapia como un pez para

alimentar a vastos sectores de la población. El desarrollo de técnicas de reversión sexual mediante hormonas, en los años 1970s representó un triunfo importante que permitió el cultivo de poblaciones monosexuadas hasta tallas comerciales uniformes. Adicionalmente, la investigación en nutrición y sistemas de cultivo, junto con el desarrollo del mercado y avances de procesamiento, condujeron a una rápida expansión de la industria desde mediados de los años 80. Se cultivan diversas especies de tilapia a nivel comercial, pero la tilapia del Nilo es la predominante mundialmente como se muestra en la figura 1.3



Figura 1.3 Principales países productores de *Oreochromis Niloticus*.
(FAO, Estadísticas de Pesca 2008)

1.6.3 Clasificación Taxonómica

Phyllum: Vertebrados

Sub Phylum: Craneata

Súper Clase: Gnostomata

Serie: Piscis

Clase: Teleostomi
Sub Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Sub Orden: Percoidei
Familia: Cichlidae
Género: Oreochromis
Especie: O. niloticus

1.6.4 Hábitat y Biología

La tilapia del Nilo es una especie tropical que vive en aguas poco profundas. Las temperaturas letales son: inferior 11-12 °C y superior 42 °C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C. Es un alimentador omnívoro que se alimenta de fitoplankton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritus. La tilapia del Nilo puede filtrar alimentos tales como partículas suspendidas, incluyendo el fitoplankton y bacterias que atrapa en las mucosas de la cavidad bucal, si bien la mayor fuente de nutrición la obtiene pastando en la superficie sobre las capas de perifiton.

En estanques, la madurez sexual la alcanzan a la edad de 5 ó 6 meses. El desove inicia cuando la temperatura alcanza 24 °C. El proceso de reproducción empieza cuando el macho establece un territorio, excava un nido a manera de cráter y vigila su territorio. La hembra madura desova en el nido y tras la fertilización por el macho, la hembra recoge los huevos en su boca y se retira. La hembra incuba los huevos en su boca y cría a los pececillos hasta que se absorbe el saco vitelino. La incubación y crianza se completa en un período de 1 a 2 semanas, dependiendo de la temperatura. El número de huevos es proporcional al peso del cuerpo de la hembra. Un pez hembra de 100 g. desovará aproximadamente 100 huevos, en tanto que una hembra con peso de entre 600 y 1 000 g. podrá producir entre 1 000 y 1 500 huevos.

El macho permanece en su territorio, cuidando el nido, y puede fertilizar los huevos de varias hembras. Si no se presenta una temporada de frío por la que se suprima un desove, la hembra puede desovar continuamente.

1.6.5 Rasgos Biológicos

La tilapia presenta cuerpo comprimido; la profundidad del pedúnculo caudal es igual a su longitud. Escamas cicloideas. Protuberancia ausente en la superficie dorsal del hocico. La longitud de la quijada superior no muestra dimorfismo sexual. El primer arco branquial tiene entre 27 y 33 filamentos branquiales. La línea lateral se interrumpe. Espinas rígidas y blandas continuas en aleta dorsal. Aleta dorsal con 16 ó 17 espinas y entre 11 y 15 rayos. La aleta anal tiene 3 espinas y 10 u 11 rayos. Aleta caudal trunca. Las aletas pectoral, dorsal y caudal adquieren una coloración rojiza en temporada de desove; la aleta dorsal contiene numerosas líneas negras.

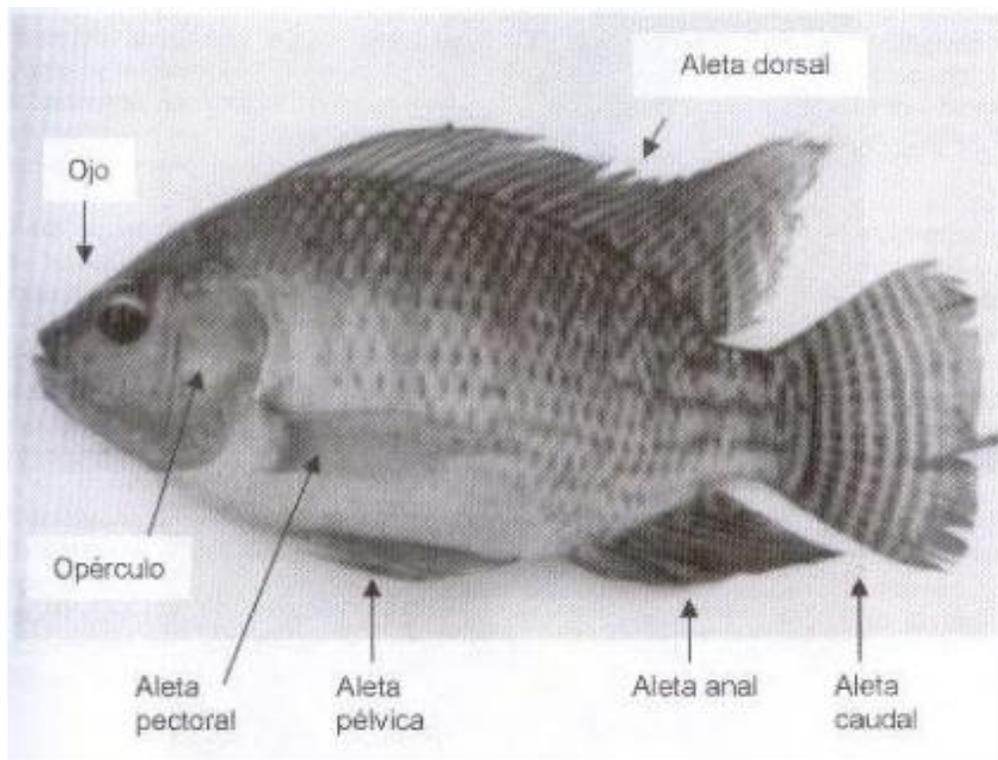


Figura 1.4 Principales rasgos biológicos de la tilapia

1.6.6 Composición Química y Nutricional

La tilapia tiene componentes muy especiales como: Grasas saturadas, Colesterol, Sodio; Hidratos de carbono, Proteínas, los cuales la hacen apta para el consumo de todo tipo de persona.

Se sabe que la tilapia aporta un tipo de grasas cardioprotectoras que no abundan en otras carnes. Estas grasas se conocen como Omega 3, que ayudan al control del colesterol en la sangre y previenen ciertos tipos de cáncer.

Además contiene cantidades apreciables de vitaminas como D y E para la piel, vitaminas del complejo B que favorecen el sistema nervioso, fósforo y calcio que fortalecen los huesos y ácido fólico, especialmente indicado durante el embarazo.

El consumo frecuente de tilapia tiene propiedades antioxidantes como la protección a las células del envejecimiento y ayuda a evitar algunos problemas cardíacos.

En el Cuadro N° 1.7 se presenta la composición química y nutricional del pescado en líneas generales, Según Potter y Hotchkiss (1995)

Cuadro N° 1.7 COMPOSICIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LA TILAPIA.	
Componente	Promedio %
Humedad	65 - 82
Grasa	2 - 20
Proteína	14 - 20
Cenizas	1.0 – 1.8
Extracto Seco	18 - 35
Sales Minerales	1.2
Calorías	185

Desde el punto de vista nutritivo los aspectos que se destacan en su composición son:

- Las proteínas son fáciles de digerir y su composición en aminoácidos esenciales es al menos tan adecuada para la nutrición humana como la carne.
- Contiene lípidos que se digieren con facilidad y son ricos en ácidos grasos insaturados. No obstante, como ocurre con todas las grasas insaturadas, es muy sensible a la oxidación y al desarrollo de rancidez y sabores desagradables.
- Son alimentos ricos en vitaminas. La grasa es una fuente excelente de vitaminas A y D. El tejido muscular aporta también vitaminas del grupo B, aunque su contenido suele ser mayor en los moluscos y crustáceos que en los peces.
- Los productos del mar constituyen una buena fuente de elementos minerales y en particular, se consideran una excelente fuente de yodo. El contenido en hierro es inferior al de la carne.

1.6.7 Cambios Bioquímicos y Microbianos Post-mortem

Cuando el pescado muere se producen dos tipos de degradación, una degradación primaria autolítica y una degradación tardía microbiana. La degradación primaria es debida a procesos autolíticos de degradación rápida producidos por la acción de enzimas endógenas tisulares y digestivas. Dentro de estas reacciones tenemos las que afectan principalmente a los carbohidratos y las que corresponden a la degradación de los nucleótidos y aminoácidos.

La degradación tardía se debe a un acelerado crecimiento microbiano. Los microorganismos se desarrollan principalmente debido a que se alcanza un pH

favorable para su crecimiento (mayor de 6.5). El deterioro que se inicia rápidamente, se debe a la acción de enzimas microbianas que actúan sobre compuestos presentes en el medio o formados por vía autolítica, principalmente compuestos nitrogenados.

1.6.7.1 Cambios post-mortem del pescado

Entre los cambios post-mortem que sufren tras morir los peces, se encuentran la interrupción de la circulación sanguínea y el aporte de oxígeno a los tejidos. El metabolismo prosigue entonces (en forma anaerobia), se instauran en el tejido muscular cambios bioquímicos y estructurales reinfluencia mutua (Tulsner, 1972; Tulsner, 1994 citado por Heinz, 2000) que desembocan en la rigidez cadavérica (*rigor mortis*) y luego en la autólisis.

Según Heinz (2000) el término *rigor mortis* ya indica que la primera etapa postmortal se caracteriza preferentemente por procesos que hacen las estructuras más densas. Estos fenómenos consisten en aumento irreversible de la concentración de iones de Ca^{+2} en el sarcoplasma, escisión de los fosfatos ricos en energía, desdoblamiento de los depósitos de ácido láctico y el descenso del pH a valores de 6.6 – 6.0 y más bajos, así como la duración de la fase de rigidez cadavérica influyen decisivamente sobre la capacidad de conservación de los peces capturados. Cuanto más desciende el pH y más tiempo se mantiene el *rigor mortis*, más tarde se inicia el desdoblamiento enzimático y microbiano de proteínas y grasas y más prolongada es la conservación de la materia prima.

La duración de la rigidez se acorta considerablemente cuando los peces antes y durante la fase de *rigor mortis* son movidos mucho a bordo. Debe señalarse que los peces de pequeña talla permanecen con frecuencia en *rigor mortis* más tiempo que los peces mayores y más dinámicos.

Como consecuencia, entre las miofibrillas se originan grandes espacios intermedios, lo cual presta una estructura "abierta" a la carne de pescado.

Si antes de morir vieron ya reducidas los peces sus reservas de glucógeno y energía a consecuencia del esfuerzo físico, como resultado no se produce o sólo es muy leve el descenso del pH, quedando entonces "cerrada" la estructura celular interna, lo que más tarde dificulta procesos de difusión tecnológicamente deseables, como es el caso de la sal.

Durante la autólisis predominan los procesos que escinden las estructuras. Éstos están originados principalmente por proteasas endógenas propias de los peces. La acumulación de productos del desdoblamiento autolítico refuerza el aroma, pero también favorece la descomposición microbiana en el curso de pocos días. El grado de frescura del pescado puede evaluarse comprobando la conductividad eléctrica de la carne post-mortem, el aumento de la conductividad eléctrica es el resultado de la permeabilidad de la membrana de las células musculares como consecuencia de los procesos autolíticos (Heinz, 2000).

El pescado es más perecedero que la carne debido a la autólisis más rápida que desarrollan las enzimas del pescado y porque es un medio menos ácido, lo que favorece el crecimiento microbiano. También, el pescado es susceptible de enranciamiento y formación de malos olores debido a la producción de trimetilamina. (Urch, 1988 citado por Paine y Paine, 1994).

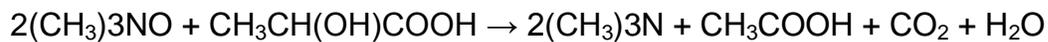
- Enranciamiento

El contenido de grasas de la carne de pescado va desde el 1% a más del 22%, y es afectado por las marcadas fluctuaciones estacionales, en particular en las especies pelágicas. La grasa del pescado es fluida como el aceite y tiende a quedarse en ciertos depósitos principalmente debajo de la piel. Estos aceites marinos son insaturados y reaccionan rápidamente con el oxígeno atmosférico, desarrollando un sabor rancio. La velocidad de oxidación se reduce a temperaturas bajas, pero puede aparecer rancidez incluso en estado congelado. Se cataliza por los sistemas enzimáticos del pescado y las trazas de hierro y cobre actúan como pro-oxidantes. El enranciamiento puede ser promovido por la luz.

- Formación de trimetilamina (TMA)

Cuando el pescado envejece la trimetilamina, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, se acumula como resultado de la reducción bacteriana del óxido de trimetilamina (TMO). La reacción incluye la oxidación simultánea del ácido láctico a acético y dióxido de carbono:

TMO + ácido láctico \rightarrow TMA + ácido acético + CO_2 + agua



- Condiciones bacteriológicas

La carne y los fluidos del pescado marino vivo son normalmente estériles, aunque se encuentra grandes cantidades de bacterias en la superficie externa, agallas, escamas y entrañas. La flora del pescado marino fresco normalmente es psicrófila (no sensible al frío) y crece bien a 0°C . Cuando el pescado es descargado en los puertos después de 15 o 16 días de estar con hielo en alta mar los recuentos de bacterias son de hasta $2 \times 10^7 \text{cm}^2$. Los coliformes, incluyendo los coliformes fecales, pueden detectarse en el pescado como consecuencia de la contaminación a bordo del pesquero. (Paine y Paine, 1994).

1.6.7.2 Factores que influyen en el tipo y velocidad de alteración del pescado

Según Frazier (1981) los factores que influyen en el tipo y velocidad de alteración del pescado son:

- Tipo de pescado

La susceptibilidad de las alteraciones difiere con las diversas clases de pescado. Los peces redondeados se alteran con menos facilidad que algunos peces planos debido a que estos últimos sufren todo el proceso de *rigor mortis* con mayor rapidez, pero ciertas especies planas, como por ejemplo, el halibut, se conservan más tiempo, dada la acidez de sus músculos (pH 5.5).

Algunos pescados grasos se deterioran más velozmente por la insaturación de las grasas, que las hace extraordinariamente susceptibles a la oxidación. Los pescados ricos en óxido de trimetilamina adquieren pronto olor a "pescado deteriorado" por la rápida aparición de trimetilamina.

➤ Condiciones en las que se encuentra el pescado al ser capturado

Los pescados que están exhaustos como efecto de sacudidas, falta de oxígeno y manipulación excesiva, se conservan deficientemente que los capturados en mejores condiciones ya que la cantidad de glucógeno que resta en sus músculos es menor y también el descenso del pH. Los pescados cuyo tubo digestivo contiene gran cantidad de alimentos se estropean más deprisa que aquellos que lo tienen vacío.

➤ Tipo y grado de contaminación bacteriana muscular

- Las bacterias del pescado pueden proceder del barro, agua, operarios que lo manipulan, película viscosa que los recubre, o del contenido intestinal, y se supone que penetran por las agallas, a partir de las cuales se difunden, a través del sistema vascular, por todo el organismo, o penetran en el intestino y de este modo en la cavidad visceral. Aun entonces, su crecimiento o desarrollo se halla fundamentalmente localizado, los productos de la descomposición bacteriana que penetran en la carne rápidamente por difusión. En términos generales, cuanto mayor sea la carga bacteriana del pescado, tanto más rápida será su alteración.

La contaminación tiene lugar unas veces en la red, otras en el barco, en ocasiones en el muelle o las factorías.

- Si el pescado no se ha eviscerado, sus músculos no están contaminados por el contenido intestinal, pero puede adquirir olor en virtud de la alteración sufrida por el alimento allí almacenado y por la

difusión de los productos de descomposición. Este proceso está además acelerado por la acción de las enzimas del tubo digestivo, que tienden a perforar las paredes intestinales, la pared abdominal y las vísceras, que si misma tienen un alto grado de autólisis. El eviscerado de los peces en el mismo barco pesquero extiende por todo el pescado las bacterias intestinales y las proceden de la mucosidad superficial, pero un lavado cuidadoso eliminará la mayor parte de las mismas y la refrigeración subsiguiente evitará la actividad de las que queden, cualquier alteración sufrida en la piel o las mucosas disminuye la capacidad de conservación del pescado.

➤ Temperatura

El método de conservación más frecuentemente utilizado es la refrigeración, que evita o retrasa el crecimiento bacteriano y en consecuencia la alteración del pescado. El enfriamiento debe ser tan rápido como sea posible hasta alcanzar 0 a -1 °C y conviene mantenerlo a estas temperaturas. Es evidente que cuanto más alta sea la temperatura, más corto será el tiempo de conservación. La congelación inmediata y rápida es un método aún más efectivo para conservar el pescado.

1.6.7.3 Factores que influyen en el crecimiento de los microorganismos

Se clasifican en cuatro grupos, siguiendo la propuesta de Mossel y Ingram. (Larrañaga et al, 1999).

- **Factores intrínsecos.** Incluye las características y propiedades físico químicas (disponibilidad de nutrientes, incidencia del pH, potencial redox, actividad del agua y componentes antimicrobianos).

- **Factores extrínsecos.** Remite a las características medioambientales (humedad relativa, temperatura y atmósfera gaseosa).
- **Factores implícitos.** Incluye las propiedades de los microorganismos y de sus posibles interacciones (velocidad de crecimiento específico, sinergismos, antagonismos y comensalismo).
- **Factores de elaboración.** Ejercen sus efectos sobre uno o varios de los factores precedentes (lavado, corte, envasado, tratamientos térmicos, tratamientos por radiación y otros tipos de tratamientos).

1.6.8 Producción

A continuación se presenta el ciclo de producción de la tilapia desde el desove hasta el engorde.

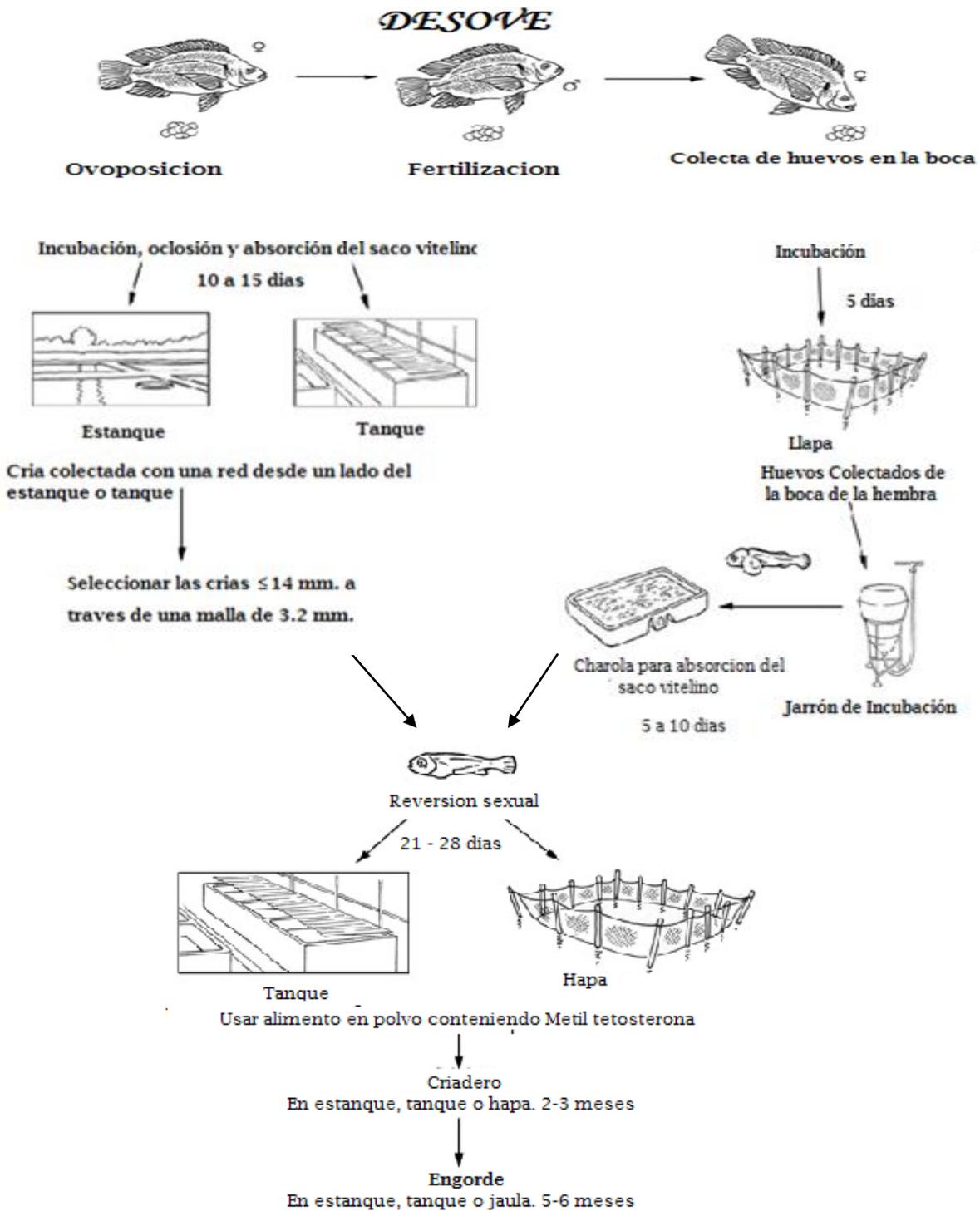


Figura 1.5 Ciclo de producción de la Tilapia.

1.6.8.1 Suministro de semilla

La tilapia es reproductora asincrónica. La reproducción se desarrolla en estanques, tanques o hapas (corrales de red). La proporción de siembra entre hembras y machos es de 1 a 4 hembras por 1 macho pero lo más común es que sea de 2 ó 3 hembras por 1 macho. La densidad de siembra de los reproductores es variable, oscilando entre 0.3-0.7 kg/m² en tanques pequeños o de 0.2 – 0.3 kg/m² en estanques.

A los peces reproductores se les suministran alimentos de alta calidad con una proporción de 0.5-2% de su peso corporal, diariamente. Las crías que ya nadan, se concentran en una esquina del estanque o del tanque y se pueden recolectar con redes de malla finas. La captura de crías puede iniciarse a los 10 ó 15 días de su siembra.

Se efectúan múltiples cosechas (6 veces al día, con intervalos de 5 días) por un máximo de 8 a 10 semanas, antes de drenar el estanque y terminar la cosecha, si es necesario. Los estanques deben drenarse y reciclarse cada uno o dos meses, ya que las crías que se escapan son muy voraces y depredan sobre las crías de los subsecuentes desoves. Alternativamente los tanques o estanques se cosechan completamente a las 2 ó 4 semanas del período de desove. La producción de crías (<14 mm) varía de 1.5 a 2.5 crías/m²/día (20 a 60 crías/kg hembras/día).

1.6.8.2 Reversión Sexual

La producción comercial de tilapia generalmente requiere del uso de poblaciones macho monosexadas. Los peces machos de tilapia crecen al doble de velocidad que las hembras. Por lo tanto, en las poblaciones mixtas se genera una gran disparidad en las tallas de los peces cosechados, afectando su comercialización. Además, la presencia de tilapias hembras genera una reproducción descontrolada, el excesivo reclutamiento de alevines, competencia por el alimento y enanismo de la población original impidiendo que se alcancen las tallas comerciales.

En las poblaciones mixtas, el peso de los reclutas puede constituir hasta el 70% del peso total de la cosecha. Por ello es necesario revertir el sexo de las crías hembras.

Ello es posible debido a que la tilapia adquiere su diferenciación sexual varios días después de la absorción del saco vitelino. Si se suministra hormona masculina (17 α metiltestosterona, MT) a las tilapias hembra en el alimento, se desarrollarán como machos fenotípicos. Las crías capturadas en instalaciones de una incubadora requieren tamizarse por una malla de 3.2 mm para separar a los peces >14 mm. que ya son demasiado grandes para una reversión sexual exitosa. Las crías que inician la natación generalmente son <9 mm. Se agrega MT a un alimento comercial pulverizado o harina de pescado pulverizada conteniendo >40% de proteína, disolviéndola en etanol al 95-100%, lo que mezclado al alimento crea una concentración de 60 mg MT/kg después de que se ha evaporado el alcohol. El vehículo del alcohol generalmente se añade en proporción de 200 ml/kg de alimento y se mezcla homogéneamente hasta que todo el alimento se humedezca. Este alimento se seca con aire o directamente a la luz del sol, o se mezcla hasta que seque, para posteriormente almacenarse en un lugar seco y oscuro. Las crías se siembran en hapas o tanques con recambio de agua a densidades de entre 3,000 y 4,000/m². Se han probado densidades de siembra de hasta 20,000/m² siempre que se pueda mantener una buena calidad del agua.

Inicialmente la tasa de alimentación es de 20-30 % del peso corporal por día para gradualmente disminuirla hasta un 10 a 20 % hacia el final de la tercera o cuarta semana del período de reversión sexual. La ración alimenticia se ajusta diariamente y el alimento se suministra cuatro o más veces al día.

Si la reversión sexual se realiza en hapas, el alimento debe tener una consistencia que le permita flotar. De otra manera se perdería una cantidad considerable de alimento dado que se sedimentaría en el fondo de la hapa.

Las crías cuyo sexo ha sido revertido alcanzan un peso promedio de 0.2 g después de 3 semanas y de 0.4 g después de la cuarta semana. La eficacia promedio de la reversión sexual varía del 95 al 100 %, dependiendo de la intensidad de administración.

1.6.8.3 Criadero

Tras la reversión sexual, los alevines generalmente se crían hasta alcanzar una talla mayor, antes de sembrarse en instalaciones de engorde. Este procedimiento aumenta la supervivencia en la etapa de crecimiento y utiliza el espacio de crecimiento de manera más eficiente. Los alevines con sexo revertido se siembran en una densidad aproximada de 20-25 peces/m² en pequeños estanques y se cultivan por espacio de 2-3 meses hasta un peso aproximado de 30-40 g. Los estanques deberán llenarse inmediatamente antes de colocar a los pececillos para prevenir la acumulación de insectos acuáticos depredadores. La biomasa final, al momento de la cosecha no deberá exceder los 6,000 kg/ha. En estanques, a los alevines se les suministra alimentos extruidos (30 % de proteína) a una tasa inicial de 8-15 % de biomasa por día, y decrece gradualmente hasta una tasa final de 4-9 % por día. Una serie de pequeñas jaulas (<4 m³) con mallas de red cada vez más abiertas, se pueden utilizar para criar a los alevines más desarrollados. Los alevines con sexo revertido pueden estabularse a una tasa de 3,000 peces/m³ y criarlos por 6 semanas hasta alcanzar un peso promedio de 10 g. Los peces de esta talla pueden ser estabulados una vez más a una densidad de 2 500 peces/m³ para producir alevines de 25-30 g en 4 semanas. Estos peces podrán sembrarse a una densidad de 1,500 peces/m³ para producir alevines de 50-60 g en 4 semanas. Un sistema de recirculación para un cultivo a densidad de 1,000 peces/m³, permitirá producir alevines de 50 g en 12 semanas.

1.6.8.4 Estanques

El cultivo de tilapia en estanques requiere una amplia gama de insumos tales como subproductos agropecuarios (salvado, tortas de aceite, vegetación y abonos), fertilizantes inorgánicos y alimentos. Los rendimientos anuales pueden alcanzar o superar las 5 ton/ha utilizando sistemas de policultivo con carpas, alta proporción de subproductos agropecuarios y buen manejo de la población de peces.

Se pueden obtener rendimientos similares a partir de nutrientes inorgánicos exclusivamente, siempre que la alcalinidad, fuente de carbono, sea apropiada.

Las estrategias de fertilización permiten obtener peces con un peso de entre 200 y 250 g en 5 meses. Se requieren alimentos balanceados para producir peces de mayor talla y obtener un mejor precio en el mercado.

Muchas granjas semi-intensivas dependen casi exclusivamente de alimentos balanceados de alta calidad para el engorde de la tilapia en estanques. Las tilapias macho se siembran a densidades de entre 1 y 3 peces/m², alcanzando un peso de entre 400 y 500 g en un período de 5 a 8 meses, dependiendo de la temperatura del agua. Los rendimientos normales varían de 6 a 8 ton/ha/ciclo de cultivo, pero se han registrado rendimientos tan altos como 10 ton/ha/ciclo, donde son ideales el clima y la calidad del agua. El nivel de oxígeno disuelto se mantiene mediante intercambio del 5 al 15% del volumen del estanque diariamente. En otras regiones se obtienen mayores rendimientos de peces más grandes (600-900g) mediante el uso de alimentos balanceados de alta calidad (conteniendo hasta un 35 % de proteína), múltiples fases de engorde (resiembra a densidades más bajas hasta tres veces), altas tasas de recambio de agua (hasta del 150 % del volumen del estanque, diariamente) y aireación continua (hasta 20 HP/ha). El pescado producido por estos costosos métodos, generalmente es fileteado y comercializado en mercados de exportación.

1.6.8.5 Jaulas flotantes

El cultivo de la tilapia del Nilo en jaulas flotantes a alta densidad, se practica en grandes lagos y represas. La medida de las mallas tiene un impacto significativo en la producción y se recomienda que sea de 1,9 cm o mayor para permitir la libre circulación del agua.

El cultivo en jaulas ofrece varias ventajas importantes. El ciclo de reproducción de la tilapia se interrumpe en las jaulas y por lo tanto se pueden cultivar poblaciones mixtas con machos y hembras sin problemas de reclutamiento y enanismo. Los huevos caen del fondo de las jaulas o no se desarrollan aún si están fertilizados. Entre otras ventajas, se mencionan las siguientes:

1. Utilización de cuerpos de agua que no pueden ser drenados o en los que no se pueden utilizar redes de cerco y que de no ser por el cultivo en jaulas, no serían aptos para la acuicultura.
2. Flexibilidad de administración con múltiples unidades de producción.
3. Facilidad y bajo costo de cosecha.
4. Observación cercana de la respuesta de los peces a la alimentación y de su salud.
5. Inversión de capital relativamente baja, comparada con otras técnicas de cultivo.

Sin embargo también tiene diversas desventajas, entre las que se incluyen:

1. Riesgo de pérdida derivado de robo o daño a las jaulas por los depredadores o por tormentas.
2. Menor tolerancia de los peces a la mala calidad del agua.
3. Dependencia de dietas nutricionalmente balanceadas.
4. Mayor riesgo de brotes de enfermedades.

A los peces se les suministran alimentos extruidos con un contenido de entre 24 y 34 % de proteínas. Las infecciones por estreptococo son un problema y la tasa de sobrevivencia es de 65%. Los rendimientos anuales cuando las densidades finales varían entre 160 y 350 peces/m³ son de 76-116 kg/m³.

1.6.8.6 Tanques y Canales de flujo rápido

La tilapia se cultiva en tanques y canales de flujo rápido de diversas dimensiones (10-1,000m³) y formas (circulares, rectangulares, cuadradas u ovaladas). Una característica importante del diseño de los tanques es la efectividad en la remoción de residuos sólidos; el diseño más eficiente es el de tanques circulares con un drenaje central. El recambio del agua varía de <0.5 % del volumen del tanque por día, en tanques; hasta 180 recambios por día en canales de flujo rápido. Los tanques con bajo recambio de agua dependen del proceso de nitrificación que ocurre en la columna de agua para remover los residuos tóxicos de nitrógeno, en tanto que los canales dependen del flujo de agua para remover los residuos del tanque.

Un tipo de cultivo en tanques, conocido como sistema combinado extensivo-intensivo (CEI) o sistema Dekel, recicla el agua entre los tanques de cultivo y grandes estanques reservorios de tierra, que sirven como bio-filtros para mantener la adecuada calidad del agua. La proporción volumétrica entre el tanque de cultivo y el estanque varía de 1:10 hasta 1:118 o más. Se utiliza la aireación a fin de incrementar la producción en tanques dado que el oxígeno disuelto generalmente es el factor limitante de la calidad del agua.

La densidad máxima de tilapia en canales de flujo rápido varía de 160 a 185 kg/m³, y la máxima carga va de 1.2 a 1.5 kg/L/min.

1.6.9 Suministro de Alimento

Los alimentos balanceados son los que aportan una dieta completa (adecuados niveles de proteína, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales).

Frecuentemente, los alimentos preparados para la producción de tilapia, resultan muy caros en los países en desarrollo; sin embargo con frecuencia se utilizan abonos y subproductos agropecuarios en la producción de tilapia con mejor relación costo-eficiencia. En los países en desarrollo que no tienen un mercado de exportación de tilapia, los acuicultores dependen exclusivamente de abonos y subproductos agropecuarios, dado que no existe disponibilidad de alimentos preparados.

La tilapia crece rápidamente con alimentos balanceados con bajos contenidos de proteína y tolera mayores niveles de carbohidratos que muchas especies carnívoras cultivadas. También toleran alimentos con mayor porcentaje de proteína vegetal. Los peces deben alimentarse 3 o 4 veces por día.

1.6.10 Técnicas de Cosecha

En los estanques es necesario cosecharlos completamente, lo que se logra mediante la captura con redes de cerco en combinación con el drenado. No se puede lograr una cosecha total exclusivamente mediante la pesca con redes ya que la tilapia escapa fácilmente. El estanque deberá secarse completamente entre ciclos de producción o bien recibir un tratamiento con pesticidas a fin de matar todas las crías de tilapia y no permitirles que sobrevivan al siguiente ciclo de producción. Para maximizar la producción, las cosechas parciales en tanques, canales y sistemas de recirculación, se logran con el empleo de seleccionadoras con separadores graduados para capturar a los peces más grandes.

1.6.11 Principales Insumos

Los principales insumos para el cultivo de tilapia son: alevines, alimento, mano de obra y agua.

a) Alevines

El cultivo de tilapia ha progresado en las formas de trabajarlo. Hace muchos años, se sembraba en estanques alevines sexo mixto (machos y hembras), luego la tecnología avanzó y se sembró alevín reversado; ahora, la última tecnología es el cultivo de alevines supermacho.

Para los productores es más conveniente sembrar alevines machos ya que crecen más y más rápido que las hembras. Además, no se tiene reproducción en los estanques. Si se siembran alevines sexo mixto, los hijos competirán con sus padres por alimento, oxígeno y espacio, resultando así un bajo peso de cosecha.

En El Salvador, la mayoría de tilapia que se siembra es reversada sexualmente con hormonas. Los alevines de supermacho son machos por selección genética de sus padres, el macho tiene cromosomas YY y la hembra XX, al combinarse producen solo macho XY, garantizando un 95% de venta en menor tiempo que el reversado.

Esta tecnología fue producida hace 10 años por Fish-Gen en Inglaterra. En el país existen empresas encargadas de la distribución exclusiva de alevines supermacho, tienen sus incubadoras y pre-cría alevines de 2 g.

b) Alimento

El alimento es el insumo que representa el mayor porcentaje del costo cercano al 70% (dependiendo del tipo de explotación), a diferencia del alevín, que representa menos del 10%.

Un buen alimento debe dar una conversión alimenticia de 1.25, o sea que se necesita 1.25 lb. de alimento extruido para tener una libra de peces. Este proceso mejora la digestibilidad y hace que las partículas floten. Existen 2 empresas nacionales que producen este alimento, además, se importa de Guatemala y Honduras.

El alimento debe darse en fases, normalmente se usan de tres a cuatro fases, desde un alimento alto en proteína de 45%, terminando por uno de 28%.

c) Mano de obra

Como en toda explotación agrícola, la mano de obra es muy importante. Se puede tener el mejor alevín y el mejor alimento, pero sin una buena mano de obra no se podría llegar al éxito en el cultivo de tilapia.

Una persona puede manejar 50,000 tilapias en las fases de siembra hasta cosecha, siendo la labor principal de esta persona la alimentación. Para la cosecha se necesita más personal que en la siembra, por lo menos 4 personas adicionales.

d) Agua

El agua es un insumo muy importante, provee el medio donde está la tilapia, oxígeno y alguna alimentación.

Los recambios dependen de la densidad de siembra (la densidad normal va de 5 a 100 peces por m²). Las principales características que se miden en el agua son turbidez y oxígeno. Cuando no se cuenta con los medios para medir oxígeno, una forma de saber cuándo se tiene problemas de oxígeno es que los peces salen a tomar aire (boquear).

En cuanto a la calidad es necesario considerar los siguientes aspectos:

- Temperatura: Se requiere agua con temperatura del rango 22°C a 33°C; el rango óptimo para crecimiento es de 28 - 32°C.

- Oxígeno disuelto: Este es el factor más importante que afecta el crecimiento de tilapia; el contenido de oxígeno en el agua no debe ser menor a 3 mg/ L.
- pH: El pH del agua depende principalmente de la concentración de carbonatos, bicarbonatos y dióxido de carbono (CO₂); un alto contenido de CO₂ puede causar valores de pH ácidos, afectando el crecimiento de los peces. La presencia alta de carbonatos y bicarbonatos puede producir condiciones alcalinas en el agua. El rango de pH adecuado para tilapia es de 6.5 - 8.5.
- Dureza: Se refiere a la concentración de iones de calcio y magnesio. Comúnmente se mide como la concentración de carbonato de calcio. El rango de dureza para tilapia es de 20 - 200 mg/L.
- Contaminación: Este aspecto es clave para el cultivo. Se requiere que la fuente de agua no esté contaminada.

En cuanto a la cantidad de agua para cultivo semi-intensivo en estanques se necesita calcular la demanda total de agua para el cultivo para suplir la pérdida por evaporación y filtración, además ha de estimarse para recambio de agua.

La cantidad de agua será igual al volumen de llenado inicial más evaporación más filtración más 25% recambio/ mes.

1.6.12 Factores Previos para el cultivo de tilapia¹⁵

Para el cultivo de tilapia se deben considerar algunos factores previos, entre los más importantes se encuentran:

- El terreno: Se debe analizar el tipo de suelo, área requerida, topografía, posibilidad de expansión y drenaje.

- **Financiamiento:** La acuicultura en estanques requiere de inversiones de mediano y largo plazo, para infraestructura y equipamiento, por ello conviene identificar con anticipación la fuente financiera, sus términos; presupuesto. costos de construcción, maquinaria, equipo, transporte y amortizaciones.
- **Aspectos sociales:** Disponibilidad de mano de obra y sus conocimientos, salarios, puntos de riesgo; crecimiento de comunidades, demanda por la misma fuente de agua.
- **Aspectos legales:** Dado que las obras para acuicultura son de carácter permanente es conveniente disponer de información de las leyes relacionadas, tales como las regulaciones sobre uso de agua, impacto ambiental, incentivos y especialmente la ley regulatoria de la acuicultura.
- **Mercado:** Debe identificarse con anticipación el mercado para la venta del producto, su distancia, medios de transporte, precios, demanda en volumen y calidad.

1.7 METODOS DE CONSERVACION APLICABLES AL PESCADO

Las principales tecnologías hasta hoy convencionales de conservación de los productos del mar están constituidas por:

- **Enfriado**

Para la conservación del pescado fresco, desde que se pesca hasta su exhibición y consumo, una vez extraído o capturado, el pescado debe ser acondicionado en las bodegas de los barcos pesqueros con hielo molido o hielo en escamas. Esta hace que el pescado se enfríe, pero no se congele. Una vez en tierra, se los dispone en cajones o en envases, distribuyendo el hielo por debajo y por encima. Cuando el pescado llega a la pescadería se lo almacena en cámaras de frío, pero sin congelarlo. Luego se lo exhibe en las góndolas de los comercios, también acondicionados con hielo en escamas o molido.

Luego el consumidor debe conservarlo en el refrigerador hasta prepararlo en la cocina, sabiendo que el tiempo de conservación en fresco es limitado.

- **Congelación**

La industria de la alimentación ha desarrollado cada vez más las técnicas de congelación para una gran variedad de alimentos: frutas, verduras, carnes y pescados.

El fundamento de la congelación es someter a los alimentos a temperaturas iguales o inferiores a las necesarias de mantenimiento, para congelar la mayor parte posible del agua que contienen. Prácticamente no se pierden vitaminas ni minerales debido a que la congelación no afecta ni a las proteínas, ni a las vitaminas A y D, ni a los minerales que ellos contienen.

- **Conservas de pescado**

Se conocen corrientemente como pescados enlatados y son pescados envasados en recipientes herméticamente cerrados, sometidos a un tratamiento térmico suficiente para proteger su conservación y seguridad durante un almacenamiento prolongado a temperatura ambiente. Este método de conservación se aplica por lo general a pescados grasos (especialmente sardinas y túnidos) y mariscos (principalmente mejillones, berberechos, navajas y cefalópodos). El pescado fresco es muy nutritivo, pero la conserva de pescado también. El proceso industrial no altera la composición nutricional del alimento, por lo que mantiene todas sus vitaminas y minerales intactos. Al no darle la luz al contenido de la lata, los nutrientes fotosensibles (vitaminas A, K y ácido fólico) no se pierden con el paso del tiempo.

- **Salazón**

Es una de las técnicas más antiguas de conservación de los alimentos. La sal aumenta la vida útil de los productos de la pesca retrasando su alteración. La sal se utiliza conjuntamente con la desecación (caso del bacalao seco), con el humo (ahumados) o con el vinagre (encurtidos), para mejorar la conservación del pescado y conseguir las características particulares de los pescados desecados-salados, ahumados y escabechados, respectivamente.

- **Ahumado**

En este caso, después de salado, se somete el pescado a la acción del humo de madera no resinosa. Como consecuencia de la interacción de la sal con los componentes del humo se modifican el color, olor y sabor del pescado al tiempo que se produce una deshidratación parcial de los tejidos del pez y se modifica su textura. La deshidratación parcial de los tejidos y la presencia en el humo de compuestos con actividad antimicrobiana o bacteriostática determinan un ligero aumento de la vida útil del pescado ahumado, respecto del fresco, pero insuficiente para permitir su conservación a temperatura ambiente, por lo que estos productos se deben conservar en refrigeración. Ejemplos típicos de este tipo de productos son el salmón, la trucha.

- **Escabechado**

Consiste en la conservación del pescado por la acción conjunta de la sal y el vinagre. La creación de un medio ácido y la disminución del agua disponible consiguen aumentar la vida útil del pescado.

Los boquerones en vinagre representan un ejemplo de preparación de “escabeche frío”. En este caso, el pescado fresco se introduce durante varios días en una salmuera con vinagre. También la conservación de estos productos requiere refrigeración.

CAPITULO II: CENTRO DE ACOPIO

2.1 DEFINICIÓN

- ✓ Es el lugar o edificio empleado para el recibo, la conservación y distribución de alimentos de origen animal.¹⁶

- ✓ Los centros de acopio cumplen la función de reunir la producción de pequeños productores para que puedan competir en cantidad y calidad en los mercados de los grandes centros urbanos.²²

La idea de los centros de acopio, debe entenderse como uno de los medios de mejorar el sistema de comercialización, estimulando el cambio hacia mejores niveles de productividad en las distintas etapas del mercadeo en las que actúen estos centros.

2.2 REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR UN CENTRO DE ACOPIO

1. El área de acopio debe estar cubierta y protegida, para evitar contaminaciones, por ejemplo de animales, insectos, polvo, etc.
2. El lugar debe ser limpio y ordenado. Estar lejos de focos de contaminación.
3. El área de acopio debe estar contemplada en un programa de limpieza e higiene. Además debe estar incluida en el programa de control de roedores y plagas.
4. El producto no debe entrar en contacto con el suelo. Debe permanecer sobre pallets o cualquier otro material que impida el contacto directo con el suelo.
5. Deberá contar con agua potable o potabilizada.

6. Servicios higiénicos en buen funcionamiento y lavamanos con jabón o líquido desinfectante.
7. Basureros con tapa.
8. Registros Respectivos.

2.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN HIGIENICOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ACOPIO O PROCESAMIENTO DE PESCADO¹⁰

El pescado es un alimento sumamente perecedero, que debe manipularse con cuidado y enfriarse sin demora. Por consiguiente, los centros de acopio o las plantas procesadoras estarán proyectadas para permitir una elaboración y un almacenamiento rápido del pescado y los productos pesqueros. La circulación del producto dentro de la planta debe disponerse de modo de reducir al mínimo el riesgo de contaminaciones cruzadas o de ulterior disminución de la calidad del pescado, y permitir que el producto terminado se mantenga separado de las materias primas.

Para el diseño y construcción higiénicos de un centro de acopio o planta procesadora de pescado se deberán tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

2.3.1 Recomendaciones para facilitar la limpieza y la desinfección

- ✓ Las superficies de las paredes, los tabiques y los pisos deben estar hechas de materiales impermeables y atóxicos;
- ✓ Las superficies de las paredes y tabiques deben ser lisas hasta una altura apropiada(hasta la mitad de la pared o la pared completa) para las operaciones;

- ✓ Los pisos deben estar contruidos de una manera que facilite su drenaje (2% de desnivel) y deben ser antideslizantes;
- ✓ Los techos y accesorios situados en lugares elevados deberán estar contruidos y terminados de tal manera que se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y condensación, así como el esparcimiento de partículas;
- ✓ Las ventanas estarán contruidas para reducir al mínimo la acumulación de suciedad y, cuando sea necesario, dispondrán de redes móviles de protección contra insectos, que se puedan limpiar. De ser necesario, las ventanas serán fijas;
- ✓ La superficie de las puertas será lisa e impermeable;
- ✓ Las uniones de suelos y paredes estarán contruidas para facilitar la limpieza;

2.3.2 Recomendaciones para reducir al mínimo la contaminación

- ✓ Todas las superficies de las zonas donde se manipule los productos pesqueros serán de materiales no tóxicos, y lisas e impermeables a fin de reducir al mínimo la posibilidad de contaminación por baba, sangre, escamas y vísceras de pescado;
- ✓ Habrá suficiente ventilación para eliminar el exceso de vapor, humo y olores desagradables;
- ✓ Se impedirá la entrada de pájaros, insectos, y otras plagas, animales y parásitos;

- ✓ Los desagües serán de dimensiones adecuadas;
- ✓ Las lámparas de los techos estarán cubiertas o dotadas de protección idónea para impedir que se produzcan contaminación por medio del vidrio u otros materiales;
- ✓ Las superficies de trabajo que entren en contacto directo con el pescado deberán hallarse en buenas condiciones, y ser durables y fáciles de mantener. Estarán hechas de materiales lisos, no absorbentes y atóxicos, e inertes para al pescado y los detergentes y los desinfectantes en las condiciones normales de trabajo;
- ✓ Se dispondrá de los medios necesarios para lavar y desinfectar el equipo; todas las cañerías y conductos de evacuación de desechos estarán en condiciones de soportar una carga máxima;
- ✓ La disposición de la planta estará proyectada para reducir al mínimo el peligro de contaminación cruzada;
- ✓ Se dispondrá de instalaciones adecuadas de lavados y retretes;
- ✓ Se proporcionará un suministro abundante de agua potable a presión suficiente;
- ✓ Los conductos de agua no potable deben identificarse claramente y separarse de los de agua potable, para evitar contaminación;
- ✓ Cuando sea necesario se instalará un sistema idóneo para el tratamiento del agua;
- ✓ Se dispondrá de instalaciones adecuadas para mantener separados:

- Las sustancias venenosas y peligrosas.
- El almacenamiento en seco de materiales, materiales de envasado, etc.
- El despojos y materiales de desecho.

2.3.3 Recomendaciones para reducir al mínimo la descomposición

- ✓ Se dispondrá de instalaciones idóneas y adecuadas para el almacenamiento y/o la producción de hielo;
- ✓ Todos los sistemas de refrigeración y almacenamiento en frío dispondrán de una capacidad de enfriamiento y congelación suficiente.

2.3.4 Recomendaciones para la Iluminación

- ✓ Se dispondrá de iluminación suficiente en todas las superficies de trabajo.

2.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN HIGIÉNICOS DE LOS EQUIPOS Y UTENSILIOS

Los equipos, recipientes y utensilios que entran en contacto con el pescado deben estar proyectados y contruidos para permitir su adecuada limpieza, desinfección y mantenimiento, a fin de evitar la contaminación. El equipo de ser durable y móvil, y/o se debe poder desarmar para permitir las operaciones de mantenimiento, limpieza, desinfección y control.

Para el diseño y construcción higiénicos de los equipos y utensilios se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

2.4.1 Recomendaciones para facilitar la limpieza y la desinfección

- ✓ Todas las superficies que entran en contacto con los productos pesqueros serán de un material resistente a la corrosión, liso y fácil de limpiar;
- ✓ Los equipos y utensilios estarán proyectados y construidos para reducir al mínimo la presencia de ángulos estrechos y salientes donde pueda acumularse la suciedad;
- ✓ El equipo estará construido para permitir un drenaje, abundante y deberá poderse desmontar con facilidad;
- ✓ Se proporcionará un suministro idóneo y suficiente de utensilios y productos de limpieza;

2.4.2 Recomendaciones para reducir al mínimo la contaminación

- ✓ Todas las superficies del equipo empleado en las zonas donde se procesen los productos pesqueros serán de material no tóxico, lisas e impermeables, para reducir lo mínimo la contaminación por baba, sangre, aletas y vísceras de pescado;
- ✓ Los recipientes y equipos empleados en el almacenamiento dispondrán de un drenaje apropiado;
- ✓ No se permitirá que las aguas de drenaje contaminen el pescado;

2.4.3 Recomendaciones para reducir al mínimo los daños

- ✓ En las superficies se reducirá al mínimo la presencia de bordes afilados y salientes;

- ✓ Las canaletas y transportadores estarán proyectados para evitar daños físicos ocasionados por roturas o caídas desde altura excesiva;
- ✓ El equipo empleado en el almacenamiento deberá ser idóneo para tal fin y no permitir la rotura del pescado;

2.4.4 Recomendaciones para reducir accidentes de trabajo

- ✓ Capacitar a los trabajadores para prevenir cualquier tipo de accidente;
- ✓ Tener todas las disposiciones generales necesarias;
- ✓ Contar con las señalizaciones necesarias para evitar cualquier accidente;
- ✓ Verificar continuamente el buen estado de los equipos;

2.4.5 Recomendaciones para reducir el impacto ambiental

- ✓ Consumo racional de agua, energías y lugares de descanso;
- ✓ Reciclaje y buen manejo desechos sólidos y líquidos;
- ✓ Reutilización de todo lo que sea posible;
- ✓ Ofrecer equipos de protección adecuados a trabajadores en función del reglamento de seguridad industrial;
- ✓ Poseer equipo de protección contra incendios de acuerdo al reglamento.
- ✓ Monitoreo y seguimiento y auditoria de procesos sistemáticos;
- ✓ Capacitación permanente, orientada a los proveedores de materia prima y a los trabajadores de la planta;
- ✓ Educación ambiental (agua, suelo, aire, etc.). Buenas Prácticas de Manufactura;
- ✓ Reforestación masiva con especies nativas, sobretodo en el lindero de la instalación;
- ✓ Implementación de jardines, senderos y lugares de descanso;

2.5 BENEFICIOS

- ✓ Optimiza rendimientos de cultivos finales.
- ✓ Facilita manejos productivos.
- ✓ Aumenta la capacidad productiva de sus instalaciones.
- ✓ Mejora la rentabilidad de sus instalaciones.
- ✓ Mejora las condiciones de recepción y salida del producto.
- ✓ Dominio efectivo sobre las condiciones necesarias.
- ✓ Menor uso de agua y mejores posibilidades de tratamiento.
- ✓ Permite controlar la temperatura.
- ✓ Medición de variables continuamente.
- ✓ Aumento de la bioseguridad.

2.6 DIAGNOSTICO ACTUAL DE LA ZONA EN ESTUDIO

La zona en estudio está situada en el Cerrón Grande, específicamente en el Cantón Santa Bárbara, municipio El Paraíso, departamento de Chalatenango, donde siete Acopes (Asociaciones Comunales de Pesqueros), conforman la asociación ASPEGRA que cultiva la especie de tilapia (*Oreochromis niloticus*).

El objetivo de esta asociación es procesar la tilapia, pero se encuentran con la problemática de no contar con un lugar adecuado y con el equipo necesario para poder procesar dicha especie, actualmente esta asociación cuenta con 16 estanques, aproximadamente 24,000 m² de espejo de agua, aunque por falta de recursos económicos solo se están utilizando 6 estanques para el cultivo de la tilapia, además ya cuenta con una pequeña infraestructura, pero no cumple con los requisitos mínimos que exigen las entidades correspondientes del país para poder procesar dicho alimento.



Figura 2.1 infraestructura destinada para el centro de acopio

Por lo tanto para satisfacer plenamente con la demanda de los beneficiarios en el Cantón Santa Bárbara, este proyecto tiene como objeto establecer en el diseño del centro de acopio, los aspectos constructivos y tecnológicos adecuados para procesar la tilapia y de la misma manera proporcionarles un manual de Buenas Prácticas de manufactura que siendo puesto en práctica garantice un alimento inocuo y de calidad.

CAPITULO III: INOCUIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

3.1 INOCUIDAD²³

El Saneamiento Ambiental es la rama de salubridad destinada a controlar, reducir o eliminar la contaminación en orden, para mejorar la calidad de vida para los seres vivos. Una de las medidas que utiliza para este fin se basa en la Inocuidad de los Alimentos.

3.1.1 Definición de inocuidad

Es la condición de los alimentos que garantiza que no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan. La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que junto con las nutricionales, las organolépticas, y las comerciales componen la calidad de los alimentos.²³

De acuerdo a lo establecido por el Codex Alimentarius, la inocuidad es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine.

3.1.2 Importancia

La inocuidad alimentaria es un proceso que asegura la calidad en la producción y elaboración de los productos alimentarios. Garantiza la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para el consumo de la población.

3.1.3 Consecuencias de la falta de inocuidad de los alimentos

1. Gastos de tratamiento médicos.
2. Pérdidas de producción o de ingresos como consecuencia de la morbilidad, invalidez o muerte prematura.
3. Pérdidas económicas.
4. Cultivos y productos deteriorados o destruidos.
5. Rechazos, detenciones o decomisos de las exportaciones.
6. Pérdidas o cierres de mercados.
7. Cierre de establecimientos por falta de higiene e inocuidad de los procesos de producción.
8. Afecta otros rubros de la economía.
9. Limita el desarrollo socioeconómico de los países.
10. Pérdida de la reputación comercial (lista de países exportadores de riesgo)

3.1.4 Sistema de Inocuidad²⁴

El sistema HACCP (análisis de peligros y control de puntos críticos) es la manera más efectiva para garantizar que los alimentos producidos no causarán daños a la salud de la población consumidora. Mediante un estudio riguroso basado en evidencias científicas, el HACCP sirve para detectar aquellos puntos en el proceso y materias primas que pueden representar un riesgo para la inocuidad final del alimento.

Para poder desarrollar un plan HACCP es necesario antes tener implementado el sistema de Buenas Prácticas de Manufactura, Procedimientos Operativos Estandarizados de Higiene y Sanidad (POE'S) y programas prerrequisito.

Una vez que se han implantado correctamente estos sistemas y programas, es posible llevar a cabo las etapas preliminares para desarrollar el plan HACCP en la organización. Es decir, primeramente se debe integrar un equipo responsable de la implementación del sistema.

3.1.5 Calidad e Inocuidad¹⁸

Es difícil lograr una definición completa para calidad ya que engloba muchos significados dependiendo de su enfoque. Sin embargo, una definición acertada, propuesta por ISO 9000, define a la calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes a un producto, cumple con los requisitos de los clientes o consumidores, es decir, es la medida en la que un producto en particular cumple con las características cualitativas propias y las sobrepasa, logrando la satisfacción del consumidor.

En cuanto a inocuidad, sinónimo de calidad sanitaria, como concepto que refiere a la aptitud de un alimento para el consumo humano sin poner en riesgo la salud de los consumidores o causar enfermedades. Se define como la característica que el producto tiene al estar libre de cualquier sustancia o material extraño que represente un peligro para la salud de las personas. El control y eliminación de agentes peligrosos ya sean físicos, químicos o biológicos en los alimentos, se ha transformado en una preocupación importante a nivel mundial, y es en el proceso de producción, cosecha, distribución y venta donde se pueden lograr estos objetivos.

3.1.6 Inocuidad en el Cultivo de la Tilapia^{18, 26}

Los procedimientos definidos como Buenas Prácticas de Producción Acuícola de la Tilapia que serán descritos en el presente manual, contienen requisitos básicos enfocados en una sola dirección: ayudar en la prevención de cualquier problema

que pueda surgir durante todo el procesamiento de la Tilapia, y que pone en riesgo la inocuidad del producto final. Para identificar dichos problemas, es necesario detallar los pasos desde el cultivo de la Tilapia hasta su destino final y de esta forma, lograr un esquema general de supervisión, para aplicar las buenas prácticas de producción en donde se haya identificado un factor de riesgo.

Ya que la inocuidad puede verse afectada a lo largo del proceso de producción y durante todo el procedimiento, es necesario mantener bien identificados los eslabones de cultivo y procesamiento, desde la recepción del producto primario, procesamiento y transporte hasta su comercialización y distribución.

3.1.7 Obstáculos para la Seguridad de los Alimentos⁹

Una enfermedad transmitida por alimentos es una enfermedad que llega a las personas a través de los alimentos. Un brote de una enfermedad transmitida por alimentos ocurre cuando dos o más personas contraen la misma enfermedad después de comer el mismo alimento. Cada año millones de personas se enferman debido al consumo de comida insegura. Las industrias alimenticias trabajan arduamente para reducir al mínimo las enfermedades transmitidas por alimentos. Como resultado de los esfuerzos de la industria, las enfermedades transmitidas por alimentos han aminorado en las plantas de producción de alimentos.

3.1.8 El Costo de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos⁹

Cada año en todo el mundo las enfermedades transmitidas por alimentos cuestan miles de millones de dólares. Y esto puede ocasionar un costo elevado a una empresa y puede causar su clausura.

Los costos de una enfermedad transmitida por alimentos son los siguientes:

- Pérdida de clientes y ventas.
- Exposición negativa en los medios de comunicación.
- Demandas y pagos por cuestiones legales.
- Aumento del costo del seguro.
- Pérdida de la reputación.
- Baja del ánimo de los empleados.
- Ausentismo.
- Reentrenamiento de los empleados.

3.1.9 Identificación de Peligros⁶

Al hablar de “peligro” nos referimos a cualquier agente en un producto que puede ocasionar efectos negativos en la salud, y que puede ser de origen físico, químico y biológico.

La acuicultura, a pesar de tener mejores condiciones de control “sanitario” que la pesca silvestre, no está exenta de presentar algún peligro de contaminación química, física o biológica, pues existen factores internos y externos que vulneran la seguridad e inocuidad durante los diferentes eslabones en los procesos de producción y comercialización, por ejemplo: medicamentos veterinarios, infecciones patógenas, químicos utilizados para la producción, contaminación de la fuente de agua (residuos industriales, Coliformes fecales, basureros, animales, plagas, etc.), por lo que es importante identificarlos y controlarlos frecuentemente, mediante mediciones, muestras y exámenes periódicos de los recursos.

En acuicultura, los peligros del producto se clasifican como biológicos y químicos, y para el procesamiento también se involucran los peligros físicos y se describen a continuación:

3.1.9.1 Peligros de Origen Biológico^{9, 18,26}

Un peligro de origen biológico es aquel en el que organismos vivos y productos orgánicos son capaces de contaminar los alimentos y causar un efecto negativo en el procesamiento poniendo en riesgo la calidad del producto final y la salud de los consumidores.

Los microorganismos patógenos son el mayor peligro contra la seguridad de los alimentos. Incluyen ciertos virus, parásitos, hongos y bacterias.

Los peligros biológicos que afectan a los peces pueden ser causados por parásitos y bacterias patógenas, en el cuadro 3.1 se presentan los límites máximos permitidos de estos microorganismos en el pescado.

Cuadro 3.1 Límites máximos de contaminantes microbiológicos permitidos	
ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO
Mesofílicos aerobios	10,000.000 UFC/g
Coliformes Fecales	400 NMP/g
Vibrio Cholerae 0:1 toxicogénico*	Ausente en 50 g
Salmonella Sp.	Ausente en 25 g
Staphylococcus aureus	1000 UFC/g

Fuente: NOM-027-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Pescados frescos refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

I. PARÁSITOS⁹

Las enfermedades causadas por parásitos no son tan comunes como las causadas por bacterias o virus. Aun así, es importante entender este grupo de patógenos para prevenir las enfermedades causadas por ellos.

1. Características de los parásitos.

Los parásitos comparten algunas características comunes como:

- a. **Crecimiento:** Los parásitos no pueden crecer en los alimentos. Necesitan estar en la carne de otro animal para sobrevivir.
- b. **Transferencia:** El comer alimentos contaminados con parásitos causa enfermedades. Muchos animales pueden ser portadores. Entre los ejemplos están las vacas, los pollos, los cerdos y los pescados. También se pueden hallar parásitos en las heces de los animales y de las personas.
- c. **Contaminación:** Los parásitos pueden contaminar los alimentos y el agua. Sobre todo el agua utilizada en el proceso de producción.

Los principales parásitos de los peces que pueden ser transmitidos al hombre, llevan el nombre de Helmintos.

Los helmintos o gusanos son animales invertebrados de cuerpo alargado, que se alojan principalmente en el tubo digestivo de los animales domésticos, donde se reproducen y junto con el excremento eliminan miles de huevecillos o larvas que contaminan el suelo, abastecimientos de agua, aire, alimentos, etc.

Los helmintos pueden dividirse en dos grupos, los platelmintos (helmintos planos) y los nematelmintos (helmintos redondos), de mayor complejidad.

La localización de los parásitos en los humanos puede ser en la luz del tubo digestivo o en los órganos profundos, invadidos ya sea por las formas adultas o las larvarias.

La forma en la que parasitan a los peces es por la fuente de agua. Si ésta se encuentra contaminada con heces fecales o el sistema de drenaje no está bien separado del de abastecimiento de agua, las larvas y huevecillos pueden llegar hasta los estques y alojarse en los peces, pudiendo ocasionar desde daños leves imperceptibles, hasta la muerte de los peces transmitiéndose hacia los consumidores, parasitándolos y generando procesos crónicos gastrointestinales debilitantes.

Cuadro 3.2 Enfermedades parasitarias más importantes transmitidas por alimentos

ENFERMEDAD	PARASITO	DESCRIPCION	
Anisakiasis	Anisakis simplex	Las personas se pueden enfermar cuando comen pescados crudos o poco cocinados que contienen este parásito.	S ho E lom
Criptosporidiosis	Cryptosporidium parvum	Se halla en las heces de las personas infectadas por él. Los empleados pueden transferirlo a los alimentos cuando los tocan con sus dedos y estos tienen heces.	D Pé
Giardiasis	Giardia duodenalis, también conocida como G. lamblia o G. intestinalis	Se puede hallar en las heces de las personas infectadas. Los empleados pueden transferirlo a los alimentos cuando los tocan con sus dedos y estos tienen heces.	E

II. BACTERIAS PATÓGENAS^{9,18,26}

La contaminación del pescado por bacterias depende principalmente del medio ambiente donde se encuentra la zona de cultivo y de la calidad de agua utilizada.

Existen ciertas características que influyen en la proliferación de bacterias patógenas, como la humedad, temperatura y salinidad del agua, calidad del alimento, métodos de cosecha, así como la proximidad a áreas urbanas o asentamientos humanos.

Las bacterias que normalmente se encuentran en medios acuáticos son:

- a) **Aeromonas:** se ha reconocido como un agente etiológico causante de diversas enfermedades en peces, provocando en el humano enfermedades gastrointestinales principalmente, así como cuadros diarreicos y enfermedades extra intestinales. La especie más conocida es *Aeromonas hydrophila*.
- b) **Vibrio:** es un género de bacterias, incluidas en el grupo de las proteobacterias. Varias de las especies son patógenas, provocando enfermedades del tracto digestivo, en especial *Vibrio cholerae*, el agente que provoca el cólera, y *Vibrio vulnificus*, que se transmite a través de la ingesta de productos acuáticos, así como *Vibrio parahaemolyticus*.
- c) **Listeria monocytogenes:** es un bacilo aerobio. Puede provocar meningoencefalitis y cerebritis, especialmente en neonatos, ancianos e inmunodeprimidos, así como bacteriemia en mujeres gestantes.

- d) **Streptococcus:** organismos anaerobios facultativos que a menudo aparecen formando cadenas o por pares causando daños a tejido, órganos, mucosa, entre otros.

- e) **Clostridium botulinum:** es una bacteria anaeróbica con forma de bastón, formadora de esporas y además productora de una potente neurotoxina. Sus esporas son resistentes al calor y pueden sobrevivir en aquellos alimentos mínima o inadecuadamente procesados. Produce la enfermedad conocida como botulismo, que es una intoxicación severa que puede causar la muerte.

- f) **Pseudomonas:** son bacilos rectos o ligeramente curvados, aeróbicos que degradan compuestos orgánicos. Se encuentran en tierra y agua de donde pasan a las plantas o animales. En el hombre son oportunistas y producen un cuadro clínico diarreico.

- g) **Mycobacterium:** bacilos largos, causantes de enfermedades infecciosas como la tuberculosis, otras especies se manifiestan en forma de granulomas e infecciones en la piel.

- h) **Enterobacterias:** (salmonella, shigella, escherichia coli) causantes de cuadros agudos de infección que incluyen fiebre, diarrea, malestares estomacales, vómito, dolor de cabeza, entre otras.

La mayor parte de estas bacterias no resisten las temperaturas elevadas, por lo que un método de prevención de infección en el hombre puede ser el cocinar los alimentos adecuadamente. Como la Tilapia es un pescado que se consume principalmente cocido, se considera que no existe un riesgo considerable de contaminación biológica, sin embargo si su consumo fuera crudo debe tener un sistema de control y prevención periódico para eliminar cualquier posibilidad de encontrar parásitos y microorganismos en el producto.

III. HONGOS (MOHOS Y LEVADURAS)⁹

Los más importantes están representados por los géneros Saprolegnias, Ichthyophonus, Branchiomyces Dermocystidium. Estos organismos son los responsables de enfermedades fúngicas de la piel, branquias, hígado, corazón y otros órganos que se infectan a través de la corriente sanguínea. Los hongos pueden causar la muerte por anoxia de gran número de huevos, crías, alevines y adultos.

Los hongos son patógenos que a veces hacen que las personas se enfermen. Usualmente deterioran los alimentos. Se encuentran en el aire, el suelo, las plantas, el agua y algunos alimentos.

IV. VIRUS⁹

Los virus son la causa principal de las enfermedades transmitidas por alimentos. Lo más importante es cómo evitar que se enfermen los consumidores.

Cuando un consumidor se enferma debido a alimentos contaminados por virus, usualmente se debe a que los alimentos fueron manejados por un empleado que tenía un virus. Podría ser un empleado del centro de acopio u otro manipulador que este en contacto con el producto que tiene el virus y toca el alimento. En las heces de las personas hay virus que pueden pasar a sus manos cuando van al baño.

Estas son las mejores maneras de prevenir que los virus se propaguen en el centro de acopio:

- Evitar que vengan al trabajo los empleados que tienen vómito, diarrea o ictericia.

- Asegurarse de que los empleados que manejan alimentos se laven las manos.
- Reducir al mínimo el contacto de las manos descubiertas y los alimentos.

3.1.9.2 Peligros de Origen Químico^{9, 18, 26}

Una contaminación química es aquella en la que cualquier sustancia o producto químico que no se integra naturalmente a los ecosistemas o que se encuentra en una determinada concentración y que está biodisponible, es capaz de producir efectos adversos a corto o largo plazo para los seres vivos expuestos.

Si se usan incorrectamente, los productos químicos utilizados en el centro de acopio pueden contaminar el producto.

Los contaminantes químicos más comúnmente encontrados son:

- a) **Agroquímicos:** aquellos compuestos químicos utilizados como herbicidas, plaguicidas o fertilizantes, que pueden llegar a los estanques mediante su filtración en el suelo, escurrimientos, accidentes, y recirculación de agua contaminada. Si se emplea cerca de la zona de cultivo, debe estar utilizada de forma que no represente un peligro de contaminación. Los más comunes son: azufre, halógenos, derivados del nitrógeno y derivados cianohalogenados.
- b) **Metales Pesados:** su aparición está asociada a las descargas de agua utilizadas por las industrias, los principales son plomo, mercurio, zinc, cadmio, cromo y cobre
- c) **Fármacos y Medicamentos:** de uso veterinario principalmente, que no son utilizados de la manera correcta o por un profesional.

Su abuso tiene como principal consecuencia la acumulación de residuos en los peces o en el medio ambiente.

- d) **Otros:** los limpiadores, sanitizantes, pulidores, lubricantes para máquinas y metales tóxicos que se desprenden de las ollas y llegan a los alimentos.

Toda contaminación química produce un efecto tóxico en el organismo, caracterizado por la aparición de reacciones alérgicas, enfermedades, daños temporales o permanentes y dependiendo del grado de exposición esta puede causar la muerte.

Es necesario implementar programas documentados de prevención de enfermedades en los peces, de análisis de suelo y agua que determinen los componentes orgánicos e inorgánicos de ésta y se pueda actuar conforme los resultados.

Cuadro 3.3 Límites Máximos de Contaminantes Químicos Permitidos	
ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO
Nitrógeno amoniacal	30 mg/100g
METALES PESADOS	
Cadmio (Cd)	0.5 mg/kg
Mercurio (Hg)	1.0 mg/kg
Metil-mercurio	0.5 mg/kg
Plomo (Pb)	1.0 mg/kg

Fuente: NOM-027-SSA1-1993 Bienes y Servicios. Productos de la Pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

3.1.9.3 Peligros de Origen Físico⁹

Entendemos por peligros físicos aquellas materias extrañas presentes en los alimentos que pueden causar daños de tipo mecánico o traumático cuando se ingieren, como heridas, cortes y obstrucción de las vías respiratorias entre otros.

Entre los peligros físicos podemos distinguir:

- Fragmentos del material de envase o embalaje, o de la maquinaria utilizada en el procesamiento de los alimentos, como vidrio, metal, plástico, tornillos, juntas, etc., que se incorporan accidentalmente al alimento en el proceso productivo.
- Materias extrañas que pueden acompañar a las materias primas, como piedras, ramas, restos de huesos, dientes, etc. La naturaleza y gravedad del daño que pueden provocar está en función tanto de sus características físicas como de las características de las personas expuestas a estos peligros.

3.1.9.4 Evaluación y Corrección de Riesgos de Contaminación¹⁸

En el manejo de recursos naturales y de sustancias químicas como antibióticos, desinfectantes, fertilizantes, detergentes etc., siempre existe un riesgo de contaminación. Éste es mayor cuando se trata del manejo de agua, debido a la cantidad de este recurso que se utiliza y de los sistemas de recambio y drenaje, por lo que es de vital importancia identificar oportunamente cualquier riesgo de contaminación y aplicar las medidas correctivas pertinentes.

Cada uno de los peligros mencionados es un atentado contra la seguridad de los alimentos. Pero la mayor amenaza a la seguridad alimentaria proviene de los peligros biológicos. Los patógenos son responsables de la mayoría de los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos.

3.1.10 Diagnostico de carga microbiana del agua y pescado a comercializar

Es importante hacer un diagnóstico de carga microbiana a todo tipo de alimento a comercializar, para determinar si el alimento está dentro de los límites máximos permisibles que establecen las normas del país, y de esta forma se garantiza la calidad e inocuidad para que sea consumido.

3.1.10.1 Diagnostico del agua para uso en el procesamiento de la tilapia¹¹

Los datos proporcionados en los cuadros 3.4, 3.5 y 3.6 se deben de tomar en cuenta en el diagnostico ya que el agua a utilizar en la planta donde se procesa la tilapia debe ser agua potable.

El agua no debe ser un vehículo de transmisión de enfermedades, por lo que es importante establecer parámetros y sus límites máximos permisibles para garantizar que sea sanitariamente segura.

Es por eso que la Norma Salvadoreña obligatoria (NSO) 13.07.01:08 de agua, agua potable hace referencia a los requisitos de calidad microbiológicos, físicos y químicos que debe de cumplir el agua para ser utilizada.

Requisitos de calidad microbiológicos

Cuadro N° 3.4 Límites máximos permisibles para calidad microbiológica.			
Parámetro.	Límite máximo permisible.		
	Técnicas.		
	Filtración por membranas.	Tubos múltiples.	Placa vertida.
Bacterias coliformes totales	0 UFC/100 ml	<1.1 NPM/100ml	-----
Bacterias coliformes Fecales o termotolerantes.	0 UFC/100 ml	<1.1 NPM/100ml	-----
<i>Escherichia coli.</i>	0 UFC/100 ml	<1.1 NPM/100ml	-----
Conteo de bacterias heterótrofas y aerobias mesófilas.	100 UFC/100 ml	-----	100 UFC/100 ml
Organismos patógenos.	Ausencia.		

Fuente: Norma Salvadoreña obligatoria (NSO) 13.07.01:08 de agua, agua potable.

Requisitos de calidad físicos y químicos

Cuadro Nº 3.5 Límites permisibles de características físicas y organolépticas.		
Parámetro.	Unidades.	Límite máximo permisible.
Color verdadero.	Pt-Co*	15
Olor.	-	No rechazable
pH	-	8.5 ¹⁾
Sabor.	-	No rechazable
Sólidos totales disueltos.	mg/l	1000 ²⁾
Turbidez.	UNT**	5 ³⁾
Temperatura.	°C	No rechazable.

1) límite mínimo permisible 6,0 unidades. 2) por las condiciones propias del país. 3) para el agua tratada en la salida de planta de tratamiento de aguas superficiales, el límite máximo permisible es 1. * Forma de expresar el color, se conoce más genéricamente como la "Escala de Hazen" y se expresa en términos de unidades de Platino/Cobalto ** Unidades Nefelométricas de turbidez.

Cuadro Nº 3.6 Valores para sustancias Químicas.	
Parámetro.	Límite máximo permisible (mg/L)
Aluminio.	0.2
Antimonio.	0.006
Cobre.	1.3
Dureza total como (CaCO₃)	500
Fluoruros.	1.00
Plata.	0.07
Sodio.	200.00
Sulfatos.	400.00
Zinc.	5.00
Hierro total.	0.30 ¹⁾
Manganeso.	0.1 ¹⁾

1) Cuando los valores de hierro y magnesio superen el límite máximo permisible establecido en esta norma y no sobrepasen los valores máximos sanitariamente aceptables de 2.0 mg/l para hierro y de 0,5mg/l para el magnesio, se permitira el uso de quelantes para evitar los problemas esteticos de color, turbidez, y sabor que se generan.

3.1.10.2 Diagnostico de la calidad de agua para cultivar tilapia ¹⁹

La calidad de agua esta determinada por sus propiedades fisicoquímicas, entre las mas importantes destacan, temperatura, oxígeno, pH, transparencia, entre otras.

Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces, por lo que es importante que los parámetros del agua se mantengan dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de los peces.

Para cultivar tilapia como ya se mencionó anteriormente es importante que las propiedades del agua se mantengan dentro de los parámetros óptimos para garantizar el desarrollo de los peces.

Cuadro N° 3.7 Parámetros fisicoquímicos del agua. Rangos óptimos para el cultivo de tilapia			
Parámetro	Resultado Del Análisis Realizado	Rangos	Diagnostico
Temperatura	27 °C	25.0 - 32.0 °C	ACEPTABLE
Oxígeno disuelto	6	5.0 – 9.0 mg/L	ACEPTABLE
pH	7.1	6.0 – 9.0	ACEPTABLE
Alcalinidad total	126	50 – 150 mg/L	ACEPTABLE
Dureza	95	80 -110 mg/L	ACEPTABLE
Calcio	37	60 – 120 mg/L	ACEPTABLE
Nitritos	0.1	0.1 mg/L	ACEPTABLE
Amonio Total.	—	0.1 mg/L	ACEPTABLE
Hierro	< 0.01	0.05 -0.2 mg/L	ACEPTABLE
Plomo	< 0.010	0.3 mg/kg pescado	ACEPTABLE
Cadmio	< 0.001	0.05 mg/kg pescado	ACEPTABLE

Al comparar los resultados del análisis que se le realizó a una muestra de agua proveniente de uno de los estanques que se utiliza para cultivo en la zona de estudio (ASPESGRA) (anexo 1) con los límites permisibles presentados en el estudio “Manejo del Cultivo de Tilapia” (referencia 19) se determinó que esta muestra se encuentra dentro del rango permitido, por lo tanto se diagnostica como aceptable para uso en el cultivo.

3.1.10.3 Diagnóstico del Pescado^{12, 17}

El pescado fresco es aquel recién capturado que no ha sido sometido a ningún proceso de conservación y que se ha preservado solamente enfriándolo ya sea con adición de hielo troceado, puro o mezclado con sal, el cual se mantiene inalterado y apto para el consumo humano. El mantenimiento en refrigeración, descabezado, y desangrado o eviscerado son operaciones que puede recibir el pescado luego de su captura que no son consideradas como tratamiento conservador, es por eso la importancia de conocer los límites microbiológicos y físicos, permitidas en estos.

➤ REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS

Los productos y subproductos de la pesca y acuicultura deben cumplir con los siguientes recuentos máximos microbiológicos permitidos.

Cuadro N° 3.8 Requisitos Microbiologicos para el Pescado fresco y congelado.			
Parámetro Microbiológico	Resultado Del Analisis Realizado	Límite Máximo Permitido	Diagnostico
Recuento de <i>Escherichia coli</i>	<1.1 NMP/g (equivalencia a Ausencia)	1×10^2 UFC/g	ACEPTABLE
Recuento de Coliformes totales	80 UFC/ml	1×10^3 UFC/g	ACEPTABLE
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positivo	Ausencia	1×10^3 UFC/g	ACEPTABLE
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia	Ausencia en 25 g.	ACEPTABLE
<i>Vibrio cholerae</i>	Ausencia	Ausencia en 25 g.	ACEPTABLE

Al comparar los resultados del análisis que se le realizó a una tilapia proveniente de la zona de estudio (ASPESGRA) (anexo 2) con los límites permisibles del pescado que se presentan en el “Reglamento de Límites máximos microbiológicos y de residuos de medicamentos y contaminantes para los producto y subproductos de la pesca y de la acuicultura destinados al consumo humano” se determinó que esta muestra se encuentra dentro del rango permitido, por lo tanto se diagnostica como aceptable para consumo humano.

3.2 BUENA PRACTICAS DE MANUFACTURA

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) se constituyen como regulaciones de carácter obligatorio en gran cantidad de países; buscan evitar la presentación de riesgos de índole física, química y biológica durante el proceso de manufactura de alimentos, que pudieran repercutir en afectaciones a la salud del consumidor.

Forman parte de un Sistema de Aseguramiento de la Calidad destinado a la producción homogénea de alimentos, las BPM son especialmente monitoreadas para que su aplicación permita el alcance de los resultados esperados por el procesador, comercializador y consumidor, con base a las especificaciones plasmadas en las normas que les apliquen.

Su utilización genera ventajas no solo en materia de salud; los empresarios se ven beneficiados en términos de reducción de las pérdidas de producto por descomposición o alteración producida por contaminantes diversos y, por otra parte, mejora el posicionamiento de sus productos, mediante el reconocimiento de sus atributos positivos para su salud.

Los organismos internacionales que trabajan en el control y aplicación de normas de aseguramiento de la calidad alimentaria (principalmente la Organización Mundial de la Salud) recomiendan la implementación del BPM, el HACCP y el POES. Asimismo el comercio internacional en general exige estos estándares de calidad como condición a la exportación/importación de alimentos.

3.2.1 Definición

- ✓ Son un conjunto de directrices establecidas para garantizar un entorno laboral limpio y seguro que al mismo tiempo evita la contaminación del alimento en las distintas etapas de su producción, industrialización y

comercialización. Incluye normas de comportamiento del personal en el área de trabajo, uso de agua, desinfectantes, entre otras.²⁰

- ✓ Condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.²⁰
- ✓ Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son las normas establecidas oficialmente que actualmente regulan a los manipuladores de alimentos, en cuanto a los procedimientos de fabricación e higiene personal.

3.2.2 Objetivos¹⁷

Las Buenas Prácticas de Manufactura tienen como objetivo central establecer criterios generales de prácticas de higiene y procedimientos para la manufactura de alimentos inocuos, saludables y sanos destinados al consumo humano que hayan sido sometidos a algún proceso industrial.

Pero más que esto deben ser interpretadas como una forma o estilo de trabajo que debe ser conocido y compartido por todos, más allá de los niveles de responsabilidad y calificación técnica. La adopción de las BPM por parte de todos los que participan del proceso productivo contribuye a obtener mayor productividad, a incrementar la seguridad del personal que participa en el mismo, y a mejorar la calidad de los productos, con la consecuente satisfacción del cliente.

3.2.3 Beneficios²⁰

- ✓ Estandarizan la calidad sanitaria de los alimentos.
- ✓ Mejoran las condiciones de higiene en los procesos y garantizan la inocuidad.
- ✓ Competir con otros mercados.
- ✓ Mantener la imagen de los productos y aumentar las ganancias.
- ✓ Utilizar equipos y utensilios reglamentados en normatividad vigente.

3.2.4 Aplicación²⁰

Las áreas de aplicación de las BPM son:

- ✓ Edificios e instalaciones.
- ✓ Equipos y utensilios.
- ✓ Personal manipulador de alimentos.
- ✓ Requisitos higiénicos de fabricación.
- ✓ Aseguramiento y control de calidad.
- ✓ Saneamiento.
- ✓ Almacenamiento, comercialización, transporte y distribución.

3.2.5 Requisitos para cumplir con las BPM²⁰

3.2.5.1 Edificaciones e instalaciones

- ✓ Las instalaciones deben contar con una locación, accesos y alrededores limpios y estar alejadas de focos de contaminación.
- ✓ El diseño y la construcción de la planta debe de proteger los ambientes aislándolos del exterior por medio de mallas.

- ✓ Las áreas del proceso deben estar separadas correctamente, de tal manera que su distribución permita realizar sus funciones de forma continúa.
- ✓ Es necesario tener una buena ventilación que permita la circulación del aire durante el proceso.
- ✓ Revisar que la iluminación sea de una intensidad adecuada y las lámparas estén protegidas.
- ✓ Los pisos y drenajes deben ser de materiales sanitarios resistentes, no porosos de fácil limpieza y desinfección.
- ✓ Las paredes, techos, ventanas, puertas deben ser de material sanitario de fácil limpieza y desinfección. Las ventanas deben estar protegidas con mallas.
- ✓ Se debe de disponer de instalaciones sanitarias separadas del área de producción y dotada de los elementos necesarios para la limpieza e higiene personal (jabón, papel higiénico, toallas desechables o secador de manos).
- ✓ Contar con lavamanos en el área de proceso para el lavado y desinfección de las manos, y con casillero para guardar la ropa y las botas.
- ✓ Se debe de contar con agua potable con suficiente presión y con un tanque de almacenamiento que debe ser lavado cada seis meses como mínimo.

- ✓ Debe haber suficientes recipientes de material sanitario con tapa para recolectar las basuras; estas se deben almacenar separadamente las orgánicas de las inorgánicas.
- ✓ Se debe disponer de un lugar adecuado para su disposición sanitaria final.

3.2.5.2 Equipo y Utensilios

- ✓ Los equipos deben estar bien ubicados con el fin de facilitar la limpieza, desinfección y circulación del personal, en lo posible deben estar hechos de acero inoxidable fáciles de desarmar y armar.
- ✓ Los equipos deben evitar la contaminación del alimento con lubricantes y combustibles.
- ✓ La planta de procesamiento debe de contar con un programa de mantenimiento de equipos e instrumentos que garantice el correcto funcionamiento.

3.2.5.3 Personal Manipulador

- ✓ Estado de salud: el personal manipulador de alimentos debe someterse a un chequeo médico por lo menos una vez al año.
- ✓ Educación y capacitación: la empresa debe contar con un programa de capacitación continuo y permanente que incluya los temas de manejo higiénico sanitario de los alimentos y sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad.

- ✓ El personal debe cumplir con las reglas de higiene y comportamiento, usar la dotación completa limpia, lavar y desinfectar sus manos frecuentemente, mantener las uñas cortas, limpias y sin pintura, no usar maquillaje, perfume ni joyas durante el proceso.
- ✓ El personal no debe fumar, comer o escupir dentro de las instalaciones.

3.2.5.4 Requisitos higiénicos de fabricación

- ✓ Manejo higiénico de materias primas e insumos en recepción, almacenamiento y en general durante el proceso.
- ✓ Todas las operaciones se deben de realizar en condiciones sanitarias estableciendo los controles necesarios para evitar la contaminación del producto.
- ✓ Manejo de temperaturas adecuadas y control de los tiempos de espera.
- ✓ Se debe de evitar la contaminación del alimento con materiales extraños, con materias crudas y con equipos y utensilios sucios; se debe de evitar operarios con deficiencias higiénicas.
- ✓ Es esencial implementar un sistema de codificación de lotes y productos, así como tener la etiqueta correcta en cada empaque, rotulado acorde con la normativa vigente y llevar un programa de trazabilidad.
- ✓ Se debe prevenir la contaminación de los productos con materiales tóxicos y alérgicos; es necesario limpiar el equipo entre tandas de producción y tener extremo cuidado con la etiqueta del químico a usar.

3.2.5.5 Saneamiento

- ✓ Programa de limpieza y desinfección: todo el personal debe de tener conocimiento de los procedimientos de limpieza y desinfección, así mantendrán las instalaciones, equipos y utensilios desinfectados.
- ✓ Manejar correctamente las sustancias utilizadas en los procesos de limpieza y desinfección, sus concentraciones, forma de uso y modo de empleo.
- ✓ Inspeccionar los procesos de limpieza y desinfección antes durante y después del proceso.
- ✓ Programa integrado de plagas: las plagas constituyen un peligro para la inocuidad de los alimentos, ya que pueden transmitir enfermedades. Para controlar y prevenir se debe: Mantener todas las áreas limpias y ordenadas; tapar grietas y orificios; manejar adecuadamente las basuras y mantener con rejillas y en buen estado los desagües.

3.2.5.6 Almacenamiento, distribución y transporte

- ✓ Se debe de contar con un área de almacenamiento que debe de mantenerse en perfecto estado de limpieza y desinfección.
- ✓ Las condiciones adecuadas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación, rotación de productos, almacenamiento sobre estibas y correcto etiquetado, permiten prolongar el periodo de vida útil del producto y mantener su calidad mientras se realiza el proceso de comercialización.
- ✓ El transporte debe de realizarse en vehículos refrigerados, estibados, limpios, desinfectados y con ubicación exclusiva para este producto.

3.2.5.7 Capacitación y educación

La capacitación es fundamental para el buen desempeño del personal y para el éxito de los programas y el sistema de calidad sanitaria de la empresa.

Los empleados de las empresas alimenticias necesitan comprender su papel en la aplicación de los programas y el sistema de calidad sanitaria y desarrollar sus propias obligaciones teniendo en mente la inocuidad de los alimentos.

La capacitación puede ser impartida por la empresa o por organizaciones externas de acuerdo con un programa apropiadamente planificado y documentado, o por personas naturales o jurídicas debidamente autorizadas.

Entre los principales temas de BPM que deben incluirse están: seguridad e higiene personal, saneamiento, manipulación de alimentos e ingredientes, técnicas de limpieza y desinfección, sistemas de calidad, enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS) y ecología de la contaminación microbiana, entre otras.

3.2.6 *¿Quién exige las Buenas Prácticas de Manufactura?*²⁰

Para las industrias de alimentos que operan en el país, existe una legislación sanitaria la cual contempla los reglamentos técnicos y sanitarios, su aplicación y vigilancia.

El Ministerio de Salud y Asistencia Social es el organismo normativo en El Salvador que vela en materia por la calidad e inocuidad de los alimentos.

¿Qué es un manual de Buenas Prácticas de Manufactura?

Consiste en un documento que contiene todo lo referente al proceso de implementación de las BPM, es el soporte que demuestra la inocuidad y calidad de los productos que procesan en una empresa.

3.2.6.1 ¿Qué contiene el manual de Buenas Prácticas de Manufactura?

1. Indicaciones generales.
 - ✓ Políticas y objetivos de la calidad sanitaria.
 - ✓ Misión y visión.
 - ✓ Organigrama equipo BPM.
 - ✓ Flujograma descriptivo y procedimientos operativos estándar (POES) del proceso.
 - ✓ Plano distribución de la planta.
2. Programas prerequisites.
3. Formatos de procedimiento.
4. Formatos de recomendaciones.
5. Formatos de inspección.
6. Información complementaria para cada programa.
7. Glosario.

Para dar cumplimiento al manual de BPM, toda industria de alimentos debe tener un plan de saneamiento básico, el plan contiene los diferentes procedimientos que debe cumplir una industria de alimentos para disminuir los riesgos de contaminación de los productos manufacturados, en cada una de las industrias, así mismo asegurar la gestión de los programas del plan de saneamiento básico que incluye como mínimo los siguientes programas.

- ✓ Programa de limpieza y desinfección.
- ✓ Programa de control integrado de plagas.
- ✓ Programa de residuos sólidos.

- ✓ Programa de residuos líquidos.
- ✓ Programa de control de agua potable.
- ✓ Programa de capacitación de manipuladores.

Cada programa consta de un cuerpo de trabajo el cual comprende.

1. ¿Qué es el programa?
2. ¿para que se implementa?
3. ¿Por qué se implementa?
4. ¿Cómo se implementa?
5. ¿Quién o quiénes son los responsables de su implementación?
6. ¿Cuáles son los documentos básicos que apoyan cada programa?
7. Registro de monitores y/o verificación.
8. Formatos de control (sistema de monitoreo)
9. Formatos de inspección.

3.2.7 Plan de saneamiento²⁰

Un plan de saneamiento comprende programas encaminados a disminuir los riesgos de contaminación para un alimento durante su elaboración, envase y almacenamiento. Los servicios de alimentos deben de implementar y desarrollar un plan de saneamiento con objetivos claramente definidos y con los procedimientos requeridos para disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos, este plan debe ser responsabilidad directa del director del servicio. El plan de saneamiento debe de estar escrito y a disposición de la autoridad sanitaria competente e incluirá como mínimo los siguientes programas:

3.2.7.1 Programa de limpieza y desinfección

Los programas de limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades particulares del proceso y del producto que se trate. Cada establecimiento debe tener escrito todos los procedimientos, incluyendo los agentes a utilizar, la

frecuencia, los productos químicos necesarios (nombre comercial y principio activo), las cantidades necesarias para hacer las diluciones y como prepararlas, las precauciones para el manejo de los productos químicos, el responsable de la higiene y los procedimientos de verificación o monitorización de la eficacia de la limpieza y desinfección, la periodicidad también debe estar incluida y reglamentada.

3.2.7.2 Limpieza y desinfección

La limpieza y desinfección en la higiene de los alimentos tiene como propósito prevenir tanto la intoxicación alimenticia como la alteración de los alimentos. Cada uno de estos métodos juega un papel en el control de la existencia y difusión de los microorganismos, aunque no se pretende que las instalaciones donde se manipulen alimentos se convierta en zonas verdaderamente estériles, un elemento esencial en la preparación de alimentos será el conocimiento de la naturaleza biológica y del comportamiento de los microorganismos y a partir de este conocimiento se puede prever la intoxicación alimenticia y la alteración de alimento. Se deben identificar las zonas en que es probable la existencia de microorganismos nocivos, para utilizar los métodos adecuados y, si es necesario, efectuar limpieza y desinfección de forma que no se produzca transferencia de contaminación a otros alimentos. Los métodos higiénicos en la producción y almacenamiento de los alimentos proporcionaran un doble beneficio, el alimento es más probable que resulte inocuo para el consumo y su vida útil será más prolongada.

La limpieza por sí misma no debe llevar a la exclusión de otros factores tales como materias primas de buena calidad, aspectos relacionados con procedimientos y manipulación mediante cocinado, enfriamiento o recalentamiento y conservación adecuada.

3.2.7.3 Programa de desechos sólidos

En cuanto a los desechos sólidos debe de contarse con instalaciones, elementos áreas, recursos y procedimientos que garanticen una eficiente labor de recolección, conducción, almacenamiento interno, clasificación, transporte y disposición lo cual tendrá que hacerse observando las normas de higiene y salud ocupacional establecidas con el propósito de evitar la contaminación de los alimentos, los equipos y el deterioro del medio ambiente.

3.2.7.4 Programa control de plagas

Establece las actividades a desarrollar para lograr la eliminación radical y la prevención de la proliferación de los artrópodos y roedores de la empresa. El control de plagas es la utilización de todos los recursos necesarios por medio de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas.

Las plagas entendidas como artrópodos y roedores debe ser objeto de un programa de control específico, el cual debe involucrar un concepto de control integral, es decir, una aplicación de las diferentes medidas de control como las físicas y las químicas con énfasis en las radicales. El control de plagas se divide en dos líneas de defensa, la primera línea de defensa que consiste de medidas que tiene como finalidad restringir el ingreso de las plagas, la segunda línea de defensa contempla el control de las plagas mediante el uso de trampas, el control biológico y la correcta aplicación de los insecticidas.

3.2.7.5 Programa de salud ocupacional

La salud ocupacional es el conjunto de actividades relacionadas con la promoción, educación, prevención, control, recuperación y rehabilitación de los trabajadores para protegerlos de los riesgos profesionales.

La seguridad industrial es el conjunto de norma y procedimientos que buscan crear conciencia de cómo hacer el trabajo en forma segura y eficaz.

3.2.7.6 Programa de capacitación de manipuladores

Este programa va dirigido para todas las personas que tienen contacto con el alimento en forma directa o indirecta a través de todas las operaciones de fabricación, almacenamiento y distribución, es esencial para prevenir peligros de contaminación que afectan la inocuidad de los mismos, como también está diseñada para educar al personal manipulador sobre la importancia que tiene la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.

3.2.8 Higiene de manipuladores de alimentos

El objetivo consiste en implementar un plan de capacitación para la planta de procesamiento de tilapia, y poner en práctica las Buenas Prácticas de Manufactura.

3.2.8.1 Generalidades

Los manipuladores de alimentos deben contar con una formación en cuanto a prácticas higiénico-sanitarias y conocimientos de Buenas Prácticas de Manufactura. Es por esto que es necesario la creación de un programa de capacitación para el personal del centro de acopio y para todo aquel que en un futuro haga parte de la empresa; todo esto para garantizar la inocuidad del producto en el aspecto microbiológico que es tan importante ya que puede cambiar las características de este en su totalidad.

3.2.8.2 La Higiene Personal.

Higiene: Todas las medidas necesarias para asegurar la inocuidad y salubridad del producto en todas las fases, desde la recepción, producción o manufactura, hasta su consumo final.

La higiene personal de todo aquel que trabajan con el alimento influye sobre el producto y la salud de los consumidores. Es por esto que se le debe de dar mucha importancia a la misma.

La higiene personal comprende:

- Cuidado y lavado de manos y uñas
- Lavado de dientes
- Baño
- Cuidado del cabello y vello facial.

En todo tipo de procesamiento u operación de manejo de alimentos, las consideraciones principales en la inocuidad de alimentos son las personas.

Las personas son quienes establecen las reglas, siguen las reglas y también rompen las reglas de Higiene.

Un programa de BPM es únicamente efectivo, cuando la actitud, la concientización, y los esfuerzos de las personas en la planta están dirigidos a obtener la mejor Calidad.

- Los empleados deben presentarse limpios a trabajar
- Usar ropa limpia (incluyendo el calzado)

Baño diario: todo el personal que esté involucrado en la manipulación de los alimentos deberá presentarse bañado o se bañará en la empresa antes de iniciar las labores.

Ropa y calzado: el personal asistirá a su trabajo con ropa y calzado propios. Para efectuar sus labores en el sitio de trabajo deberá portar uniforme limpio, completo y en buen estado, preferiblemente de color claro, y debe constar de:

- Gorra (que cubra toda la cabeza).
- Chaqueta clara.
- Delantal de tela o plástico de colores claros.
- Guantes de plástico, en caso necesario.
- Pantalón (preferentemente de color claro).
- Calzado cerrado para usar solamente en el trabajo.

3.2.8.3 Enseñanza de la Higiene

En las manos y uñas se pueden encontrar una serie de microorganismos dañinos para la salud y la de los demás, ya que se pone en riesgo al producto.

Todas las personas implicadas en el manejo de alimentos deben lavarse bien las manos con jabón y agua limpia y tibia.

Cuando sea posible, los empleados deben utilizar soluciones desinfectantes.

¿CUÁNDO DEBES LAVARTE LAS MANOS?

- Antes de iniciar las labores.
- Después de ir al baño.
- Después de toser o estornudar.

- Después de fumar.
- Después de tocarse la cara, cuerpo o heridas.

3.2.8.4 Acciones no permitidas durante el Proceso

Quedan totalmente prohibidas las siguientes acciones durante el proceso:

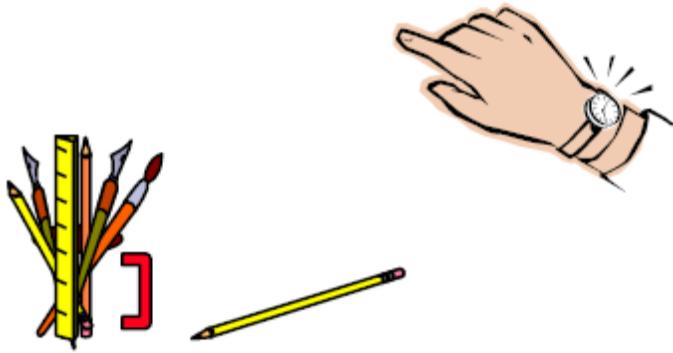
- Rascarse la cabeza u otras partes del cuerpo.
- Introducir los dedos en las orejas, nariz y boca.
- Arreglarse el cabello, jalarse los bigotes.
- Tocarse los granos y exprimir espinillas.
- Escupir, comer, fumar, mascar o beber en el área de cocina.
- Toser y estornudar directamente sobre los alimentos.
- Apoyarse sobre paredes, equipos y productos.
- Tocarse o secarse el sudor de la frente con las manos.

I. PROHIBIDO EN AREAS DE PROCESO:

FUMAR, COMER, MASCAR CHICLE.



TENER ALHAJAS U OBJETOS



Es totalmente obligatorio lo siguiente:

- El personal masculino debe lucir cabello y patillas cortos, barba rasurada.
- El personal femenino debe llevar el cabello bien sujetado durante las horas de labores.
- No se deben llevar las uñas pintadas durante las horas de trabajo.
- No portar lápices, cigarrillos u otros objetos detrás de las orejas.
- Conservar limpios los servicios higiénicos del personal y los vestuarios.
- Jalar la palanca del inodoro y urinario después de haberlos utilizado.
- No llevar puesto el uniforme de trabajo fuera del área de proceso.
- Mantener y conservar los uniformes en adecuadas condiciones.
- No portar lapiceros u otros objetos en los bolsillos superiores del uniforme.

- Colocar los desperdicios material de desecho bolsas desperdicios, desecho, desechables, papeles, etc., únicamente en los depósitos de basura. No dejarlos en cualquier lugar.

1. Enfermedades contagiosas.

La empresa tomará las medidas necesarias para que no se permita trabajar en un área en riesgo de contaminación directa o indirecta del alimento por microorganismos patógenos, a ninguna persona de quien se sepa o sospeche, que padece o es vector de una enfermedad transmisible por los alimentos; o esté aquejada de heridas, infecciones cutáneas, llagas, diarreas u otra fuente de contaminación microbiana (gripe, catarro, tos o cualquier infección de la garganta).

Toda persona que se encuentre en esas condiciones, debe comunicar inmediatamente a su supervisor su estado físico, para que le sea asignada otra actividad.

El personal que entre en contacto con alimentos en el curso de sus labores, deberá someterse a examen médico y acreditar un carnet sanitario antes de asignársele tal actividad.

La frecuencia para la realización de los exámenes médicos dependerá de cada empresa. Lo recomendable es hacerlo lo más periódicamente posible, a fin de garantizar la salud del operario y disminuir el riesgo de contaminación de los alimentos.

Las personas con enfermedades contagiosas no pueden laborar directamente con el producto debido a que presenta un riesgo a los consumidores y al producto.

Evitar estornudar y toser sobre el producto.



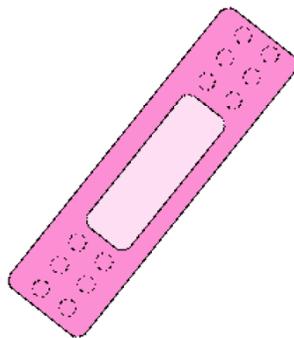
2. Enfermedades crónicas

Evitar que personas con enfermedades crónicas, laboren en contacto directo con los productos.



3. Cortadas

Las cortadas y heridas deben cubrirse apropiadamente con un material impermeable, evitando entrar al área de proceso cuando se encuentren en partes del cuerpo que estén en contacto directo con el producto y que puedan propiciar contaminación.



CAPITULO IV: DISEÑO DEL CENTRO DE ACOPIO

4.1 DETERMINACION DEL TAMAÑO ÓPTIMO DEL CENTRO DE ACOPIO³

El tamaño de un proyecto es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año o en su capacidad de generar un número determinado de servicios en un tiempo dado.

Existen otros indicadores indirectos, como el monto de la inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra o algún otro de sus efectos sobre la economía.

Es imposible estandarizar un método para determinar la capacidad de un proyecto, dada la diversidad y complejidad de los procesos productivos.

4.1.1 Factores que Determinan o Condicionan el Tamaño de un Centro de Acopio

En la práctica, determinar el tamaño de una unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño y la demanda, la disponibilidad de la materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas, y las alternativas de tamaño entre las cuales se puede escoger que van reduciendo a medida que se examinan los factores condicionantes mencionados.

4.1.2 Descripción de Factores

1. El tamaño del proyecto y la demanda

La demanda es uno de los factores más importantes para condicionar el tamaño del proyecto.

La demanda promedio de ASPESGRA es de 300 quintales por ciclo (4meses), por lo tanto es de 75 quintales por mes, lo que es equivalente a 3402 kg. de tilapia

2. El tamaño del proyecto y los suministros e insumos

El abasto suficiente en cantidades de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto.

a. Insumos

La disponibilidad de suministros e insumos son factores que limitan o condicionan al tamaño de la planta; ya que de existir una demanda del producto más no así la disponibilidad de materia prima da como resultado una no factibilidad del proyecto.

b. Suministros

Los suministros (materiales y equipos de oficina), no representan una influencia sobre el tamaño del proyecto o de la planta, ya que en la actualidad existen una diversidad de empresas que se dedican a la fabricación de estos suministros en función a los espacios requeridos por el tamaño del proyecto. (Ver Anexo 3)

3. El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos

La tecnología y los equipos a ser utilizados estarán en función del nivel tecnológico de la planta, pudiendo utilizar tecnología y equipos de propósito general (varios usos) o de propósito específico (un solo uso).

Para el presente proyecto el nivel tecnológico estimado para la planta procesadora de tilapia es bajo; debido a que parte del proceso productivo es tecnificado, el resto de los procesos son manuales, lo que genera más empleo por el uso de mano de obra local, teniendo el proyecto un trasfondo social.

En el mercado local se encuentran disponibles los equipos y tecnología necesarios para el establecimiento de plantas de procesamiento en general, resultando más fácil y menos costosa la implementación de tecnología.

4. El tamaño del proyecto y el financiamiento

Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo es claro que la realización del proyecto es imposible.

Las fuentes de financiamiento para emprender proyectos de tipo productivo son varias pudiendo ser estas de origen público o privado; la decisión de endeudamiento depende de los montos, líneas de crédito, tasas de interés, tiempo de pago, capital de los accionistas y otros factores.

El proyecto se realizará con financiamiento de la Unión Europea y la intermediación de la ONG italiana ISCOS (Instituto Sindical de Cooperación para el Desarrollo).

5. El tamaño del proyecto y la organización

Cuando se haya hecho un estudio que determine el tamaño más apropiado para el proyecto, es necesario asegurarse que se cuenta no solo con el suficiente personal, sino también con el apropiado para cada una de las actividades de la empresa.

Es necesario asegurarse que se cuenta con los recursos humanos necesarios para la operación y dirección; la incidencia de los costos de la mano de obra es uno de los rubros más fuertes en los costos de operación. El elemento humano requerido para desarrollar el proceso productivo se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.1 Recurso Humano		
Nº	CARGO	# PERSONAS
1	Administrador	1
2	Asistente contable	1
3	Secretaria/ Recepcionista	1
4	Vendedor	2
5	Operarios	5
6	Seguridad	1
7	Motorista	2
6	Operativos Externos	5

Elaborado por: Autores.

El tamaño del proyecto está definido por la demanda, disponibilidad de maquinarias, equipos, insumos y mano de obra, durante un periodo establecido (semanal). La capacidad se expresa por el número de unidades de producto elaboradas durante un ciclo de producción, la que puede plantearse por el análisis de los factores que determinan el tamaño de una planta.

El tamaño del proyecto, constituye parte fundamental para la determinación de las especificaciones de los activos fijos que deberá adquirirse.

La capacidad de la planta se refleja en el cuadro 4.2

Cuadro 4.2 Capacidad del Centro de Acopio	
DISTRIBUCION DE LA EDIFICACION	m²
- Área operativa Recepción de la materia prima Área de procesamiento Cuarto de refrigeración del producto final	75
- Área administrativa Administración Contabilidad Ventas Secretaria/recepción Sala de reuniones	25
- Área de servicios Parqueo	18
TOTAL	118

Elaborado por: Autores.

4.1.3 Estructura organizacional

La empresa estará bajo una organización lineal o piramidal por el tamaño de la estructura, todas las actividades no necesariamente requieren de especialistas, y cuenta con tareas estandarizadas.

Esta forma de organización se conoce también como simple y se caracteriza por que es utilizada por pequeñas empresas que se dedican a generar uno o pocos productos en un campo específico del mercado. Es frecuente que en las empresas que utilizan este tipo de organización, el dueño y el gerente son uno y el mismo.

Debido a su forma, esta es rápida, flexible, de mantenimiento de bajo costo y su contabilidad es clara; además la relación entre superiores y subordinados es cercana y la toma de decisiones se hace ágil.

4.1.3.1 Organigrama funcional

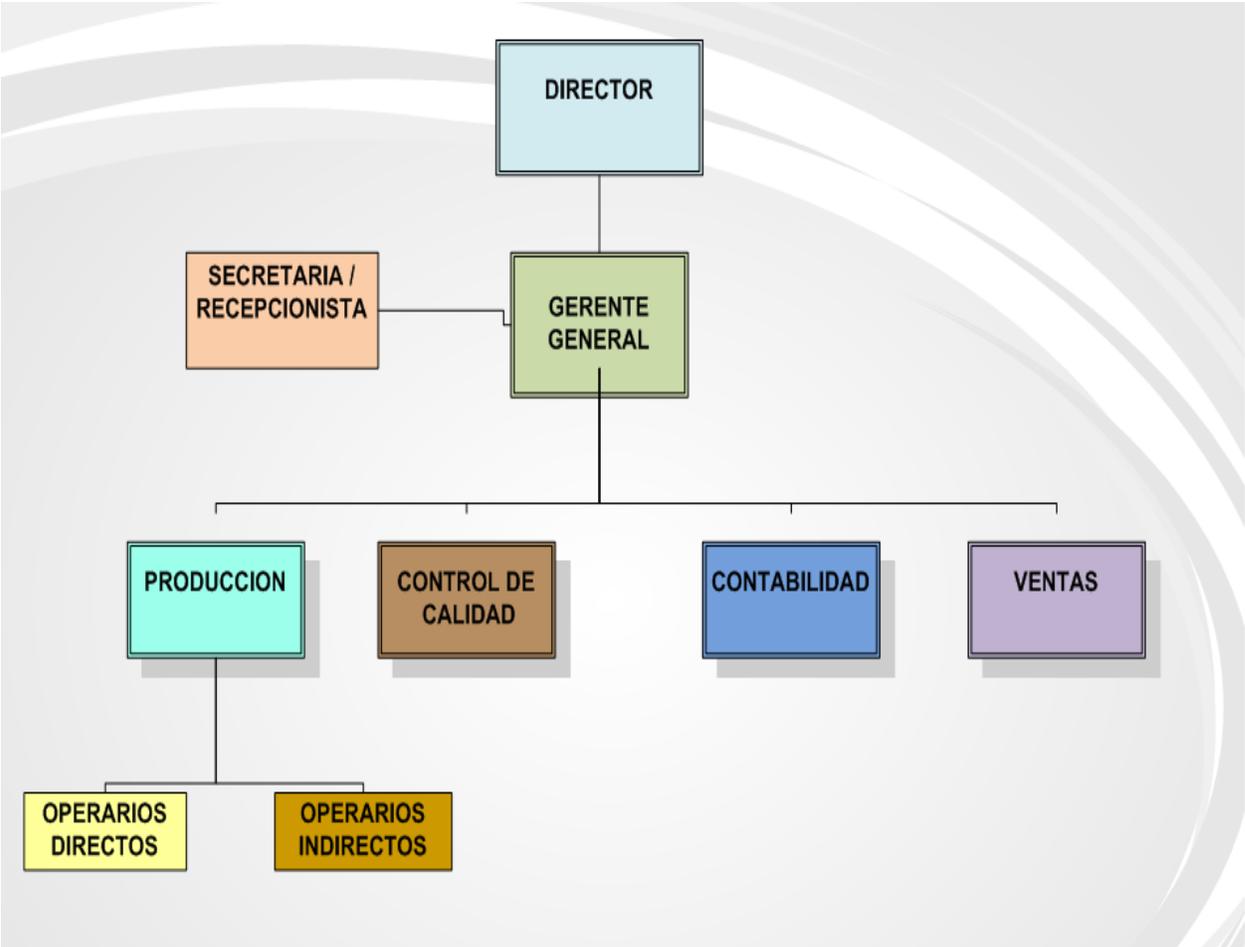


Figura 4.1 Organigrama del Centro de Acopio

4.1.3.2 Especificaciones de funciones por puestos de trabajo

La planta contara con las siguientes áreas funcionales:

DIRECCION: Está a cargo de un director que es quien sabe hacia dónde va la empresa y establece los objetivos de la misma, sus metas personales y sus conocimientos por lo que toma las decisiones en situaciones críticas.

Además debe mantener unidad en el equipo de trabajo y un ambiente de cordialidad y respeto en la empresa para motivar a los trabajadores de la misma.

Funciones

- Establecer y modificar estatutos de la organización, así como su reglamento interno, para así controlar el funcionamiento de la entidad y evaluar el resultado de sus actividades.
- Aprobar el presupuesto anual, los planes y programas a desarrollarse.
- Autorizar los contratos, convenios, según las pautas establecidas para sus propósitos.
- Responder por el cumplimiento de las normas legales vigentes, en materia de vinculación del personal.
- Aprobar o rechazar el presupuesto operativo anual (POA).

ADMINISTRACION: Está área esta bajo la responsabilidad del gerente general quien planifica, dirige y toma las decisiones más adecuadas que le permitan a la empresa alcanzar los objetivos planteados.

Esta área toma en cuenta todo lo relacionado con el funcionamiento de la planta. Es la operación del negocio en su sentido más general. Desde la contratación del personal hasta la compra de insumos, el pago del personal, la firma de los

cheques, verificar que el personal cumpla con sus horarios, la limpieza del local, el pago a los proveedores, el control de los inventarios de insumos y de producción, la gestión del negocio es parte de esta área.

Funciones del Gerente General

- Asesorar la correcta y oportuna utilización de los recursos humanos, financieros y materiales de la organización en coordinación con las otras áreas.
- Implementar procedimientos de control interno previo y vigilar el cumplimiento de normas y disposiciones.
- Proponer a la junta de accionista alternativas para inversión de recursos financieros que temporalmente no se requieran para atender las necesidades de la organización.
- Controlar el almacenamiento de los productos finales.
- Controlar el cumplimiento de las entregas. Planificar y controlar el empaclado, despacho y transporte del producto.
- Establecer una buena política de aprovisionamiento y almacenamiento del producto fresco.
- Proporcionar y sustituir las existencias, programar, pedir, registrar y dar seguimiento de los materiales.
- Realizar el Plan Operativo Anual (POA).
- Desempeñar adicionalmente otras labores asignadas por los superiores.

Funciones de la secretaria/recepcionista

- Recibir a las personas que visiten las instalaciones.

- Llevar una agenda de las actividades del gerente administrativo.
- Contestar el teléfono y dar información de la empresa.
- Programar citas con clientes y proveedores.
- Realizar cotizaciones de los suministros en general.
- Desempeñar adicionalmente otras labores asignadas por los superiores.

CONTABILIDAD: Toda empresa debe llevar un sistema contable en el que se detallan los ingresos y egresos monetarios en el tiempo. Además, se debe declarar y cancelar periódicamente los impuestos según los resultados de los libros contables que la empresa lleva. La emisión de facturas, las proyecciones de ingresos por ventas y los costos asociados con el desarrollo del negocio son tomados en cuenta en esta área.

Funciones del asistente contable

- Dirigir las operaciones relacionadas con la contabilidad general, es decir llevar un registro de las transacciones en el diario general, registrar los comprobantes de ingreso y de egreso, facturas, recibos y todo documento de respaldo contable.
- Realizar conciliaciones bancarias y del pago de impuestos.
- Planificar las actividades necesarias para el cierre oportuno de la información contable. Liquidar el estado de pérdidas y ganancias.
- Aplicar los correctivos adecuados, ajustes, reclasificación de rubros y cuentas pertinentes.
- Realizar el análisis de cuentas, facturación y depósitos.
- Controlar las notas de crédito por préstamos concedidos.

- Proporcionar estados de cuenta de proveedores.
- Informar a la gerencia de las fechas del vencimiento de las obligaciones
- Desempeñar adicionalmente otras labores asignadas por los superiores.

VENTAS: área responsable del desarrollo comercial de la planta, encargada de llevar el producto final hacia los clientes para la satisfacción de una necesidad.

Funciones del vendedor

- Contactarse con los clientes y llevar base de datos de los mismos
- Planear las ventas.
- Gestionar los canales de comercialización del producto.
- Monitorear constantemente los mercados en búsqueda de nuevos clientes.
- Revisar y supervisar los pedidos.
- Desempeñar adicionalmente otras labores asignadas por los superiores.

CONTROL DE CALIDAD: área responsable de garantizar en todo momento la producción uniforme de lotes de productos que satisfagan las normas de calidad dentro de los parámetros establecidos.

Funciones del Inspector de control de calidad

- Elaborar el Plan de Aseguramiento de la Inocuidad para la planta de producción.
- Controlar los procesos de calidad industrial desde su recepción hasta la llegada al cliente a través del proceso de control de productos en línea, utilizando sistemas de Gestión de calidad.
- Responsable por la autorización de control de procesos.

- Responsable de la revisión de productos de fabricación, emisión de documentos, y aprobación de nuevos desarrollos.

PRODUCCION: es el departamento clave en el funcionamiento de la empresa ya que elabora el producto que se va a entregar a los clientes de los cuales depende el éxito o fracaso de la empresa.

El área de producción, también llamada área o departamento de operaciones, manufactura o de ingeniería, es el área o departamento que tiene como función principal, la transformación de insumos o recursos (energía, materia prima, mano de obra, capital, información) en productos finales (bienes o servicios).

Comprende todo lo relacionado con el desarrollo de los métodos y planes más económicos para la fabricación de los productos autorizados, coordinación de la mano de obra, obtención y coordinación de materiales, instalaciones, herramientas y servicios, fabricación de productos y entrega de los mismos a Comercialización o al cliente

Funciones de los operarios directos

- Elaborar los productos que se van a comercializar.
- Realizar proceso productivo manteniendo altos estándares de calidad.
- Desempeñar adicionalmente otras labores asignadas por los superiores.
- Apoyar las labores de mantenimiento preventivas de las maquinas.
- Operar la maquinaria y utensilios de trabajo en forma adecuada y responsable bajo los parámetros y normas establecidas.
- Efectuar en enjuague y la limpieza de las maquinas y materiales.

Funciones de los operarios indirectos

- Velar por la seguridad de la planta y el resto de instalaciones y de los bienes que se encuentren en su interior.
- Controlar y pedir la documentación necesaria a la entrada de personas ajenas a la compañía en horario normal.
- Mantener limpia toda el área exterior de la planta.
- Desempeñar adicionalmente otras labores asignadas por los superiores.

4.2 LOCALIZACION ÓPTIMA DEL CENTRO DE ACOPIO³

La localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital u obtener el costo unitario mínimo.

Localizar un proyecto consiste en determinar el área en donde se ubicará. Esta localización puede hacerse a un doble nivel:

- Macrolocalización: ubicación geográfica del proyecto dentro del área: región, ciudad, departamento, conjunto rural, etc.
- Microlocalización: identificado dentro de un conjunto menor como puede ser el lugar o zona en donde se desarrollará el proyecto como el cantón, barrio, etc.

4.2.1 Factores Determinantes para la Localización del Centro de Acopio

4.2.1.1 Localización a Nivel Macro

Es comparar alternativas entre las zonas del país y seleccionar la que ofrece mayores ventajas para el proyecto.

Los factores más importantes a considerar para la localización a nivel macro son:

- *Costos de Transporte de Insumos y Productos.*

Se trata de determinar si, la localización quedará cerca del insumo o del mercado. La comparación se debe hacer tomando en cuenta pesos, distancias y tarifas vigentes.

También se da el caso que el transporte de las materias primas es menor que el del producto terminado, entonces es necesario localizar la planta cerca del mercado.

- *Disponibilidad y Costos de los insumos.*

Considerando la cantidad de productos para satisfacer la demanda, se debe analizar las disponibilidades y costos de la materia en diferentes zonas.

- *Recurso humano.*

Existen industrias, cuya localización se determina sobre la base de la mano de obra, esto es cuando se utiliza un gran porcentaje de esta y el costo es muy bajo.

- *Políticas de Descentralización.*

Se hacen con el objeto de descongestionar ciertas zonas y aprovechar recursos de materia prima que ofrecen el lugar geográfico.

4.2.1.2 Localización a Nivel Micro

En la localización a nivel micro se estudian aspectos más particulares a los terrenos ya utilizados.

Entre los factores a considerar están:

- *Vías de Acceso.*

Se estudian las diversas vías de acceso que tendrá la empresa.

- *Transporte de Mano de Obra.*

Se analiza si será necesario facilitar transporte para la mano de obra a utilizar en los procesos productivos.

- *Energía Eléctrica.*

Es uno de los factores más importantes para localizar la planta y es preferible ubicarla cerca de la fuente de energía

- *Agua.*

El agua en cantidad y calidad puede ser decisiva para la localización.

Es utilizada para todas las actividades humanas. En una industria se usa para calderas, procesos industriales y enfriamientos.

- *Calidad de mano de obra.*

Investigar si existe la mano de obra requerida de acuerdo a la industria.

4.2.2 Macrolocalización

La planta de Procesamiento de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) de Cultivo Acuícola, estará ubicado en el departamento de Chalatenango, municipio El Paraíso, cantón Santa Bárbara, por los siguientes motivos:

- Bajo costo de movilización de materia prima.
- Existencia de mano de obra calificada.
- Cercanía a los sitios de producción.
- Aprovechamiento de recursos naturales de la zona.
- Existencia de servicios básicos (agua, electricidad, vías de comunicación y sistemas de transporte disponible).
- Cercanía a clientes.

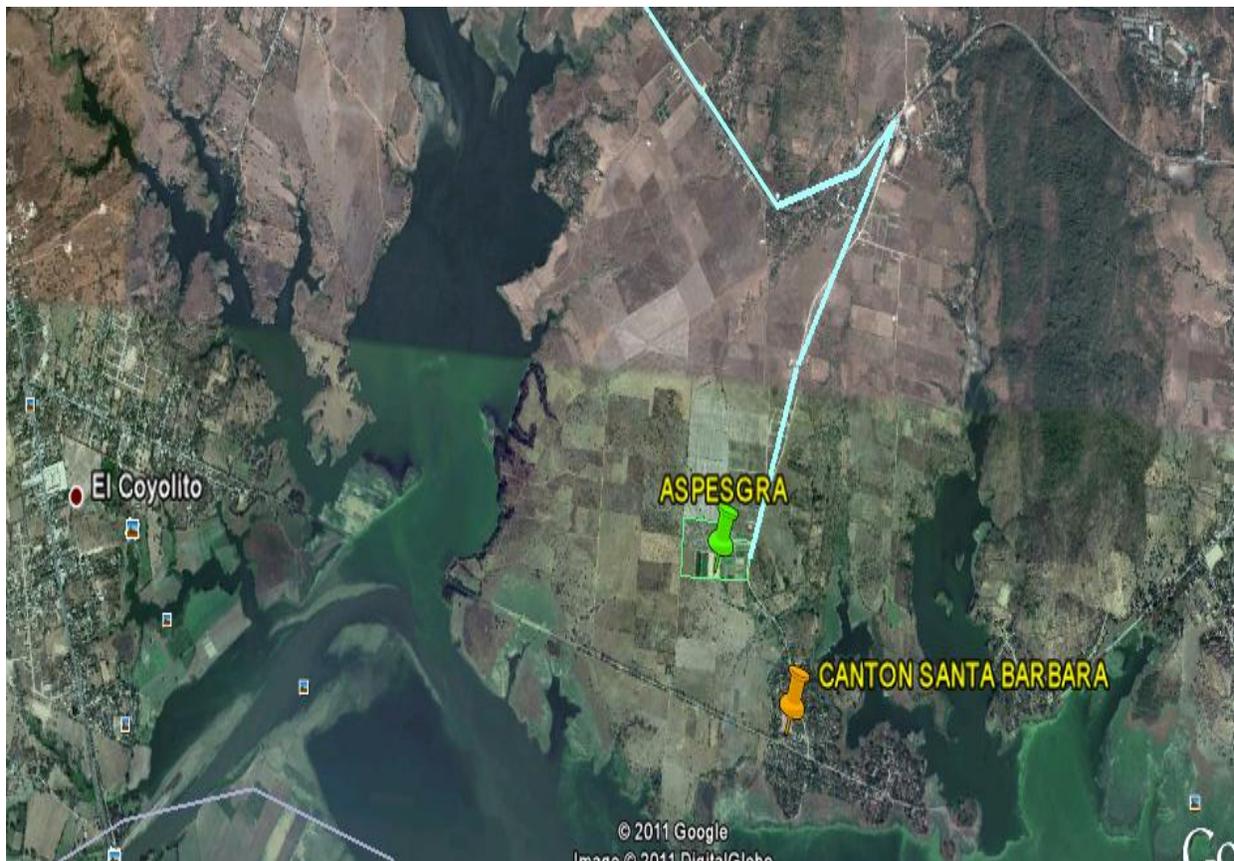


Figura 4.2 Vista satelital del municipio de ubicación del proyecto

Fuente: <http://www.googleearth.com>

4.2.3 Microlocalización

De acuerdo a los factores enumerados anteriormente, se determinó la microlocalización de la planta de procesamiento de tilapia en la zona conocida como ASPESGRA, situada en el cantón Santa Bárbara. La superficie del terreno es de $80,000 \text{ v}^2$.



Figura 4.3 Vista satelital de ubicación del lugar del proyecto

Fuente: <http://www.googleearth.com>

4.2.3.1 Presentación Geográfica del Municipio: El Paraíso



Figura 4.4 Ubicación de la zona en estudio.

El municipio de EL PARAÍSO ocupa la parte más sur-oriental del departamento de Chalatenango teniendo Tejutla al poniente y San Rafael al oriente, con el Embalse Cerrón Grande al sur.

Es un municipio cuya superficie es de 39.34 km². El territorio municipal de EL PARAÍSO tiene forma relativamente redondeada, sin predominio de ninguna de sus dimensiones norte-sur o poniente-oriente. En la mitad sur del municipio los límites sur, poniente y oriente correspondían respectivamente al río Lempa y a sus afluentes Soyate y Las Minas; al construirse el Embalse Cerrón Grande el territorio de El Paraíso quedó parcialmente inundado en los bordes correspondientes a esos ríos y a otros afluentes del Lempa (Zacuapa y Grande), formándose una orilla con alternancia de entrantes y salientes.

Los principales elementos estructurales del territorio municipal son:

- **La Carretera Longitudinal del Norte**, que hacia poniente conduce a Amayo (y de allí se puede ir a San Salvador) y a La Nueva Concepción, y hacia oriente conduce a la ciudad de Chalatenango. En torno a ella se están produciendo iniciativas de lotificación, en continuidad relativa con el rápido crecimiento de El Coyolito-Amayo en el municipio de Tejutla.

De esta carretera salen ramales de corta longitud que dan acceso a los principales puntos del municipio: al norte el núcleo cabecera de El Paraíso y las instalaciones militares de la Cuarta Brigada; y al sur los cantones Santa Bárbara y El Tablón cuyos núcleos están situados a orillas del Cerrón Grande.

- **La orilla del Embalse Cerrón Grande**, relativamente paralela a la Carretera Longitudinal del Norte, pero con numerosos entrantes y salientes que multiplican la longitud del contacto con el agua.

Los entrantes del embalse hacia la Carretera Longitudinal del Norte corresponden a los ríos Soyate, Zacuapa, Grande y Las Minas.

El embalse Cerrón Grande en su dimensión de humedal es un área natural protegida; y su orilla es un elemento territorial fundamental para el municipio.

Los cantones Santa Bárbara y El Tablón han adquirido protagonismo en función de su posición “litoral”, sobre todo el primero, cuyo tamaño y dinámica son comparables a los de una cabecera municipal.

4.3 SELECCIÓN Y CARACTERIZACION DEL EQUIPO²⁵

La selección de equipos a utilizar depende de la capacidad de la planta como también de la disponibilidad de mano de obra.

Además en la selección del tipo de equipo, es necesario tomar en cuenta algunos criterios de evaluación para una óptima selección, entre ellos están:

1.- CARACTERISTICAS TECNICAS

Todos los equipos y las máquinas tienen determinadas características técnicas que pueden influenciar en la selección, entre algunas de ellas podemos citar a las siguientes:

- Acondicionamiento: Característica que señala aquella exigencia que pueda tener el equipo o la máquina para un buen funcionamiento.
- Accionamiento: Si es fácil o presenta algunas dificultades, la operación del equipo.
- Capacidad y velocidad: Lo cual estará ligada a la capacidad de producción de la planta.

- Características de operación: Indicando si existen particularidades específicas, para los equipos.
- Simultaneidad: Si puede operar conjuntamente con otras máquinas o equipos, o si puede producir uno o más productos.
- Confiabilidad: Relacionada con sus especificaciones en forma general.
- Modularidad: En relación fundamentalmente a la capacidad de producción.
- Rasgos especiales: Especificaciones que pueden ser muy particulares, en relación a otros equipos o máquinas.

2.- COSTOS

El aspecto económico relacionado con los equipos y máquinas debe ser analizado en el contexto de los siguientes aspectos:

- Adquisición: Es el monto que corresponde a la adquisición del equipo o de la maquinaria que precisa el proyecto. El monto involucra generalmente el equipo instalado.
- Personal: Cuando exista la exigencia de ciertas calificaciones para el personal que operará o hará el mantenimiento de los equipos, o cuando haya diferencia numérica en cuanto al requerimiento de personal, debe estimarse el mayor costo que corresponde a estos hechos.
- Materiales: Si los equipos y las máquinas presentan diferencias notorias en sus requerimientos.
- Instalación: Puede obviarse si las diferencias se involucran en el rubro que corresponde a la adquisición.
- Extensión: Si el tamaño los diferencia, de tal forma que exista un mayor requerimiento de espacio físico.
- Operación: Cuando exista una marcada diferencia en los costos de operación entre los equipos que se encuentra considerados en la selección.

3.- RELACION CON PROVEEDORES

Tomando en consideración que los equipos y las máquinas que precise el proyecto deben mantener un funcionamiento óptimo y permanente es necesario que en la selección para su adquisición, se tome en consideración aquellos aspectos que están relacionado con la actuación de los proveedores, tales como:

- Entrenamiento: Relacionada con las facilidades que puedan existir para adiestrar al personal que operará y al personal que realizará el mantenimiento de los equipos y las máquinas.
- Mantenimiento: Considerar el servicio de post-venta que ofrecen los proveedores, para un adecuado mantenimiento, basado en una buena infraestructura de personal, talleres, equipos de auxilio en el lugar y un suficiente stock de repuestos
- Simulación: Debe medirse la posibilidad que brinden los proveedores de simular condiciones en las que operarán los equipos y las respuestas que podemos esperar de éstas.
- Demostración: Debemos considerar como etapa previa a la adquisición, un periodo de demostración de la operación de los equipos.
- Pruebas: Complementariamente a la demostración debe evaluarse la posibilidad que el equipo o la máquina pueda someterse a una prueba de operación en las condiciones reales en las que operará.
- Fecha de entrega: Se evaluará la conveniencia de contar con los equipos en la oportunidad que se precise para el proyecto.
- Garantía: Debe considerarse todas las garantías que se ofrezca para los equipos y luego evaluarlas adecuadamente, de tal forma que en la selección del equipo se valore adecuadamente.

En éste estudio algunos equipos van a ser sustituidos por la mano de obra, ya que la cantidad a procesar es baja y el rendimiento es mayor cuando se utiliza personal calificado para ciertas actividades en vez de máquinas.

4.3.1 Inversiones en Equipamiento

Se entiende por inversión, en equipamiento, todas las inversiones que permitan la operación normal de la planta de la empresa creada por el proyecto.

Por ejemplo maquinaria, herramientas, vehículos, mobiliario y equipo en general (Sapag y Sapag, 1998).

4.3.2 Equipos³

En los equipos de almacenamiento sobresalen los cuartos fríos, estos ayudan a bajar y mantener la temperatura del producto y su vida útil.

Los equipos para la transformación de la tilapia a filete pueden ser sustituidos en algunos casos por la mano de obra.

En los cuadros siguientes se presentan un detalle de los equipos y materiales que se recomienda adquirir.

En el anexo 4 se encuentran las especificaciones técnicas de las máquinas, dadas por el proveedor y en el anexo 5 las especificaciones de los químicos a utilizar.

Cuadro 4.3 Equipos Indispensables para el Procesamiento de la Tilapia		
Equipo	Cantidad	Precio (\$)
Mesas para Sacrificio y Descamado	1	300.00
Mesas para Fileteado	1	300.00
Mesas para Arreglo y Empacado	1	300.00
Balanza Análoga	1	50.00
TOTAL		950.00

Cuadro 4.4 Materiales Indispensables para el Procesamiento de la Tilapia			
Material	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Jabas de plástico grande	10	10.00	100.00
Tabla para Sacrificio (Plásticas)	2	8.00	16.00
Tabla para Descamar (Plásticas)	2	7.00	14.00
Tabla para Filetear (Plásticas)	3	7.00	21.00
Cuchillos para Filetear	3	10.00	30.00
Lima para cuchillo	3	4.00	12.00
Dispensadores para papel toalla	3	30.00	90.00
Dispensadores (para Jabón Líquido y alcohol gel)	2	15.00	30.00
Bandejas de aluminio	20	8.50	170.00
Basureros plásticos	3	7.00	21.00
Estante para utensilios	1	50.00	50.00
TOTAL			554.00

Cuadro 4.5 Equipos de planta y de almacenamiento de la Tilapia.

Equipo	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Despieladora de Tilapia (marca TRIO, modelo FSD 35 A&V Industrial Ice Machine Modelo No. AV060)	1	3,300.00	3,300.00
Aires Acondicionados	1	835.00	835.00
Cuarto Frío	1	15,000.00	15,000.00
Pilas de acero inoxidable	2	150.00	300.00
Máquina de Hielo	1	1600.00	1600.00
Balanza Digital PCE-BSH 10000	1	200.00	200.00
Termómetro Digital	1	125.00	125.00
Fregadero	2	250.00	500.00
Lámparas Dobles	4	40.00	160.00
Empacadora al vacío (marca ASTIMEC , modelo J-V002)	1	3,000.00	3,000.00
Cortinas	2	100.00	100.00
Rack o Estantes	6	80.00	480.00
Trampa de grasa	1	175.00	175.00
Extintores	2	50.00	100.00
TOTAL			25,875.00

Cuadro 4.6 Equipo para Higiene Personal		
Equipo	Cantidad	Precio (\$)
Redecillas	100 unidades	40.00
Guantes	500 pares	50.00
Mascarillas	200 unidades	50.00
Gabachas	10 unidades	100.00
Mandil plástico	25 unidades	75.00
Botas	10 pares	100.00
TOTAL		415.00

Cuadro 4.7 Químicos a utilizar en el Centro de Acopio	
QUÍMICO	Precio Mensual (\$)
Jabón líquido	75.00
Alcohol Gel	75.00
Detergentes	100.00
Desinfectantes	125.00
Sanitizantes	125.00
TOTAL	500.00

Cuadro 4.8 Costos de Producción	
Costos de Equipo Indispensables para el Procesamiento	\$950.00
Costos de Material Indispensables para el Procesamiento	\$554.00
Costos de Equipo de Planta y Almacenamiento	\$25,875.00
Costos de Equipo para Higiene Personal	\$415.00
Costos de Químicos para limpieza y desinfección	\$500.00
Costos para Imprevistos	\$500.00
Total	\$28,794.00

4.4 DISTRIBUCION EN EL CENTRO DE ACOPIO ³

Cuando se usa el término distribución en planta, se alude a veces la disposición física ya existente, otras veces a una distribución proyectada frecuentemente al área de estudio ó al trabajo de realizar una distribución en planta.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados.

La distribución implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

Los objetivos de la distribución en planta son:

1. Integración de todos los factores que afecten la distribución.
2. Movimiento de material según distancias mínimas.

3. Circulación del trabajo a través de la planta.
4. Utilización “efectiva” de todo el espacio.
5. Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
6. Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

4.4.1 Diseño de la Planta

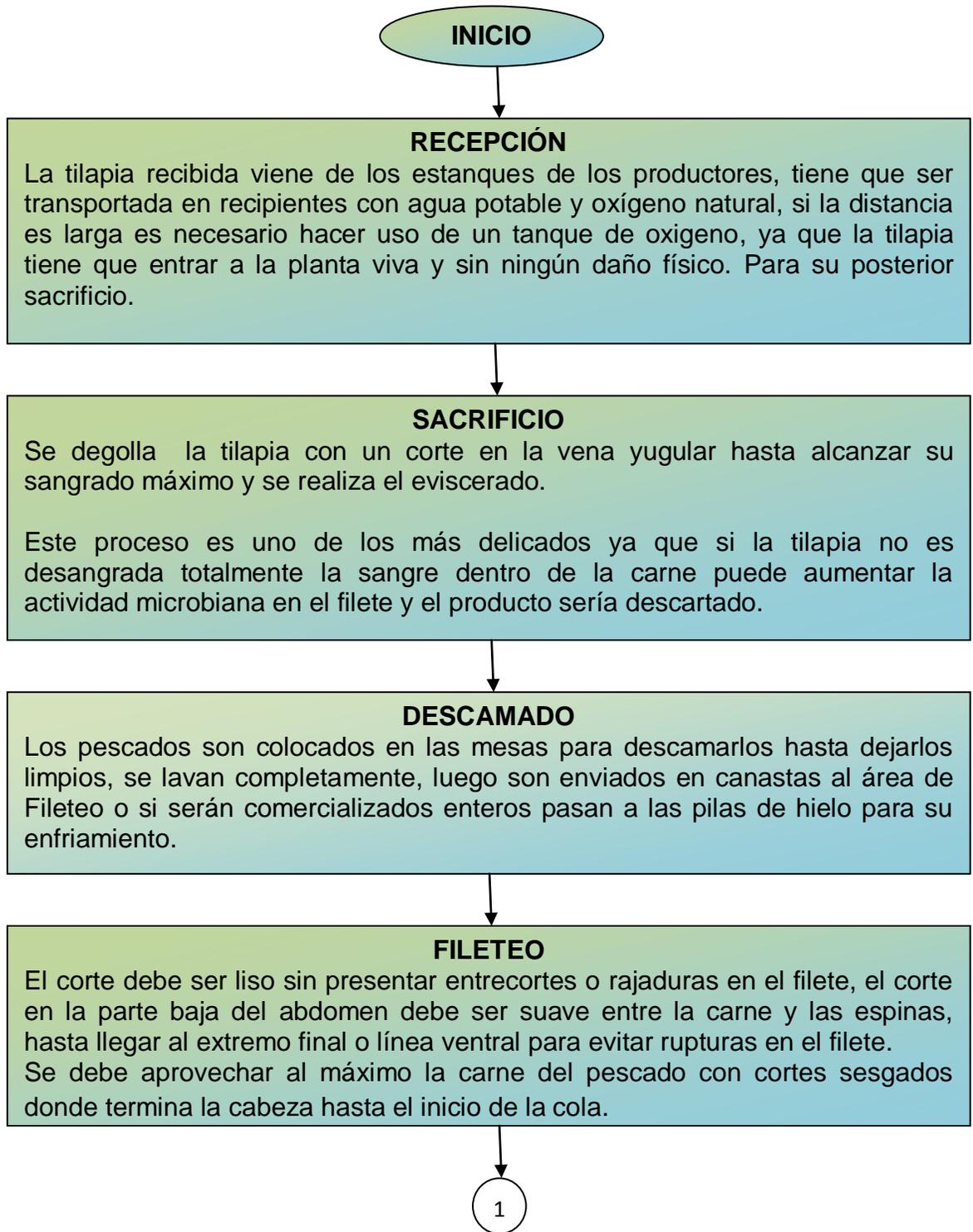
El objetivo del diseño de plantas en la industria de procesado de alimentos es conseguir la distribución óptima todas las actividades industriales, incluyendo el personal, equipamiento, almacenes, sistemas de manutención de materiales, y todos los otros servicios anexos que sean necesarios. Este ordenamiento óptimo se centrará en la distribución de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica para llevar a cabo el proceso productivo, al mismo tiempo, que sea la más segura y satisfactoria para el personal y para el entorno de la planta industrial.

El diseño de plantas es un proceso multidisciplinario que involucra expertos en varios campos tales como la ingeniería (civil, mecánica, industrial, química y de alimentos), economía, nutrición, sanidad y seguridad industrial.

El diseño de la planta se determinó a partir del diagrama de procesos y el tamaño de la misma. Se empieza por la recepción de la tilapia hasta la carga en el contenedor.

Cada punto del proceso se toma en cuenta ya que todo va en forma secuencial y así fue como se llegó al diseño de la planta, que se muestra en la figura 4.4. Este diseño es el resultado de la revisión de otros diseños de plantas similares que fueron encontradas en la red.

4.4.1.1 Diagrama de Proceso.



1

DESPIELADO

El área de despielado está directamente relacionada con los rendimientos de producción que se obtienen diariamente. Debido a que las máquinas tienen que estar debidamente calibradas.

Y así evitar que los filetes pasen con residuos de piel o a la hora de retirar la piel se vayan residuos de carne esto hace que los rendimientos disminuyan.

ARREGLADO

Este proceso consiste en extraer totalmente la espina central del filete, el corte de la panza tiene que ser uniforme.

El filete no debe de llevar porciones de piel, ni tiras de grasa en ninguno de sus costados.

El corte de la cola deber ser uniforme.

CLASIFICADO Y PESADO

El personal calificado clasificará los filetes en distintas tallas, las cuales varían, según el peso de 4 a 6 oz. De 6 a 8 oz. De 8 a 10 oz. De 10 a 12 oz.

Cada talla cuenta con una canasta que tiene su color específico, para ser identificado en las pilas de hielo y a la hora de empacar.

ENFRIAMIENTO

Se introduce las canastas que contienen la tilapia (entera o en filetes) en las pilas de hielo con el fin de disminuirle la temperatura antes de ser empacado, esto es necesario para reducir en cantidades importantes los conteos microbiológicos debido a las bajas temperaturas a las que se lleva.

El producto tiene que salir a una temperatura de un rango de -2.5 °C y no mayor a los 3.5 °C.

Todas las canastas deben ser sumergidas antes de pasar al empaque y se deben de mantener sumergidas con tiempo mínimo de 4 a 5 minutos.

Las pilas de hielo deben de contener una concentración de 10 ppm de cloro.

El agua de los baños se debe cambiar después de cada tres sumergidas que se realicen y se debe agregar hielo cada vez que se saca una carga de las pilas de enfriamiento.

La temperatura en el agua se debe mantener de -1 °C a 4.5 °C.

2

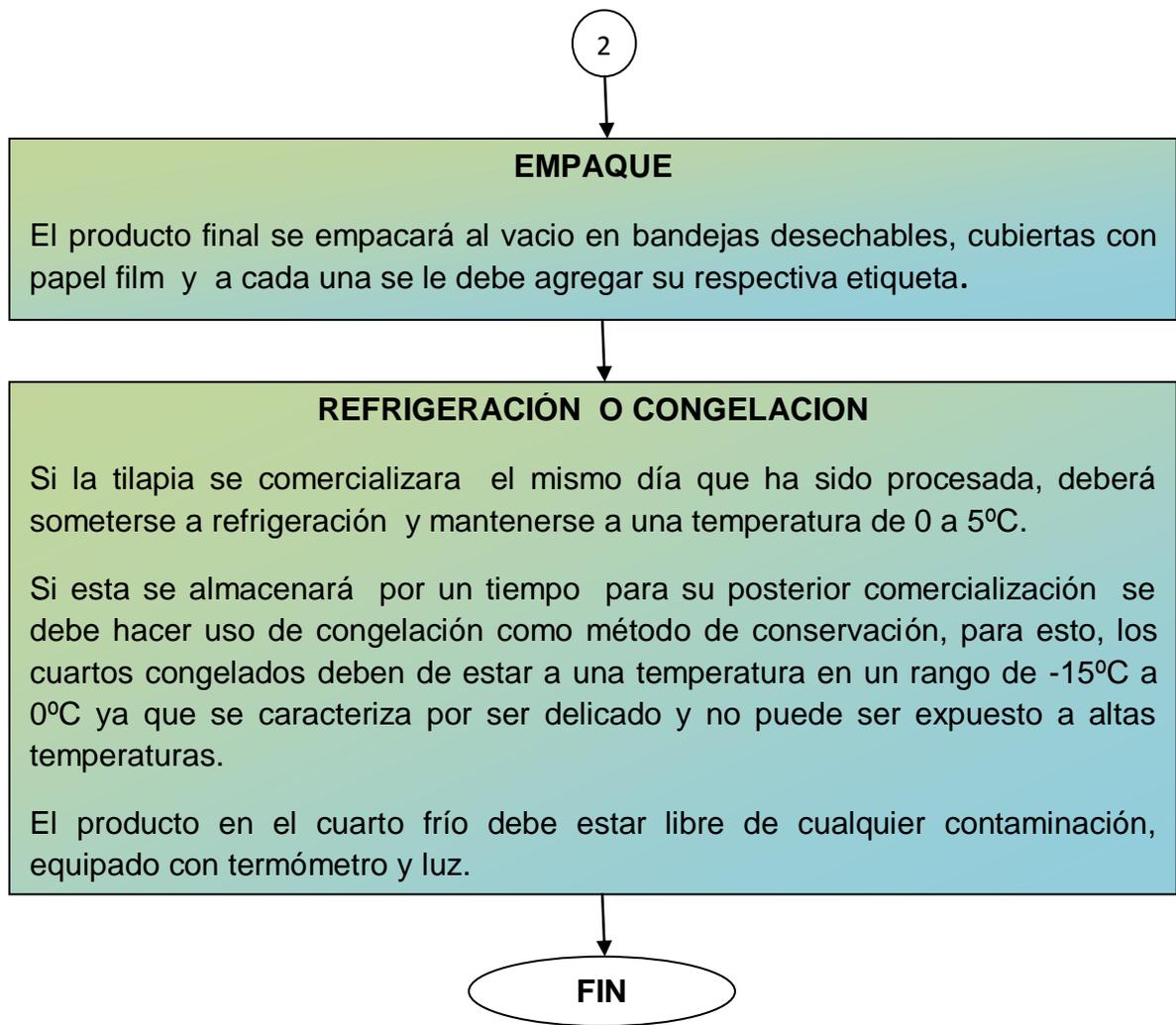


Figura 4.5 Flujograma para el Procesamiento de Tilapia.

4.4.1.2 Flujo de Proceso.

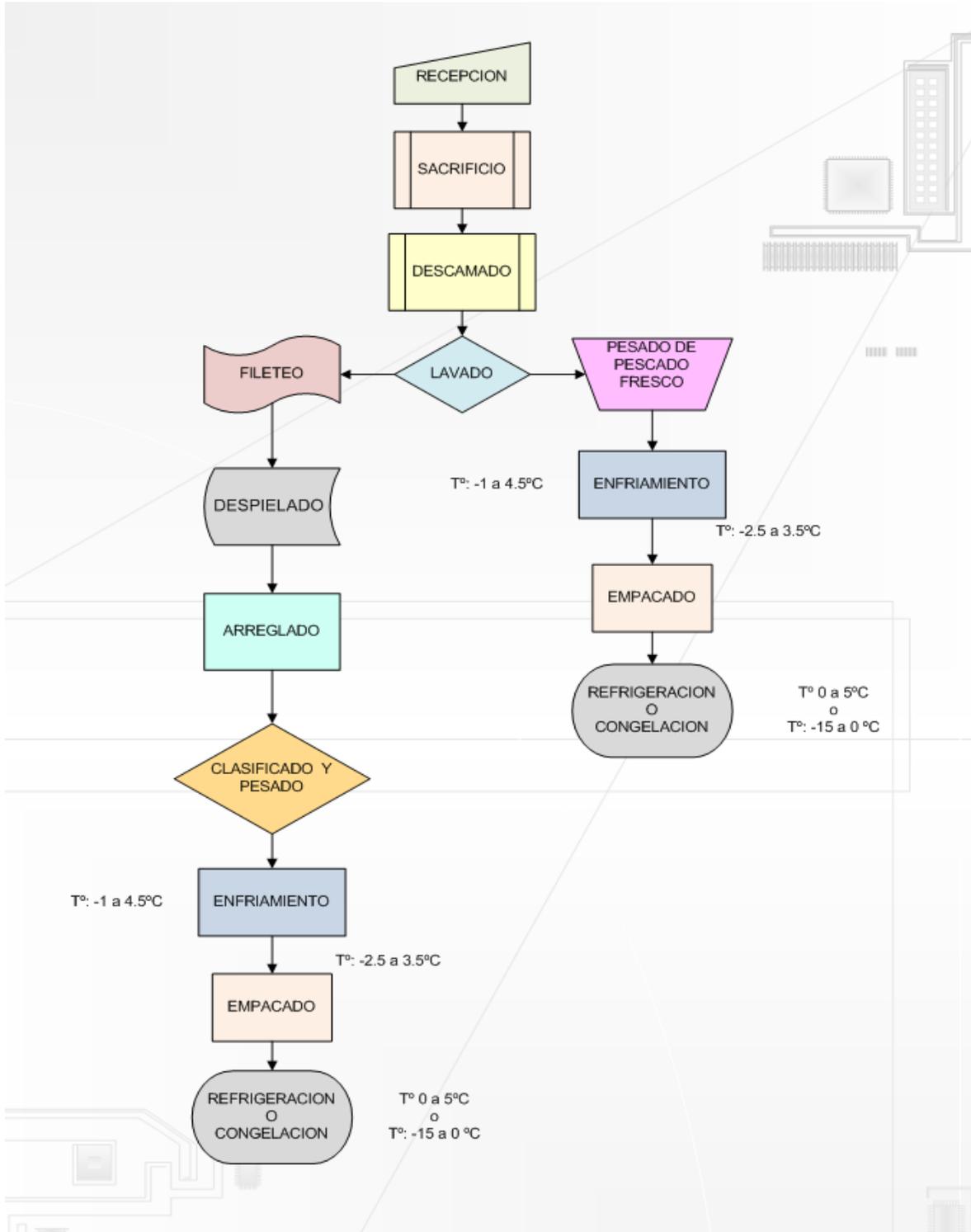
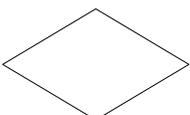
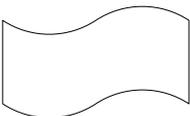
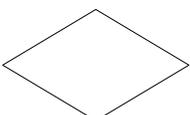
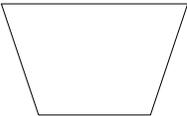
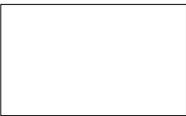


Figura 4.6 Diagrama de Flujo para el Procesamiento de Tilapia.

Cuadro 4.9 Descripción del diagrama de flujo de procesos con los recursos necesarios, el resumen de la descripción y el tiempo aproximado por cada proceso.

Símbolo	Nombre	Descripción	Recursos	Tiempo
	Recepción	Se recibe la Biomasa viva	Redes Manuales	20 min.
	Sacrificio	Corte de la vena yugular de la tilapia	Cuchillo, Tabla, Agua	5 tilapias/ min.
	Descamado	Retiro de la escama total	Descamador manual, Tabla, Agua	5 tilapias/ min
	Lavado	Lavado total de la Biomasa	Agua	5 min.
	Fileteo	Fileteo de la Biomasa, de la cabeza hasta la cola.	Cuchillo, Tabla, Agua	5 tilapias/ min
	Despielado	Extracción total de la piel del filete	Maquina Despieladora	140 filetes/ min
	Arreglado	Decoración del filete, extracción de la espina central.	Cuchillo, Tabla, Agua	5 tilapias/ min
	Clasificado	Clasificación de las diferentes tallas	Pesa digital, Canastas de diferente color	5 min/ Canasta

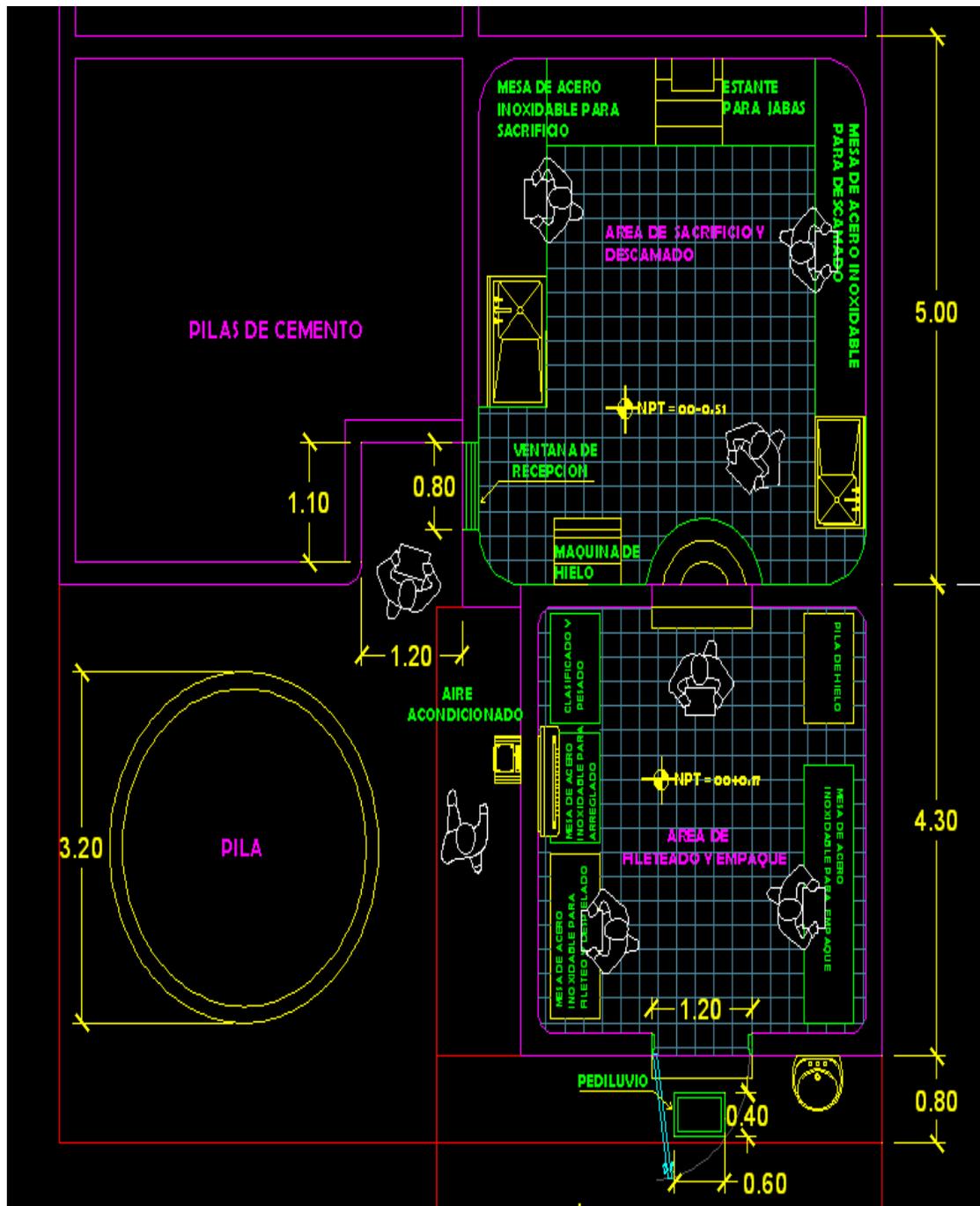
	Pesado	Pesado de la canasta por tallas	Pesa digital	6 Canastas/ min
	Empaque	Empaque de los filetes	Empaque primario, secundario, Pesa digital	2 min/ Caja
	Refrigeración o Congelación	Producto en Bodega	Cuartos Fríos	24 hrs

4.4.1.3 Plano Arquitectónico del Centro de Acopio

Después de haberse estudiado los puntos necesarios para el diseño de la planta como son la determinación del tamaño óptimo, la localización, la selección del equipo necesario y la distribución en planta y tomándose en cuenta el diagrama de flujo del procesamiento de la tilapia se presenta a continuación en la figura 4.7 el plano arquitectónico del diseño planteado para el centro de acopio, recalcando que el tamaño de la planta en este caso ya estaba determinado por la infraestructura que esta predestinada para el procesamiento. Y basándose en el diseño de otros centros de acopio que se encuentran en la literatura, se propone el siguiente diseño de la planta que está compuesto por dos áreas:

1. El área de sacrificio y descamado.
2. El área de fileteo y empaclado.

Además ver anexo 6, 7 y 8.



PLANO ARQUITECTONICO

Figura 4.7 Plano Arquitectónico del Centro de Acopio

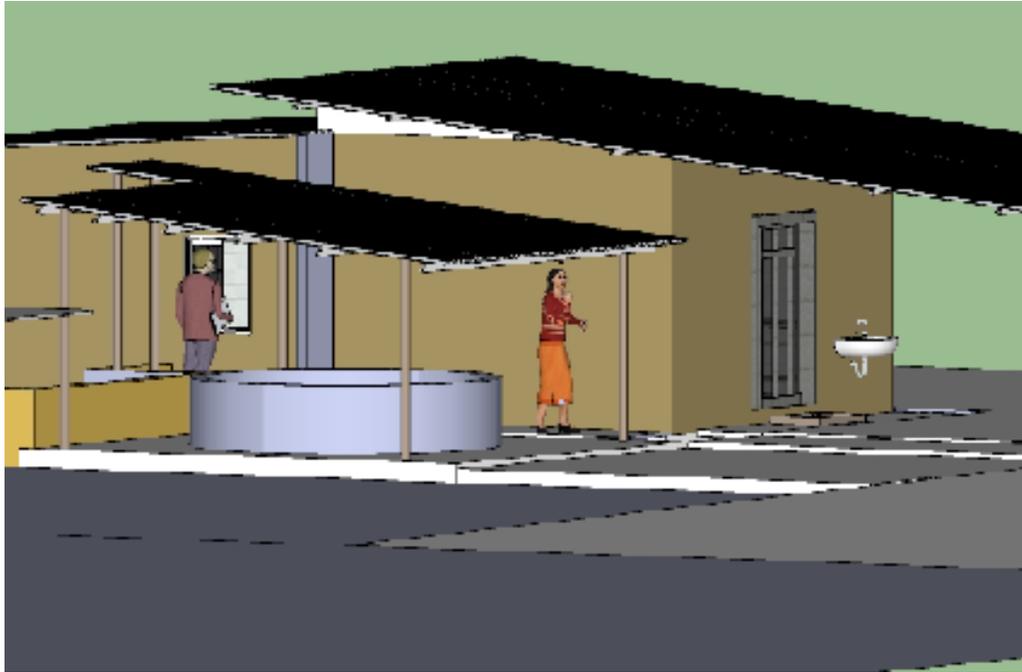


Figura 4.8 Vista Exterior del Área de Procesamiento

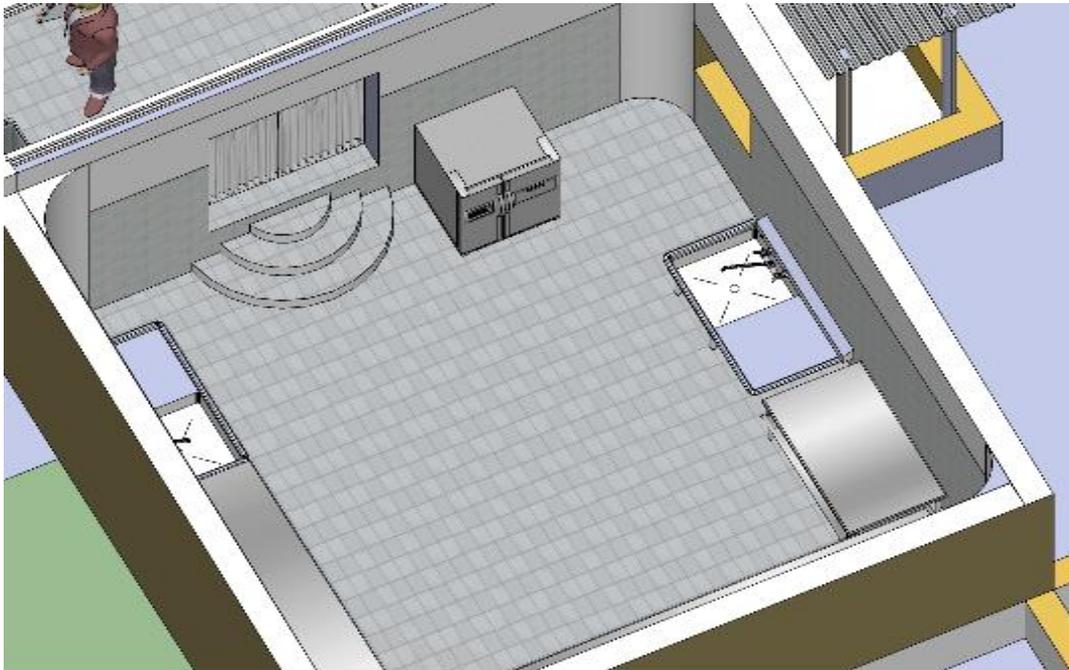


Figura 4.9 Vista aérea del Área de Sacrificio y Descamado

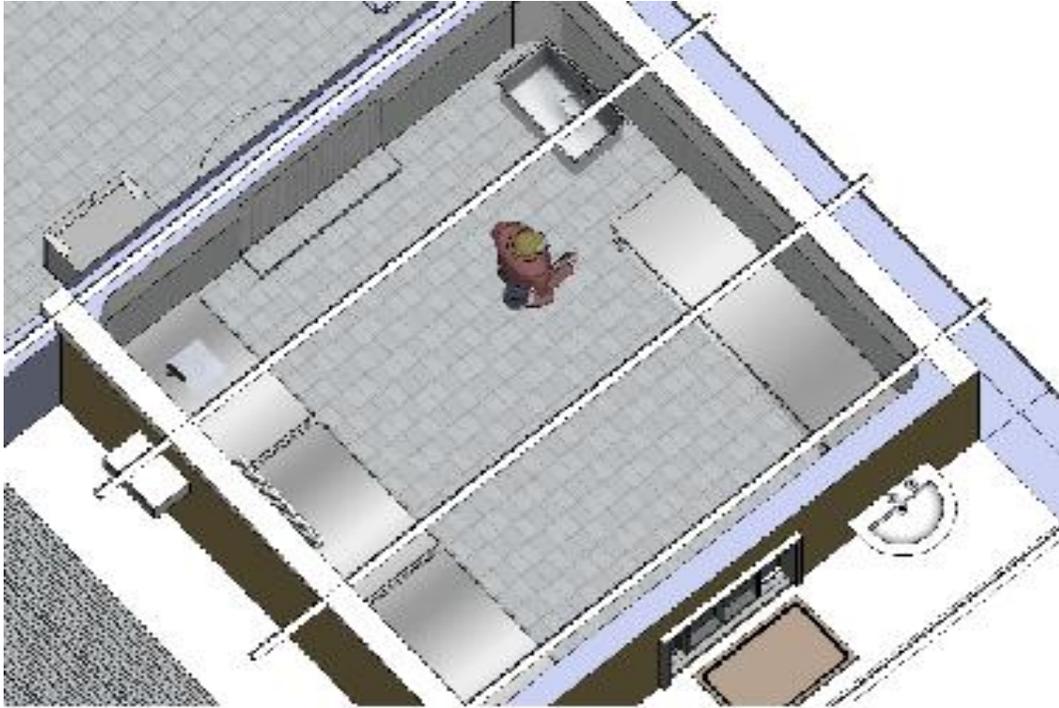


Figura 4.10 Vista aérea del Área de Fileteo y Empacado



Figura 4.11 Vista Exterior del Cuarto Frio

CAPITULO V: ELABORACION DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA (BPM)

5.1 INDICACIONES GENERALES^{7, 8}

Para la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola (BPPA) durante el proceso de cultivo de tilapia, es necesario considerar las normas, recomendaciones y actividades que están destinadas a garantizar que los productos acuícolas mantengan las especificaciones de calidad sanitaria e inocuidad requeridas para el consumo humano y conservación del ambiente.

La aptitud para el consumo de la tilapia producida por acuicultura puede verse afectada por diversos factores, como la contaminación debida a descargas industriales, agrícolas o provenientes de asentamientos humanos, la falta de instalaciones adecuadas, la carencia de programas eficientes de higiene del personal, instalaciones y equipo, la utilización no controlada de químicos y fármacos, y el uso de alimentos contaminados.

En la producción de tilapia se requiere que todas las actividades que ocurren antes, durante y después de la producción, se realicen con el objetivo de obtener productos de alta calidad sanitaria conforme a las leyes y reglamentos en materia de alimentos para consumo humano. Para ello se recomienda la aplicación de los principios de buenas prácticas en todos los eslabones de la cadena productiva.

Aunque la implementación de estos sistemas para asegurar la aptitud para el consumo de los productos alimenticios es una realidad en otras industrias, en la acuicultura recientemente se están implementando estas prácticas para especies de alto valor comercial que son comercializadas globalmente y para las especies que, por sus características biológicas, pueden representar un alto riesgo en su consumo.

5.1.1 Políticas y Objetivos de la Calidad Sanitaria

Los principios orientadores de una política son la base sobre la cual se construye su sistema de objetivos, lineamientos estratégicos y acciones.

5.1.1.1 La Política

Garantizar la inocuidad de los alimentos procesados y comercializados en la planta, con el fin de asegurar una protección de la salud de las personas y de los derechos de los consumidores además de favorecer el desarrollo competitivo y exportador de la industria acuícola en El Salvador. Esto a través de un moderno, integrado, eficiente y transparente sistema de inocuidad de los alimentos.

5.1.1.2 Objetivos.

- Proteger la salud de las personas y los derechos de los consumidores.
- Hacer más consistente y eficiente la evaluación y gestión de los riesgos alimentarios.
- Modernizar los sistemas de control y vigilancia de los alimentos de tal forma que sean más preventivos e integrados y con mayor capacidad de respuesta ante crisis alimentarias.
- Promover en la industria acuícola, en todos sus eslabones, prácticas y mecanismos de autocontrol, basadas en la prevención y control de los riesgos, y la rastreabilidad como elemento de gestión de tal forma que se garantice la inocuidad de los alimentos.

5.1.2 Misión y visión

5.1.2.1 Misión

Somos una empresa del sector acuícola dedicada a cultivar y vender pescado de la especie “Tilapia del Nilo” sana y de buena calidad. Nos fundamentamos en un amplio sentido de la organización e higiene además de un enfoque humano y de investigación científica, responsable con la sociedad y el medio ambiente.

5.1.2.2 Visión

Consolidarnos en el mercado como una empresa que ofrezca un producto de calidad a un precio accesible para ser líderes en el mercado acuícola nacional e internacional y de esta manera generar empleos en el país. Y principalmente que nuestros clientes obtengan de nosotros un aliado en el mercado para un buen desarrollo económico mutuo, brindando una garantía de nuestro producto.

5.1.3 Organigrama del equipo de BPM

El sistema que se implemente en las unidades de producción con el fin de lograr la inocuidad alimentaria, forma parte de un trabajo de equipo y debe ser concebido de manera integral, de tal forma que pueda adecuarse constantemente.

5.2 DEFINICIÓN DE LOS PROGRAMAS PRERREQUISITO^{7, 8}

Las BPM son herramientas que contribuyen al aseguramiento de la calidad en la producción: permitiendo que los alimentos sean seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.

Se aplican a todos los procesos de manipulación, elaboración, fraccionamiento, almacenamiento y transporte de alimentos. Se asocian con el control a través de la inspección en planta como mecanismo para la verificación de su cumplimiento. Las BPM deben implementarse en toda la cadena de producción hasta el consumo final.

5.2.1 Programa de Higiene y Salud del Personal

Al hablar de producción de alimentos, el personal ocupa un lugar importante para lograr un manejo adecuado y un producto inocuo ya que constituye el recurso de mayor importancia en el proceso productivo. Estas consideraciones se realizan principalmente para destacar que ya sea en una producción a gran escala, mediana escala o artesanal, siempre se debe tener presente que la mano de obra que interviene en el proceso es la que va a establecer los parámetros principales de calidad.

Entre las prácticas de higiene y salud que deben de implementarse en una granja de producción de Tilapia, como en su procesamiento, está principalmente el contar con principios que consideren la higiene personal de todos los trabajadores del sitio y que sean aplicables durante todas las etapas del proceso productivo.

La higiene del personal tiene la finalidad de lograr mantener los niveles de calidad e inocuidad del producto, evitando cualquier tipo de contaminación y riesgos a la salud del consumidor. Es por esto, que las instalaciones del centro de acopio y la granja deben estar diseñadas acorde a las necesidades de la especie de cultivo y a las del personal que lo maneja, pues debe contar con baños, vestidores, lavamanos y comedores en zonas que no afecten de ninguna manera la inocuidad del producto.

A continuación se enlistan los principios a considerar durante la higiene del personal en el centro de acopio y la granja:

1. El personal deberá estar capacitado en temas de higiene en todas las actividades que se realicen en la granja y en el centro de acopio, así mismo deberá estar familiarizado con la especie y con la finalidad de prevenir cualquier tipo de contaminación del producto.
2. Las instalaciones del centro de acopio deben incluir vestidores, cuartos para artículos de limpieza, baños separados, regaderas, lavamanos, secadores y todo tipo de equipo y material que sea necesario, diseñado lo más higiénicamente posible.
3. Se deberá contar con ropa de trabajo distinta a la que se utiliza cotidianamente y que solo permanezca en la zona, con la finalidad de evitar una contaminación cruzada o la dispersión de algún material que ponga en riesgo el cultivo, la salud del trabajador, y la seguridad fuera del centro de acopio y la granja.
4. El personal deberá contar con instrumentos y materiales limpios, así mismo una zona de aseo de los mismos que no comprometa la calidad del agua de los estanques, ni la del proceso.
5. En caso de que algún trabajador padezca de enfermedad infectocontagiosa, heridas o infecciones en la piel que puedan transmitirse con facilidad y mediante los alimentos, no deberá de trabajar con los productos o manipularlos hasta que se haya recuperado.
6. La higiene del personal incluye también presentarse con el cabello cubierto, manos limpias, uñas cortadas, sin esmalte y en caso de ser necesario cubrir bocas y cofia, así como se debe prohibir el uso de joyas, aretes, adornos y maquillaje que puedan contaminar con facilidad a los peces.

7. Debe estar prohibido fumar, beber o comer cerca de las áreas de producción, para esto el personal debe contar con un área de esparcimiento, comedores, etc. lejanos a las áreas de producción y los estanques.

8. Se debe lavar las manos antes de iniciar labores o comer, después de ir al baño y cada vez que salga de la zona de producción y vaya a regresar a ésta.

5.2.2 Programa de limpieza y desinfección

Para asegurar que todas las instalaciones, equipos y utensilios estén limpios, se deberá contar con un manual de procedimientos y con un programa permanente de limpieza y desinfección que puede incluir algunas de las siguientes etapas:

1. **Pre-limpieza:** Preparación del área y equipo. En esta etapa se incluye la remoción de materia orgánica e inorgánica con la finalidad de facilitar las labores subsecuentes y evitar contaminación del producto. Estas actividades incluyen, por ejemplo, cepillar las paredes o pisos en el caso de las instalaciones, o cepillar las superficies de los equipos y utensilios.

2. **Pre-enjuague:** Enjuagar con agua limpia, para remover grandes piezas de sedimento y exceso de lodos, así como cualquier otro desecho.

3. **Limpieza:** Tratar las superficies de las instalaciones o equipos con productos de limpieza biodegradables. El tratamiento puede realizarse con cepillos o esponjas limpios.

4. **Enjuague:** Con agua limpia para remover la suciedad y los residuos de detergentes.

5. **Desinfección:** En caso de usar desinfectantes, se debe aplicar solamente los productos de grado alimenticio y en las concentraciones adecuadas. Si se requiere, se puede aplicar calor para destruir los microorganismos que puedan estar presentes sobre la superficie a desinfectar.
6. **Post-enjuague:** Un enjuague final apropiado con agua potable para remover todos los residuos de desinfectantes.
7. **Almacenamiento:** Los utensilios, contenedores y equipo deben estar limpios y desinfectados antes de ser almacenados para evitar su contaminación.
8. **Verificación de la eficiencia de la limpieza:** se deberá verificar si las instalaciones, materiales y equipos fueron limpiados de forma eficaz. La verificación puede realizarse de manera visual y llevando a cabo análisis microbiológicos cuando el caso amerite.

El personal deberá estar capacitado en temas de higiene y sobre el uso de herramientas y productos especiales de limpieza y desinfección, así como también debe conocer la importancia de la contaminación y de los peligros involucrados.

Es importante determinar la periodicidad de las actividades de limpieza y desinfección de acuerdo a las actividades de producción y a la frecuencia de uso de los materiales y equipos. En el Anexo 9 se enlistan las sustancias químicas utilizadas para la limpieza y desinfección en la granja y las instrucciones de uso.

Se debe llevar a cabo una limpieza eficaz y regular de los establecimientos, equipos y vehículos para eliminar residuos de los productos y suciedades que contengan microorganismos.

Después de este proceso de limpieza, se debe efectuar, cuando sea necesaria la desinfección, para reducir el número de microorganismos que hayan quedado, a un nivel tal que no contaminen los productos.

Cuadro 5.1 Principales Características y Usos de los Sanitizantes.					
Sanitizante	Uso Concentración ppm	Tiempo de Exposición	pH Optimo	Rango de Temperatura	Uso Recomendado
Clorados	100-200	2-10 min.	4	27-37	General
Yodóforos	25	2-15 min.	< 3	27-37	Manos y utensilios de trabajo
Quats	100-200	> 24 hrs.	6-10	27-37	Exposición prolongada
Ácidos aniónicos	200-400	> 30 min.	1.6-2.3	32-65	Equipos automatizados para limpieza

Fuente: PC-058-2006 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Tilapia. Sagarpa, Bancomext y Secretaria de Economía.

Los procedimientos de limpieza y desinfección deben satisfacer las necesidades peculiares del proceso. Debiendo implementarse para cada establecimiento un programa calendarizado por escrito que sirva de guía a la supervisión y a los empleados con objeto de que estén las áreas limpias.

Los detergentes y desinfectantes deben ser seleccionados cuidadosamente para lograr el fin perseguido. Los residuos de estos agentes que queden en una superficie susceptible de entrar en contacto con los productos, deben eliminarse mediante un enjuague minucioso con agua, cuando así lo requieran.

Cuadro 5.2 Límites Máximos Permitidos para el uso de Sanitizantes	
USO	COLOR DISPONIBLE
Agua de lavado en general	2-10
Agua para lavado de manos	50-100
Limpieza de superficies lisas (urinarios, lavado, etc.)	50-300
Limpieza de superficies sintéticas, metálicas o plásticas (cajas, transportadores, maquinaria)	300-500
Limpieza de superficies rugosas (pisos y paredes)	1000-5000

Fuente: PC-058-2006 Pliego de condiciones para el uso de la marca oficial México Calidad Suprema en Tilapia. Sagarpa, Bancomext y Secretaria de Economía.

5.2.3 Programa de Control Integrado de Plagas

El control de plagas es la utilización de todos los recursos necesarios por medio de procedimientos operativos estandarizados, para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de plagas (MANCERA, 2000).

Debe entenderse como plaga a una situación en la cual un animal produce daños económicos, normalmente físicos, a intereses de las personas (salud, plantas cultivadas, animales domésticos, materiales o medios naturales). La situación en la que un organismo vivo (patógeno) ocasiona alteraciones fisiológicas en otro, normalmente con síntomas visibles o daños económicos.

Generalmente las plagas son insectos, roedores o cualquier otro animal que ocasione problemas de contaminación en el producto. Dichos animales no solo afectan al pez, sino que pueden transmitir enfermedades a través de la cadena alimentaria.

Debe existir un control adecuado de las plagas, ya sea fumigaciones, trampas u otro método que impida la proliferación de dichos organismos. Sin embargo con esto también se debe tener mucho cuidado. El uso inadecuado de sustancias químicas para el control de plagas, puede ocasionar una contaminación importante y un daño a los consumidores.

Generalmente, en un sitio con control de calidad adecuado, no existen problemas de proliferación de plagas, por lo que es necesario contar con una higiene correcta que evite la aparición de dichos organismos.

También debe capacitarse al personal en cuanto al manejo de los desechos, alimentos y demás sustancias que pudieran atraerlos.

Cuando se trata de erradicar una plaga, es necesario que lo hagan especialistas o personal capacitado, así mismo se debe verificar que el químico o método empleado sea aprobado por la normatividad vigente, para evitar cualquier problema.

5.2.4 Programa de manejo de desechos

Un desecho es un producto de las actividades humanas al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable, generalmente es una fracción de residuos no aprovechables para el trabajo actual del hombre. Los desechos de una granja de peces son aquellos que se general del proceso productivo, tales como eviscerado, residuos alimentarios, materiales empleados, envolturas, bolsas, etc.

La importancia de los desechos radica principalmente en cómo manipularlos para que no representen ningún tipo de problema, ni ponga en riesgo la calidad de la granja, o la salud de los que laboran en el lugar.

La basura generada por la granja y el centro de acopio, debe estar separada en orgánica, inorgánica, y desechos químicos, bien diferenciada entre sí y de lo posible, separar los materiales reciclables.

Los desechos orgánicos, provenientes del pescado o de alimentos, se descomponen con mucha facilidad y provocan olores y plagas desagradables, es necesario no almacenarlos, y si las condiciones de recolección lo requieren, de preferencia deben almacenarse en una habitación con ventilación o un sistema sencillo de refrigeración.

Una opción para desechar los peces muertos o vísceras que se colecten durante cualquier etapa en la producción, es contar con un lugar adecuado para el enterramiento de los desechos. Los desechos deben cubrirse con cal y preferentemente estar cubiertos con tierra u otro material adecuado para evitar su dispersión por aves u otros animales. El lugar del enterramiento de los desechos debe cumplir con los requerimientos oficiales para este tipo de instalaciones.

Los desechos inorgánicos deben dividirse en reciclables o no reciclables y tener una persona encargada de llevarlos a los centros cada determinado tiempo. Los desechos químicos deben de manejarse con mucho cuidado y de preferencia no tirarlo en vertederos o basureros, sino encontrar la forma adecuada de desecharlo sin que dañe el medio ambiente.

5.2.5 Programa de Control de Agua Potable

El agua es el recurso natural de mayor importancia en la vida de los seres humanos. En una granja de peces su uso es indispensable, pero con una mala utilización puede contaminarse con mucha facilidad y dañar todo lo que está a su alrededor.

Existen procesos naturales que dañan la calidad del agua, tales como: la erosión, estancamiento, insectos, desechos animales, sin embargo los mayores contaminantes son el uso de fertilizantes y agroquímicos que por escurrimiento llegan hasta la fuente más cercana, cambiando su estado natural y afectando la flora y fauna que la rodea.

Por estas razones es de vital importancia situar la granja de peces en una zona que no ha sido utilizada para la agricultura o que al menos no ha sido tratada con sustancias químicas. También se debe poner atención en la ubicación del principal abastecedor de agua en el cultivo, así como en el sistema de tuberías, drenaje y disposición de éstas, para que no haya problemas de contaminación del producto.

En la granja se requieren dos tipos de abastecimiento de agua: el agua para el cultivo de los peces y el agua para las demás instalaciones y procesos complementarios cuando así se requiera. Estos dos abastecimientos de agua deben ser independientes y estar separados. El agua que se utiliza para las actividades de limpieza y enjuague debe ser potable y se debe contar con la suficiente cantidad para realizar todas las actividades durante el ciclo de producción. En este aspecto se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- En la granja debe existir un suministro de agua potable con adecuada presión.
- El agua potable deberá ser usada en todas las actividades que se requieran (por ejemplo actividades de limpieza de instalaciones, equipos y utensilios) para evitar la contaminación de los peces.
- El hielo que se utilice en cualquier parte del proceso de producción deberá ser producido a partir de agua potable y provenir de distribuidores certificados.
- Se debe tener precaución para evitar su contaminación durante su traslado y utilización.

- El hielo utilizado deberá ser apto para consumo humano, envasado o a granel y deberá estar protegido de cualquier contaminación.

5.2.6 Programa de trazabilidad

La disponibilidad en el mercado mundial de un gran número de productos provenientes de la acuicultura y la percepción, por parte del consumidor de los riesgos en los alimentos y el uso de medicamentos poco controlados, ha demandado mayores controles que garanticen la inocuidad de los alimentos.

Con el incremento en el tamaño de la cadena de producción y suministro de alimentos, se propicia la pérdida de calidad sanitaria y aumenta la posibilidad de causar daños a la salud de los consumidores. Por lo tanto, asegurar la inocuidad alimentaria requiere de la implantación de sistemas de información que permitan identificar el origen y procesamiento de los mismos. Esta información deberá ser colectada y compartida entre los diferentes sectores involucrados, de tal forma que pueda lograrse una cadena de trazabilidad.

En julio de 2004, la Comisión del Codex Alimentarius en su reunión anual celebrada en Ginebra, adoptó la siguiente definición sobre el concepto de trazabilidad: “capacidad para rastrear el recorrido de un alimento a través de las etapas de producción, procesado y distribución”. Con la implantación de este tipo de sistemas es posible el acceso a todos los registros de procesamiento, conjuntamente con la trazabilidad de los materiales empleados y de esta manera contribuir a definir la necesidad de retiro y recuperación de productos no seguros, en caso de presentarse riesgos a la salud pública.

Un sistema de trazabilidad eficiente permite a la industria alimentaria rastrear cualquier producto que no cumpla con las expectativas de los consumidores y/o la legislación del país donde se produce o del país en el que se consume.

El principal objetivo de este sistema está orientado a establecer la historia del producto, es decir identificar un lote y los materiales usados para su producción y poder seguir dicho lote a lo largo del proceso de producción, procesado y distribución. Entre más preciso y eficiente sea el sistema de trazabilidad, mejor y más rápida será la capacidad de los productores para identificar y resolver problemas en sus productos.

La aplicación de los principios de trazabilidad contribuye a:

- Rápido retiro del mercado de productos que pueden afectar la salud de los consumidores.
- Minimizar el impacto del retiro de estos productos, identificando solo aquellos lotes con problemas, en lugar del retiro generalizado del mismo.
- Demostrar que los productos de ciertas empresas no están implicadas en dichos retiros, asegurando una segregación e identificación muy clara de los mismos.
- Identificar problemas relacionados con terrorismo o alteración de los productos a lo largo de la cadena alimenticia.
- Reforzar la confianza del consumidor, a través de la habilidad de la industria para rápidamente identificar y retirar productos potencialmente dañinos.
- Mejorar la logística y la calidad de la información disponible, mejorando la eficiencia.
- Crear sistemas de retroalimentación para mejorar la calidad, condición y distribución de los productos.

- Proporcionar transparencia en las rutas de distribución y mejorar la colaboración entre los diferentes participantes de la cadena alimenticia.
- Contar con información necesaria, adecuada y disponible para las operaciones entre empresas, los consumidores, inspectores gubernamentales o auditores técnicos.
- Definir consecuencias y obligaciones legales hacia las empresas responsables de un problema y de protección a las no implicadas.

5.2.6 1 Trazabilidad en la Acuicultura

El objetivo global de un sistema de trazabilidad para la acuicultura busca definir una historia documentada de cada lote de organismos, desde el inicio del cultivo hasta el momento en el cual los organismos son cosechados. Los registros generados en las unidades de producción deben mostrar el tipo, cantidad y fecha en las cuales se adicionan los alimentos y si es el caso, los medicamentos suministrados a los organismos. A su vez, estos registros deben permitir establecer la trazabilidad de los insumos suministrados con los registros de los proveedores.

La disponibilidad de registros adicionales a la alimentación y medicación deben estar ligados al número de lote asignado en la unidad de producción y de esta manera mantener un control eficiente de los sistemas de producción, calidad e inocuidad alimentaria de los productos producidos.

Para cada una de las etapas consideradas, es necesario contar con los diferentes registros requeridos y garantizar su mantenimiento, conservación y almacenaje. Si bien los registros pueden capturarse por medio de lectores de código de barras, microcomputadoras, etc., los cuales facilitan su manejo, el uso de libretas con pastas duras y hojas foliadas constituyen una alternativa apropiada.

Sin embargo, es altamente recomendable transferir toda esta información a bases de datos, lo cual permite un rápido acceso a los registros y facilita la generación de reportes para un lote específico de organismos.

5.2.7 Programa de capacitación de manipuladores

La evolución de los mercados, la mejora en la organización del trabajo, las exigencias impuestas a los procesos productivos, los avances tecnológicos, etc. Requiere de las empresas dedicadas a la acuicultura, cuenten con programas de capacitación para sus trabajadores a través de los cuales se incremente la productividad y se mantenga la competitividad. A través de la capacitación no solo se mejora el nivel educativo y habilidades técnicas de los trabajadores, también se favorece la capacidad para relacionarse con los demás miembros de la unidad de producción y se propicia el bienestar del personal.

Un programa de capacitación por niveles jerárquicos sobre Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia (BPPATi), requiere que las empresas cuenten con un organigrama claramente establecido donde cada persona cumpla con funciones específicas. Este organigrama puede estar estructurado (de acuerdo a la capacidad de organización de la granja) como se presenta en la Figura 5.4, en el cual existe una dirección a cargo de un gerente general o responsable de la unidad de producción, con varios responsables de área a su cargo. Los responsables de área son apoyados a su vez, por un grupo de técnicos quienes se encargan de realizar tareas específicas. Cuando la empresa es pequeña, la asignación de tareas puede definirse utilizando una tabla con los nombres del personal responsable.

Para el desarrollo de las BPPATi es recomendable contar con personal que posea diferentes conocimientos, habilidades y experiencias, de tal forma que se desarrolle un sistema efectivo para su implementación.

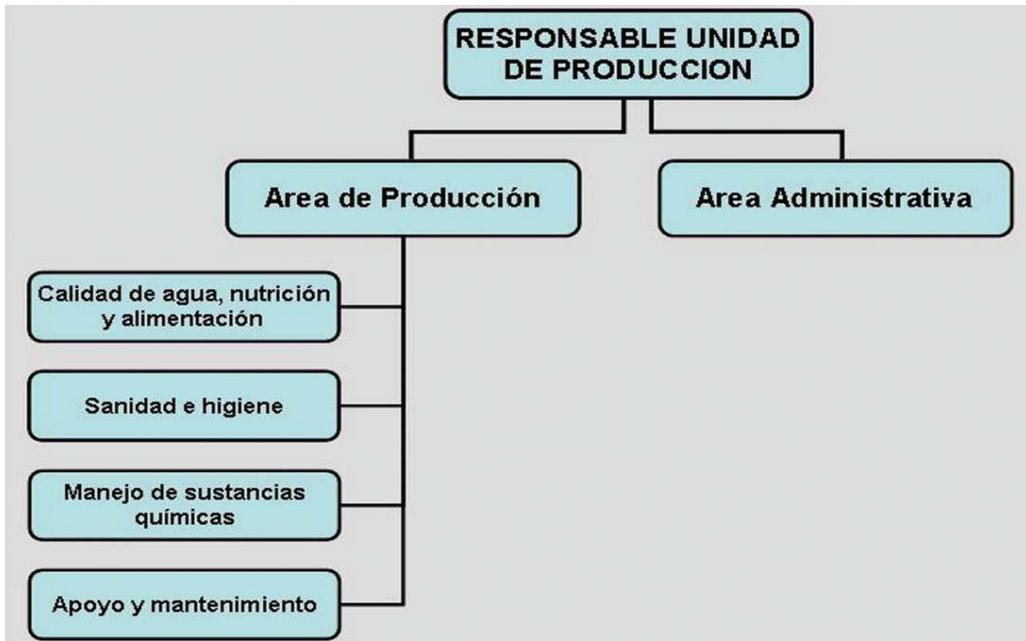


Figura 5.1 Organigrama Estructural de Responsabilidades

El programa de capacitación por niveles jerárquicos tiene como objetivo informar y capacitar al personal que laboran en la granja y centro de acopio acuícola, de la responsabilidad adquirida para producir alimentos que no lleguen a causar un daño a la salud del consumidor, independientemente si su comercialización se realiza en los mercados locales, nacionales o internacionales. No importa en qué nivel de la jerarquía dentro de la unidad de producción se encuentre el personal, la filosofía de las BPPATi debe estar presente en la mente de cada una de las personas que intervienen en el cultivo y proceso de la tilapia.

El desarrollo de esquemas de capacitación, que busquen la implementación de las BPPATi, es muy importante para obtener un producto final libre de riesgos para el consumidor. Los programas de capacitación pueden incluir medidas o planes de prevención, seguridad e higiene en el trabajo.

Debido a que una gran cantidad de estas medidas son muy estrictas, la empresa debe motivar a todo su personal para que participe decididamente en estas actividades.

Para lograr este objetivo, es necesario establecer una serie de prácticas rutinarias que implican la revisión constante de las operaciones que se realizan en la granja y el centro de acopio, conjuntamente con el llenado de formatos para cada uno de los pasos o etapas importantes tendientes a garantizar la inocuidad del producto.

La capacitación en cada nivel jerárquico deberá contemplar los principios de las BPPATi y considerar, para cada fase del cultivo, los puntos de contaminación en los que el producto podría contaminarse con agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, parásitos), sustancias químicas (plaguicidas, metales pesados, quimioterapéuticos, otros químicos) o si la calidad del producto se reduce por alguna otra circunstancia. Por lo tanto, es necesario definir las obligaciones de cada individuo dentro del proceso de BPPATi y de esta manera evitar que ocurran problemas con el producto en esos puntos de contaminación. Adicionalmente, se deberá entrenar al personal para tomar el registro correspondiente y dar seguimiento a cada una de las medidas realizadas durante el proceso de producción a través de formatos. Es fundamental que el personal reconozca la importancia de mantener estos registros actualizados. Cada vez que se incorpore personal nuevo a la empresa, éste deberá de llevar un curso de capacitación sobre BPPATi, antes de integrarse al equipo de trabajo.

5.2.7.1 Nivel responsable de la unidad de producción

La implementación de las BPPATi requiere de la participación continua del responsable de la unidad de producción, para establecerlas exitosamente.

El responsable de la unidad de producción no solo debe dominar los conceptos fundamentales y conocer a detalle las BPPATi, sino también debe proporcionar un estímulo importante con su participación como líder técnico de la granja y estar atento de que todos los operadores y técnicos cumplan con las funciones encomendadas. Muchas empresas han capacitado a su personal e invertido grandes sumas de dinero en adquirir equipos para darle seguimiento a problemas

de índole químico o microbiológico. Sin embargo, han fallado en generar un interés real por parte de los responsables de las unidades de producción en la temática de la inocuidad alimentaria.

Dentro de los programas de capacitación es importante mantener una actualización constante de la información que posee el responsable de la unidad de producción, sobre las instituciones que a nivel internacional y nacional están elaborando regulaciones en materia de inocuidad alimentaria. Los cambios en legislación, requerimientos para la exportación y cambios a las BPPATi, deberán ser rápidamente incorporados y cubiertos dentro de los programas de capacitación.

Particularmente, la capacitación a nivel de responsable de la unidad de producción en BPPATi debe de considerar:

- Conocimiento de las instituciones internacionales y nacionales relacionadas con la inocuidad y de las normas, regulaciones, lineamientos, que aquellas expiden con relación a la misma.
- Conocimiento del concepto de BPPATi relacionadas con la inocuidad del producto, en este caso producción de tilapia.
- Entrenamiento teórico y práctico en sistemas de calidad y trazabilidad.
- Entrenamiento sobre la elaboración de formatos que permitan darle seguimiento a las medidas que se apliquen en sus respectivas granjas.
- Una sección sobre manejo de bases de datos para llevar el control de los formatos.

5.2.7.2 Nivel responsable de área

El responsable de área debe contar con conocimientos técnicos sobre todas aquellas tareas que estén bajo su responsabilidad.

Un programa de capacitación para la inocuidad alimentaria de tilapia, a nivel responsable de área debe incluir:

- Introducción a los aspectos de inocuidad, importancia, historia, etc.
- Reglamentos nacionales e internacionales con respecto a la inocuidad alimentaria.
- Generalidades sobre la aplicación y la capacitación en BPPATi en todo lo relacionado con la calidad del agua, alimento, fármacos y sustancias químicas, conjuntamente con inocuidad alimentaria.
- Entrenamiento teórico y práctico en sistemas de calidad y trazabilidad.
- Una sección para la capacitación en BPPATi en medidas de bioseguridad e higiene de personal, limpieza y desinfección de instalaciones, equipo y utensilios relacionados con la inocuidad alimentaria.
- Una sección para métodos de muestreo.
- Una sección para la elaboración de formatos para darle seguimiento a las medidas que se apliquen en sus respectivas unidades de producción.
- Una sección sobre manejo de bases de datos y control de formatos.

5.2.7.3 Nivel técnico u operadores

En este nivel se considera a todo el personal que apoya a los responsables de cada una de las áreas de producción. Conjuntamente con el responsable de la unidad de producción y los responsables de área, los técnicos deben estar conscientes de las responsabilidades que implica la implementación de las BPPATi relacionadas con la inocuidad.

Normalmente, el personal técnico será el encargado de llevar los registros correspondientes y ponerlos a disposición de los responsables de área para su revisión, por lo que la capacitación en este tema es indispensable. La inversión que se realice en este sentido determinará el cumplimiento de los objetivos establecidos para las BPPATi.

La organización de una granja de cultivo debe considerar contar con técnicos encargados de las diversas áreas de producción y procurarse el apoyo especializado por parte de los Comités de Sanidad Acuícola del estado y/o instituciones académicas. El personal técnico debe haber concluido, como mínimo, un curso específico en una de las siguientes áreas:

- Calidad de agua.
- Nutrición y alimentación.
- Sanidad e higiene.
- Apoyo y mantenimiento.
- Manejo de sustancias químicas.

La capacitación en BPPATi a nivel técnico se debe de realizar una vez que los responsables de área o el responsable de la unidad de producción, hayan definido

las BPPATi que se implementarán en la granja. Los temas mínimos que deberán considerarse en la capacitación son:

- Conceptos básicos sobre la inocuidad de los alimentos y su importancia en los diferentes aspectos relacionados con el cultivo (producción, cosecha, manejo del agua, alimento, sustancias químicas y fármacos).
- Sección que explique los conceptos de BPPATi.
- Sección orientada al seguimiento de un sistema de trazabilidad en la unidad de producción.
- Explicación de la importancia del llenado de los formatos, del rigor con la que se deben de llenar y la importancia de la honestidad en la veracidad de la información generada.
- Buenas prácticas de higiene y mantenimiento de la salud del personal.

5.2.8 Programa de Instalaciones, Equipo y Utensilios

Se debe contar con las instalaciones adecuadas, así como el equipo y los utensilios necesarios para el funcionamiento del centro de acopio y la granja.

Los más esenciales pueden ser:

- Cantidad suficiente de agua para las instalaciones sanitarias y de higiene, su correcto almacenamiento y distribución. Drenaje separado.
- Cubierta de mesas de trabajo hechas de acero inoxidable, deberán ser impermeables, lisas y resistente a la acción de desinfectantes, ácidos, álcalis, solventes y calor.

- Debe haber diferentes áreas de comedor, baños, área de limpieza etc.
- Las políticas de acceso a las instalaciones para el ingreso al centro de acopio de cualquier persona, equipo y material deberán estar claramente definidas y asegurar que se cumplan. El acceso deberá ser controlado.
- Las áreas deben estar perfectamente separadas y delimitadas, ubicadas adecuadamente para evitar contaminaciones químicas o biológicas entre las diferentes zonas.
- Debe existir espacio suficiente en cada área para permitir la instalación de los equipos e instrumentos que se requieran.
- Se deberá contar con manuales de utilización de los equipos e instrumentos adquiridos, para evitar un uso inadecuado y algún riesgo para los trabajadores.
- Se debe contar con un área exclusiva para el almacenamiento de compuestos químicos que se utilizan en la granja y en el centro de acopio, así como un etiquetado correcto de los mismos, instrucciones de uso, etc.
- La ropa de trabajo utilizada, deberá contar con un almacén adecuado.
- Se debe contar con instrumentos de pesado y medición con rangos de precisión acordes al uso.
- Se debe contar con letreros informativos que prohíban fumar, comer, beber, alimentar a los peces, y otras acciones incorrectas dependiendo de la zona en la que se encuentran. Así mismo peligros de descargas eléctricas, de contaminación y de incendio.

- También deben contarse con salidas de seguridad y extinguidores, así como puntos de reunión en caso de siniestros.

5.3 FORMATOS DE PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION

5.3.1 Limpieza y Desinfección

La limpieza y la desinfección tienen como fin asegurar una buena higiene, tanto a nivel de los locales, los materiales, el personal y el ambiente.

La limpieza regular y periódica permite mantener una flora microbiana ambiental reducida necesaria y suficiente para ciertas actividades.

A continuación se mencionan algunas definiciones relacionadas con el proceso de limpieza y desinfección:

- **Desinfección:** Es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo la reducción temporal del número total de microorganismos vivos y la destrucción de los patógenos y alterantes; sin embargo, la esterilización busca la obtención definitiva de un medio completamente exento de gérmenes.
- **Desinfectante:** Cualquier agente que limite la infección matando las formas vegetativas de los microorganismos.
- **Detergente:** Material tensoactivo diseñado para remover y eliminar la contaminación indeseada de alguna superficie de algún material.
- **Higiene:** Todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad.

- **Limpieza:** Es el conjunto de operaciones que permiten eliminar la suciedad visible o microscópica. Estas operaciones se realizan mediante productos detergentes elegidos en función del tipo de suciedad y las superficies donde se deposita.

5.3.2 La Suciedad

Siendo que el objetivo de la limpieza es la eliminación de la suciedad, nuestra primera reflexión nos debe llevar a la naturaleza de la suciedad y la manera en cómo se adhiere a la superficie que queremos limpiar.

5.3.2.1 Estado de la Suciedad

Se consideran:

- **Suciedad libre:** Impurezas no fijadas en una superficie, fácilmente eliminables.
- **Suciedad adherente:** Impurezas fijadas, que precisan una acción mecánica o química para desprenderlas del soporte.
- **Suciedad incrustada:** Impurezas introducidas en los relieves o recovecos del soporte.

La naturaleza y la calidad del soporte y la accesibilidad de los materiales determinan la aptitud para la limpieza de los mismos.

La suciedad está más o menos adherida al soporte. Las características de la superficie de ese soporte y la naturaleza de esa suciedad precisaran técnicas adaptadas a cada caso.

5.3.3 Nivel de Riesgo

Los medios utilizados para la limpieza y desinfección deben ser adaptados a los objetivos microbiológicos y fisicoquímicos fijados para el producto en sus diferentes fases de elaboración.

Por riesgo se entiende la probabilidad de contaminación de un producto, que pueda tener consecuencias sobre la salud del consumidor o sobre su conservación, si el consumo no es inmediato.

Así, se entiende que el riesgo se dará en una zona donde se manipula un producto frágil que se conserva durante un tiempo y se consumirá fresco (sin cocción o tratamiento térmico *higienizante*).

Se han definido cinco niveles de riesgo:

- Nivel 0: riesgo nulo
- Nivel 1: riesgo mínimo
- Nivel 2: riesgo medio
- Nivel 3: riesgo severo
- Nivel 4: riesgo muy alto

Cada empresa define sus niveles de riesgo en función de su actividad.

En cada planta se tendrán en cuenta los siguientes criterios (que pueden ser insuficientes en determinados casos):

Cuadro 5.3 Variables de riesgo.	
Circunstancias que disminuyen los riesgos	Circunstancias que incrementan los riesgos
Manipulación de productos preembalados. Productos estables (a_w y/o pH bajos). Productos de consumo inmediato. Producto que debe sufrir una cocción o someterse a un tratamiento térmico.	Manipulación de productos sin envasar. Materiales en contacto con los productos. Productos de riesgo (a_w y/o pH elevados). Productos que deben conservarse un tiempo, de consumo no inmediato. Productos que se consumen frescos. Productos que corren el riesgo de sufrir rupturas en la cadena de frío o del mantenimiento a altas temperaturas.

Interviene asimismo la carga microbiana propia de los productos y de las materias primas introducidas en la planta (flora de alteración o patógena).

5.3.3.1 Estimación del Nivel de Riesgo

A partir de un nivel de riesgo medio, de 2, según concurren una o más circunstancias de las citadas en la parte derecha de la anterior, se pasara a nivel de riesgo 3 o 4.

5.3.3.2 Consecuencias sobre los Protocolos de Limpieza y Desinfección

Se deben de adaptar los protocolos de las exigencias microbiológicas, que son crecientes del nivel de riesgo 0 a nivel 4:

- **Nivel 0:** Zona no alimentaria, salvo las zonas de servicios, evidentemente (Ejemplo: locales de administración).
- **Nivel 1:** Zona no alimentaria, limpieza simple, sin desinfección sistemática (Ejemplo: zona de almacenaje de envases y embalajes secundarios).
- **Nivel 2:** La fase de desinfección puede acoplarse a la de uso de detergente (utilización de un detergente/desinfectante mixto certificado).
- **Nivel 3:** Protocolo estructurado en siete etapas obligatorias (Ejemplo: zona de tránsito de productos crudos).
- **Nivel 4:** Protocolo estructurado en siete etapas obligatorias más control microbiológico reforzado y control ambiental.

5.3.3.3 Agentes Desinfectantes

Cuadro 5.4 Propiedades de Agentes Desinfectantes.			
AGENTE DESINFECTANTE	MECANISMO DE ACCION	ESPECTRO DE ACCION	USOS
ALCOHOLES	<p>Los alcoholes actúan destruyendo la membrana celular y desnaturalizando las proteínas. Su acción es rápida, incluso desde los 15 segundos, aunque no tiene efecto persistente. Sus efectos biológicos de daño microbiano permanecen por varias horas.</p>	<p>Los alcoholes poseen una rápida acción y amplio espectro de actividad, actuando sobre bacterias gram negativas y gram positivas, incluyendo micobacterias, hongos y virus pero no son esporicidas.</p> <p>El etanol al 70% destruye alrededor del 90% de las bacterias cutáneas en dos minutos</p>	<p>El alcohol se utiliza muy frecuentemente para la desinfección o limpieza de la piel, Su aplicación está también indicado en la desinfección de material no crítico como termómetros</p>

<p>HIPOCLORITOS</p>	<p>El mecanismo de acción sobre</p> <p>Los microorganismos es poco conocido, pero se postula que actúan inhibiendo las reacciones enzimáticas y desnaturalizando las proteínas</p>	<p>Los hipocloritos tienen un extenso espectro de actividad, son bactericidas, virucidas, fungicidas y esporicidas, pero actividad variable frente a micobacterias, según la concentración en que se use.</p>	<p>El hipoclorito de sodio se presenta en solución a una concentración de 5.25%. Para las desinfecciones, las diluciones en uso son entre 0.1% y 1%.</p> <p>Limpieza de vajilla.</p> <p>Lavado de ropa en general.</p> <p>Cloración del agua.</p> <p>Desinfección de algunos alimentos.</p> <p>Desinfección de desechos líquidos contaminados</p>
----------------------------	--	---	---

<p>COMPUESTOS DE AMONIO CUATERNARIO (agentes activos catiónicos)</p>	<p>Son sustancias que lesionan la membrana celular debido a que desorganizan la disposición de las proteínas y fosfolípidos, por lo que se liberan metabolitos desde la célula, interfiriendo con el metabolismo energético y el transporte activo</p>	<p>Activos para eliminar bacterias grampositivas y gramnegativas, aunque éstas últimas en menor grado. Son bactericidas, fungicidas y virucidas, actuando sobre virus lipofílicos pero no sobre los hidrófilos. No tiene acción sobre las micobacterias, ni son esporicidas.</p>	<p>Desinfección de superficies no críticas.</p> <p>Acción desodorante.</p> <p>Limpieza de superficies ásperas o difíciles.</p>
---	--	--	--

5.3.3.4 Recomendación de Concentraciones a Emplear según El Elemento a Desinfectar.

Cuadro 5.5 Dosificaciones de desinfectantes.	
Elemento a Desinfectar	Partes por Millón (ppm)
Agua potable	0.2
Desinfección de Manos	50
Desinfección de Mesas e instrumental de acero inoxidable	200
Desinfección de Pisos, material plástico.	500
Desinfección de Material Orgánico	5000

Para la preparación de los agentes desinfectantes a las concentraciones deseadas, ver anexo 10

5.3.3.5 Generalidades de limpieza y desinfección

¿Qué se debe limpiar y desinfectar?

- Todas las superficies en contactos con las manos.
- Todas las superficies que estén en contacto con el alimento durante el almacenamiento, proceso, transporte etc.
- Es de suma importancia desinfectar superficies, utensilios, equipos y redes de tuberías que estén en contacto directo con el producto.

- Las instalaciones de proceso y almacenamiento: techos, pisos, paredes, desagües y alrededores.

¿Cómo se debe hacer la limpieza?

- Recoger y desechar los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad que están presentes en el artículo o lugar que se va a limpiar.
- Humedecer con suficiente agua potable el lugar o la superficie a limpiar.
- Preparar solución de detergente que se va a utilizar.
- Enjabonar la superficie a limpiar esparciendo la solución de detergente con una esponja o cepillo (estos elementos deben estar limpios). Restregar la superficie fuertemente con ayuda de una esponja, cepillo o escoba eliminando la mayor cantidad de suciedad posible. Muchas veces esta suciedad no es muy visible, por esta razón la limpieza debe ser muy bien hecha de modo que todo quede completamente limpio.
- Dejar la solución de detergente aplicada por un poco tiempo para que el detergente actúe. (3 ± 5 min.).
- Enjuagar con abundante agua potable asegurándose que todo el detergente se elimine.
- Después de enjuagar, observar detenidamente el lugar o superficie limpio para verificar que haya sido eliminada toda la suciedad. En caso de necesitarse se debe hacer de nuevo un lavado con detergente hasta que quede limpio.

¿Cómo se debe desinfectar?

- Primero se debe estar seguro que la superficie o lugar está completamente limpio.
- Preparar la solución desinfectante.
- Aplicar la solución al lugar o superficie que se va a desinfectar.
- La solución desinfectante se debe dejar por un tiempo mínimo de 10 minutos, en caso del cloro no es necesario enjuagar.

Los formatos de procedimiento de limpieza y desinfección se presentan en el anexo 11.

5.4 INSTRUCTIVO DEL LISTADO DE VERIFICACIÓN SEMANAL Y DIARIA DE BPM⁶

Objetivo:

Evaluar el grado de adecuación de la planta para llevar a cabo sus labores, según las Buenas Prácticas de Manufactura.

Secciones:

- Establecimiento (Sección I)
- Diseño de planta (Sección II)
- Equipo y utensilios (Sección III)
- Higiene (Sección IV)
- Personal (Sección V)

- Proceso (Sección VI)
- Empacado y almacenamiento (Sección VII)

Criterios de Verificación:

Se marcará Sí con un “ ✓ ”, cuando se cumpla a cabalidad los siguientes criterios, y con una “X” cuando no se cumpla a cabalidad:

Los formatos de verificación semanal se encuentran en el anexos 12, los diarios en el anexo 13.

Sección I: Establecimiento.

Alrededores	<p>1. Foco insalubre. Ausencia de alguna fuente de contaminación, la cual pueda ser causa de una contaminación accidental, por los diferentes medios de transferencia.</p> <p>2. Olores desagradables. Ausencia de olores en el acceso y los alrededores, en cantidades que sean perjudiciales a la salud y calidad de los alimentos.</p> <p>3. Control de maleza. Se controla el crecimiento vegetativo excesivo de las áreas verdes aledañas a la planta.</p> <p>4. Acumulación de basura. Ausencia de basura o residuos de cualquier índole en los alrededores, tanto en forma aislada como acumulaciones. Excepto en los lugares destinados.</p> <p>5. Buen drenaje. El sistema de drenaje de agua no presenta lugares con acumulación de materiales. Existe suficientes alcantarillas para eliminar el agua y el sistema está aislado y previene las contaminaciones.</p> <p>6. Buen estado del camino. Los caminos no representan peligro para el transporte de los materiales, el acceso a la planta no es dificultoso y no causan deterioro en los productos.</p> <p>7. Polvo. Ausencia de polvo en el acceso y los alrededores, en cantidades que sean perjudiciales a la salud y calidad de los alimentos.</p>
Edificio.	<p>8. Contaminación cruzada. El diseño de la planta es de forma tal que el flujo de materiales y personales en una sola dirección. En caso contrario se toma medidas adecuadas para el movimiento de materiales, equipo y personal dentro de la planta.</p> <p>9. Entrada de plagas. Se da un mantenimiento permanente, asegurando el excelente estado del edificio. Se evitan fisuras, ventanas y puertas desprotegidas o dañadas.</p>
Instalaciones.	<p>10. Eliminación de efluentes. No debe haber estancamientos ni reflujos de efluentes en la planta.</p>

Sección II: Diseño de planta.

1. **Edificio en buen estado.** El edificio no presenta lugares descubiertos o desprotegidos (falta de pintura, azulejos, techo). No existe la posibilidad de desprendimiento del material parcial o total.
2. **Piso.** Es resistente a la actividad de alimentos y agentes de limpieza. No existe acumulación o infiltración de agua y materiales. Es seguro para el personal, y de fácil limpieza y desinfección.
3. **Paredes.** Debe tener azulejos hasta una altura de 1.5 metros, ser de fácil limpieza y desinfección, no presentar fisuras o lugares de acumulación de materiales.
4. **Techo.** No hay acumulación de materiales, ni proliferación de animales o insectos (cielo falso). No hay goteras.
5. **Ventanas.** Las ventanas permiten la entrada solamente de luz a la planta.
6. **Ubicación de ventanas.** Las ventanas están ubicadas según las necesidades de luz en el área y a una altura prudente.
7. **Puertas.** Las puertas proporcionan un aislamiento total, especialmente las que comunican con el exterior.
8. **Iluminación.** Debe existir suficiente intensidad de luz natural y/o artificial en todas las áreas, según las condiciones ambientales, en las horas hábiles. Las luminarias deben estar protegidas.
9. **Labores de limpieza.** Se llevan a cabo de una forma exhaustiva, sin ser perturbadas por falta de espacio o facilidad de cubrir todos los puntos.
10. **Temperatura.** Se controla la temperatura en toda la planta de acuerdo a la necesidad del alimento y se proporciona comodidad a los trabajadores bajo condición ambiental externa.
11. **Ventilación.** No hay acumulación de olores o humo. Existe una circulación perceptible de aire, que ayuda al control de la temperatura.
12. **Suministro de agua.** Es adecuado en cuanto a la cantidad y la calidad del agua (dureza, pH, microbiológica, toxicológica). Respaldado por análisis.
13. **Servicios sanitarios.** Están totalmente aislados del área de producción y con las condiciones higiénicas adecuadas.
14. **Aguas negras.** El sistema de eliminación de aguas negras es separado al de eliminación de efluentes.

Sección III: Equipo y utensilios

- 1. Distribución de equipo y maquinaria.** Existe separación suficiente entre cada equipo, permitiendo dar mantenimiento y limpiar el equipo con facilidad.
- 2. Material del equipo.** El equipo o utensilios a utilizarse en cualquier actividad dentro de la planta no son de material poroso.
- 3. Facilidad de limpieza.** El equipo o utensilios de un diseño sencillo, sin demasiados lugares que permitan la acumulación.
- 4. Ubicación de lavamanos.** El personal no ambula por la planta bajo el motivo de ir en busca del lavamanos. Cada lavamanos tendrá suficiente jabón, desinfectante y un mecanismo de secado.
- 5. Recontaminación en lavamanos.** Los lavamanos deben ser accionados por un mecanismo de pedal o similar.
- 6. Mal diseño de equipo.** No hay equipo o maquinaria que permite acumulación de materiales, difícilmente removibles.
- 7. Contenedores de basura.** Los contenedores están en buen estado sin presentar roturas o fisuras. Cada contenedor debe tener una tapadera, de preferencia accionada por un pedal y que proporcione buen cierre.
- 8. Uniones entre equipos.** Se mantiene libre de acumulación de residuos en uniones y empaques del equipo.
- 9. Diferenciación entre alimentos y basura.** Están claramente diferenciados los recipientes utilizados para alimentos y basura.
- 10. Control de temperatura.** Cada equipo tiene un sistema para monitorear la temperatura, o cada operario deberá portar su propio termómetro.

Sección IV: Higiene

- 1. Limpieza y orden de la planta.** La planta se mantiene limpia y ordenada en todas partes, sin excepción.
- 2. Programa de limpieza.** Existe un documento escrito que detalle la forma de llevarse a cabo la limpieza en toda la planta.
- 3. Limpieza y desinfección pre-operación.** Antes de empezar una actividad se limpia y desinfecta el área y equipo a utilizar según procedimiento establecido.
- 4. Limpieza y desinfección post-operación.** Después de cualquier actividad se limpia y desinfecta el área y equipo utilizado según procedimiento establecido.
- 5. Almacenamiento de productos de limpieza.** Los productos de limpieza están almacenados en un lugar aislado de los alimentos o ingredientes. Se utilizan empaques adecuados que eviten la contaminación y emisión de vapores nocivos.
- 6. Productos tóxicos.** Están en lugares seguros y aislados, y llevan una identificación fácilmente visible. Su acceso será restringido.
- 7. Programa de eliminación de plagas.** Existe un procedimiento escrito para el combate de plagas.
- 8. Utensilios portátiles.** Están almacenados en lugares aireados, ordenados y limpios. No se usa estantes de madera para almacenarlos.
- 9. Casilleros.** El personal dispone de un área para cambiarse de ropa y guardar sus pertenencias. Ésta área está separada del área de producción.
- 10. Letreros.** Hay letreros que recuerden al personal constantemente sobre higiene en general y precauciones especiales.
- 11. Eliminación de basura.** La basura es eliminada en envases cerrados de la planta. Lo debe hacer una sola persona que esté encargada.
- 12. Manejo de basura.** La basura es clasificada según sea orgánico, inorgánico, reciclable u otro motivo. La basura debe a su vez estar totalmente aislada, evitar la acumulación de insectos u otros animales.
- 13. Frecuencia de eliminación.** Existe una frecuencia adecuada de recolección de basura evitando la acumulación.

Sección V: Personal.

- 1. Entrenamiento.** El entrenamiento es a través de cursos, charlas o círculos de calidad, con la mayor frecuencia posible.
- 2. Control de la salud.** Se controla periódicamente la salud del personal a través de la clínica.
- 3. Control reglamentario.** Existe un reglamento para el control de la salud.
- 4. Análisis patológicos.** Se hace control de salud por análisis de laboratorio de cada empleado y se mantienen al día.
- 5. Heridas.** En caso de heridas menores, se las desinfecta y se cubren totalmente. En caso de heridas mayores es remitido a la clínica.
- 6. Uniforme.** El uniforme mínimo es gorro, gabacha, botas. Según el trabajo que se desarrolle se utilizará además casco.
- 7. Higiene personal.** El personal debe mantener la adecuada higiene personal (corte de pelo, barba y bigote, ropa y baño diario).
- 8. Énfasis en el lavado de manos.** El personal está consciente y demuestra que el lavado y desinfección correcta frecuente de manos es vital para la salubridad de la producción. También se puede utilizar rótulos.
- 9. Supervisión.** El personal demuestra sus buenos hábitos exigiendo a sus propios compañeros que mantengan las normas establecidas. A su vez la supervisión es ejecutada por el encargado de control de calidad.
- 10. Joyería.** No se usa ningún tipo de joyas, reloj. En caso que no se pueda retirar, está debidamente cubierta que se tenga un contacto directo con el producto se usa guantes.
- 12. Alimentos.** Es totalmente prohibida la ingesta de cualquier tipo de alimento en la planta, como también el fumar. Las cataciones se llevarán a cabo en un lugar aparte y bajo supervisión.
- 13. Botiquín.** El botiquín está equipado con todos los medicamentos e instrumentos necesarios para suministrar los primeros auxilios.
- 14. Visitante.** Los visitantes cumplen con todas las condiciones necesarias de higiene, se les atiende en un área separa a la de producción. Solamente en casos especiales podrán visitar el área de producción, para lo cual se les suministrará de un uniforme, incluyendo botas.

Sección VI: Proceso

- 1. Inspección de la materia prima.** Se llevan a cabo controles periódicos de la materia prima e ingredientes por presencia de insectos, deterioro y contaminación.
- 2. Análisis de materia prima.** La materia prima es sometida a análisis para poder determinar el grado de calidad, y así poder tomar decisiones sobre el tipo de proceso a ejecutar.
- 3. Material de reproceso.** Todo material de reproceso es almacenado separadamente, para evitar que sea fuente de contaminación. Está debidamente identificado.
- 4. Registro de producción.** Se lleva un control de lo producido, se elaboran balances de masa para la planta.
- 5. Control de calidad durante el proceso.** Se toman muestras al azar durante el proceso para mantener un control del producto y evitar costos de reproceso.
- 6. Contaminación cruzada.** Se controla el flujo tanto del producto como de personal y equipo en la planta.
- 7. Agua.** Se asegura que el agua utilizada en toda la planta es potable. En ciertos casos se exigirá mayor calidad según el uso.
- 8. Protección de alimentos.** El alimento está protegido de toda fuente de contaminación.
- 9. Transporte, pelado.** Durante estas labores se toman las precauciones necesarias para que el producto no se exponga a una fuente de contaminación.
- 10. Material procesado.** El material ya procesado es almacenado según sus requerimientos en forma limpia y sanitaria.
- 11. Identificación del lote.** Cada lote es claramente identificado, para así poder referirse fácilmente en caso de ser necesario.

Sección VII: Empacado y almacenamiento

- 1. Almacenamiento adecuado.** El producto terminado está en contenedores limpios y desinfectados con tapadera y según las condiciones de temperatura requeridas por el producto.
- 2. Limpieza de área.** Antes de empacar el producto se limpia desinfecta minuciosamente el área, maquinaria y equipo.
- 3. Empacado o envasado del producto.** El producto empacado o envasado se muestra higiénico, ordenado, fresco y apetecible, también se controla el volumen o cantidad.
- 4. Tipo de empaque.** El empaque o envase que se usa no afecta el producto en cuanto a sabor, color y olor; protege al producto y es de fácil manejo para la planta y los consumidores.
- 5. Contaminación cruzada.** No hay una contaminación cruzada durante el proceso de envasado y empacado.
- 6. Desinfección de material de empaque.** Se asegura que el material viene estéril de fabricación, en caso contrario se somete a los envases o empaques por un proceso de desinfección en la planta.
- 7. Limpieza después de empacado.** Después de empacar todo el producto se limpia el área, maquinaria y equipo de empacado o envasado.
- 8. Control de calidad.** Se toman muestras de producto ya terminado y envasado, para controlar su calidad.
- 9. Almacenamiento.** La bodega o cuarto frío de producto terminado está limpia y ordenada.
- 10. Identificación del producto.** Cada producto está claramente identificado por su nombre, fecha de elaboración, fecha de vencimiento y cantidad.
- 11. Temperatura del producto.** Se mantiene la temperatura del producto terminado durante el almacenado, transporte y manipuleo.
- 12. Manejo de inventario.** Todas las bodegas de la planta se deben manejar bajo el concepto de “primero en entrar, primero en salir” (PEPS).
- 13. Control de calidad de producto terminado.** El producto terminado y listo para ser despachado o almacenado, debe ser inspeccionado en cuanto a su aspecto y por posibles riesgos de contaminación.

5.5 FORMATOS DE HOJAS GENERALES Y REGLAS PARA EMPLEADOS Y VISITANTES.

Los formatos de hojas generales que se describen en los diferentes programas prerrequisito para implementar las Buenas Prácticas de Manufactura son formatos detallados que se tienen que seguir como se indica en cada uno de ellos para llevar un registro y control de todo lo que sucede en la planta de procesamiento o centro de acopio. Estos formatos pueden verse en el anexo 14.

Las reglas básicas que tienen que cumplir los empleados de la planta y los visitantes que entren a la planta pueden verse en el anexo 15 y 16.

CONCLUSIONES

- La tilapia obtenida por acuicultura tiene bastante aceptación a nivel nacional lo cual hace que la rentabilidad en el mercado aumente, es por esto que se pretende sacar un filete de este alimento que facilite al consumidor su preparación y ahorro de tiempo.
- Se propuso un diseño del centro de acopio para el procesamiento de tilapia con sus respectivas áreas de proceso y equipos para la asociación ASPESGRA que cumple con los requisitos necesarios de higiene y BPM que deben cumplirse para el procesamiento de alimentos.
- Se observó que el agua utilizada en el cultivo de la tilapia se encuentra dentro del rango permitido, por lo tanto se diagnostica como aceptable para uso; esto, mediante la comparación de los resultados del análisis que se le realizó al agua proveniente de uno de los estanques en la zona de estudio (ASPESGRA), con los límites permisibles presentados en el estudio “Manejo del Cultivo de Tilapia”.
- Los resultados del análisis microbiológicos que se le realizó a la tilapia proveniente de la zona de estudio (ASPESGRA) se encuentran dentro del rango permitido según los límites permisibles del pescado que se presentan en la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO) NSO 67.32.01:08, por lo tanto se diagnostica como aceptable para consumo humano.
- El flujograma de proceso para el fileteado de tilapia que se elaboró, nos asegura obtener un producto de calidad aceptado por el consumidor y que cumple los requisitos establecidos por las leyes.
- Un buen producto se obtiene cuando conocemos a fondo los procedimientos que se llevan a cabo dentro del centro de acopio con el fin de establecer puntos de control.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se deben llevar a cabo todos los procedimientos tal y como se describen en el manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el procesamiento de alimentos con el objetivo de evitar todo tipo de contaminación y garantizar alimentos inocuos al consumidor

- ✓ Se recomienda que el encargado de verificar el procesamiento dentro del centro de acopio tenga los conocimientos necesarios sobre calidad e inocuidad de alimentos, por ejemplo un Ingeniero de Alimentos o un Técnico en Control de Calidad

- ✓ Seleccionar la mano de obra adecuada para obtener filetes de calidad y de esta manera evitar tener filetes que no cumplan con los estándares.

- ✓ Mantener actualizados los registros sobre la aplicación de BPM para su efectivo control y verificación, mediante los formatos proporcionados en el manual.

- ✓ Hacer análisis proximal al producto final para unificar su composición química y diseñarle su respectiva viñeta nutricional.

- ✓ Realizar un estudio sobre los posibles usos que puedan generar las vísceras de tilapia, para aprovechar este desecho y proporcionar ingresos económicos al centro de acopio.

- ✓ Implementar en investigaciones futuras otros sistemas de calidad, a fin de ampliar los horizontes de mercado y no limitarnos solamente a mercados nacionales.
- ✓ Para innovar el producto final se recomiendan otras formas de comercialización, agregando aditivos como ajo, azafrán, pimienta, etc. y de esta manera tener variedad de producto
- ✓ Considerar la ampliación del centro de acopio para proporcionar más espacio a los equipos y al personal que opera, para que en un futuro cuando la producción aumente esté cuenta con el espacio suficiente para contratar más personal y equipo.
- ✓ Buscar alianzas estratégicas a fin de contar con asistencia que se fundamente en principios administrativos, financieros y organizacionales.
- ✓ Buscar otros nichos de mercados en países vecinos, ya que el filete fresco de tilapia se consume en otros países lo cual se puede aprovechar como una oportunidad para poder exportar.

REFERENCIAS

Bibliográficas.

Revistas

1. Centro de Desarrollo de la Pesca y Acuicultura (2007). Informe de Estadísticas de Pesca y Acuicultura El Salvador 2007. Revista del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Tesis

2. Arteaga J., López O., Mejía I., Tobar G. (2008). Sistema de Información de Apoyo a la Acuicultura para la Asociación Salvadoreña de Desarrollo Campesino (ASDEC). Tesis de Ingeniería en Sistemas Informáticos, Universidad de El Salvador, San Salvador.
3. Aldás Garcés Carola Elizabeth, Valdez Torres Verónica Katerine (2008). Estudio de Factibilidad para la Creación de una Empresa Procesadora de Cachama en la Provincia de Sucumbios, Cantón Lago Agrio, Cabecera Cantonal Nueva Loja y Comercializadora en la Ciudad de Quito. Tesis de Ingeniería Empresarial, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
4. Guevara Zelaya, Mirtala Francisca y Salmerón Artiga, Ana Carolina. (2005). Estudio de los Hábitos de Consumo y Propuestas de Alternativas de Procesamientos de Alimentos de Origen Marino. Tesis de Ingeniería de Alimentos. Universidad de El Salvador, San Salvador.
5. Hernández Baires, Georgina Iveth, Dale Wada, Carolina Jennifer y Meléndez Alvarado, Marjorie Astrid Maria. (2010). Propuesta para la Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura de Alimentos Preparados en Sección de Cocina del Mercado Municipal de San Miguelito. Tesis de Ingeniería de Alimentos e Ingeniería Química. Universidad de El Salvador, San Salvador.

6. Pérez González, Marisol (2005). Elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) “Repostería El Hogar” S.de R.L. Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Zamorano. Honduras.

Libros

7. MC. Cárdenas Bonilla, Alma y MC. Noriega Orozco, Lorena. (2003). Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en el Procesamiento Primario de Productos Acuícolas. Guaymas, Sonora, México.
8. García Ortega, Armando y Calvario Martínez, Omar (2008). Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Tilapia para la Inocuidad Alimentaria. Mazatlán, Sinaloa, México.
9. National Restaurant Association. (2008), Información Esencial de ServSafe (5a. ed.). EE. UU.

Normas

10. Norma Salvadoreña Recomendada NSR: 677.00.330:01; Código de Buenas Prácticas de Manufactura para los Productos Pesqueros y Aplicación del Sistema HACCP en los Establecimientos de Procesamiento. [base de datos]. El Salvador: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
11. Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO) 13.07.01:08 Agua. Agua potable. [base de datos]. El Salvador: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT.
12. Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO) NSO 67.32.01:08 Valores y métodos de toma de muestras para el control oficial de los niveles de plomo, cadmio, mercurio, estaño inorgánico y se fija el contenido máximo de cada uno en determinados productos pesqueros, primera actualización. [base de datos]. El Salvador: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT.

Electrónicas.

Documentos

13. Departamento de Pesca Acuicultura (2010). Visión General del Sector Acuícola Nacional-El Salvador. [en línea]. El Salvador: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_elsalvador/es. [2011, 10 de enero].
14. Departamento de Pesca Acuicultura (2010). Programa de Información de Especies Acuáticas-Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758). [en línea]. El Salvador: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es#tcNA00C5 [2011, 2 de febrero].
15. Centro de Desarrollo Pesquero (2010). Guía para el Cultivo de Tilapia en Estanque [en línea]. El Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en: <http://luisdi.files.wordpress.com/2008/08/guia-tecnica-tilapia.pdf>. [2011, 4 de febrero].
16. OIRSA (2010). Reglamento para la inspección y certificación zoosanitaria de productos pesqueros y acuícolas [en línea]. Honduras: OIRSA . Disponible en: http://www.oirsa.org/OIRSA/Miembros/Honduras/Decretos_Leyes_Reglametos/Productos-Pesqueros-y-Acuicolas-02.htm [2011, 15 de enero].
17. Reglamento de Límites máximos microbiológicos y de residuos de medicamentos y contaminantes para los productos y subproductos de la pesca y de la acuicultura destinados al consumo humano. [base de datos]. El Salvador: Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología, CONACYT. Disponible en: http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/cri72_t.pdf [2011, 15 de febrero].

18. Manual de Producción de Tilapia con Especificaciones de Calidad e Inocuidad. (2009). Disponible en: <http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20Buenas%20Practicas%20Acuicolas.pdf>

Libro

19. María Auxiliadora Saavedra Martínez (2007). Manejo del cultivo de tilapia. [en línea]. Disponible en: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf [2011, 4 de febrero].

Tesis

20. Castillo, J., Chavez, J., Implementación de la documentación de las buenas prácticas de manufacturas y establecimientos de los manuales de procedimiento de pruebas fisicoquímicas en la planta de enfriamiento. [en línea]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis13> [2011, 16 de enero].

Artículos

21. Cronología Histórica de la Acuicultura Mundial (2009). [en línea]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Acuicultura> [2011, 1 de febrero].
22. Centros de acopio (2006). [en línea]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Centros_de_acopio [2011, 6 de enero].
23. Inocuidad de los alimentos (2007). [en línea]. Monografias.com. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos41/inocuidad-alimentos/inocuidad-alimentos.shtml>. [2011, 8 de enero].

24. Inocuidad alimentaria (2009). [en línea]. Procesadora verduzco. Disponible en: http://www.procesadoraverduzco.com/inocuidad_alimentaria.pdf. [2011, 8 de enero].
25. Selección de Maquinaria y Equipo (2008). [en línea]. Finamac. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/SelecciondeMaquinariayEquipo>
26. Tilapia roja una evolución de 22 años. De la incertidumbre al éxito (2003). [en línea]. Disponible en: <http://www.promar.or.cr/oceanoticias/2003/diciembre/docs/Tilapia.pdf>

GLOSARIO.

- **ALEVÍN:** pez pequeño o cría de pez destinado para la repoblación o cultivo en ámbito natural o de cautiverio.

- **ACCIÓN CORRECTIVA:** acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, defectos u otra situación indeseable a fin de prevenir su recurrencia.

- **ACCIÓN PREVENTIVA:** acción tomada para eliminar las causas potenciales de no-conformidades, defectos u otra situación a fin de prevenir su ocurrencia.

- **AGUA POTABLE:** se considera agua potable o agua apta para consumo humano, toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud, es decir cuando su contenido de gérmenes patógenos o de sustancias tóxicas es inferior al establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud.

- **ALIMENTO MEDICADO:** cualquier alimento para peces que contenga medicamentos veterinarios o fármacos usados para el tratamiento o prevención de enfermedades en los peces.

- **ALMACENAMIENTO:** acción de guardar, reunir en una bodega, local, silo, reservorio, área con resguardo o sitio específico; mercancías, productos o cosas para su custodia, suministro o venta.

- **ÁREA DE CULTIVO:** Zona geográficamente delimitada para el desarrollo de actividades relacionadas con la producción por métodos controlados de determinada especie acuícola.

- **BIOSEGURIDAD:** es el grupo de estrategias para prevenir, controlar y/o erradicar enfermedades infecciosas económicamente importantes. Estas estrategias son claves en cualquier esfuerzo de exclusión de patógenos.
- **CARPA:** es un pez de agua dulce, originario de china y emparentada con la carpa dorada.
- **CRUSTÁCEO:** Se designa con este nombre a los organismos acuáticos pertenecientes a la rama de los artrópodos, caracterizados por tener un esqueleto quitinoso y apéndices articulados, incluyen entre otros: camarones, cangrejos y langostas, etc.
- **CALIDAD ALIMENTARIA:** aspectos relacionados con la preferencia de los consumidores, relativos al sabor, color, olor, textura, talla, etc.
- **CONSUMIDOR:** persona física o moral que adquiere o disfruta como destinatario final los productos. No es consumidor, quien adquiera, almacene o consuma productos con objeto de integrarlos en procesos de producción, transformación, comercialización o prestación de servicios a terceros.
- **CONTAMINACIÓN CRUZADA:** presencia de entidades físicas, químicas o biológicas indeseables en un producto procedente de otros procesos de producción correspondientes a otros productos.
- **CONTAMINADO:** aquel producto o materia prima que contenga microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas radiactivas, materia extraña, así como cualquier otra sustancia en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos.

- **CONTROL DE PELIGROS:** un punto, paso o procedimiento en el proceso de producción del alimento en el cual un control pueda ser aplicado y que de cómo resultado que un peligro a la inocuidad del producto se pueda prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables.
- **CONTROL SANITARIO:** conjunto de acciones de orientación, educación, muestreo, verificación y en su caso, aplicación de medidas de seguridad y sanciones, que ejerce la autoridad competente con la participación de los productores, comercializadores y consumidores.
- **CORRECCIÓN:** acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.
- **CUARENTENA:** retención temporal de los productos, las materias primas o los materiales de envase y empaque, con el fin de verificar si se encuentran dentro de las especificaciones y regulaciones.
- **DESOVE:** época de la puesta de los huevos de los peces y los anfibios.
- **DESINFECCIÓN:** reducción del número de microorganismos a un nivel que no de lugar a contaminación del alimento mediante el uso de agentes químicos, métodos físicos o ambos, higiénicamente satisfactorios.
- **DETERGENTE:** material tensoactivo diseñado para remover o eliminar la contaminación de alguna superficie de algún material.
- **ESTUDIO SANITARIO:** informe por escrito, de la evaluación de todos los factores ambientales incluyendo las fuentes de contaminaciones actuales o potenciales, que pudieran alterar la calidad del agua en un área de cultivo de tilapia.

- **ESTANQUES:** es una extensión de agua artificial construida para el cultivo o para la cría de peces.
- **ETAS:** son enfermedades transmitidas por alimento, son llamadas así porque el alimento actúa como vehículo en la transmisión de organismos patógenos y sustancias tóxicas.
- **EVALUACIÓN:** análisis sistemático con el fin de determinar en qué medida un elemento es capaz de satisfacer los requisitos especificados.
- **FAUNA BENTÓNICA O BÉNTICA:** Se refiere a los organismos micro y macroscópicos que tienen su hábitat en las zonas del fondo, o a las formas que habitan en el fondo.
- **FITOPLANTON:** está compuesto por organismos unicelulares o multicelulares simples, adheridos a un sustrato, vivo o inanimado, por medio de secreciones o estructuras especializadas
- **HATCHERY:** criadero o lugar para incubación de algunas crías.
- **HACCP:** (siglas en inglés de Hazard Analysis and Critical Control Point), Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control es un método sistemático para la identificación, evaluación de riesgos, seguridad y control de los peligros físicos, químicos y biológicos asociados con la producción de alimentos para consumo humano.
- **INOCUO:** aquello que no hace daño o no causa actividad negativa a la salud.

- **INOCUIDAD:** se refiere a la ausencia de riesgos asociados con la enfermedad o muerte causada por el consumo de alimentos contaminados con microorganismos, compuestos químicos o tóxicos de origen natural.
- **LÍMITES CRÍTICOS:** el valor mínimo o máximo en el cual un peligro biológico, químico o físico pueda ser controlado en un punto de control para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia del peligro identificado.
- **LÍMITE MÁXIMO:** cantidad establecida de aditivos, microorganismos, parásitos, materia extraña, plaguicidas, radionúclidos, biotoxinas, residuos de medicamentos, metales pesados y metaloides entre otros, que no se deben exceder en un alimento, bebida o materia prima.
- **LIMPIEZA:** conjunto de procedimientos que tienen como objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.
- **MOLUSCO:** Son animales de cuerpo blando (divididos en cabeza, masa visceral y pie) e incluyen formas tan conocidas como las almejas, ostras, calamares, pulpos, babosas y una gran diversidad de caracoles, tanto marinos como terrestres.
- **MACROALGAS:** es un tipo de alga marina multicelular y por lo tanto se diferencia de las algas microscópicas en su tamaño. Las macroalgas son generalmente algas de tipo marrón o rojo que se encuentran entre otros tipos de alga, como el alga verde.

- **MATERIAL PELIGROSO:** aquel que por su concentración, volumen y característica representan un riesgo para la salud, al ambiente y a la propiedad.
- **MEDIDAS DE PREVENCIÓN:** son aquellas que se encargan de darle la tilapia las mejores condiciones posibles para evitar factores estresantes y mantener su sistema inmune en las mejores condiciones posibles para resistir la presencia de patógenos que hayan entrado a pesar de las medidas de protección.
- **MEDIDAS DE PROTECCIÓN:** tienen como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema por todos los medios posibles de manera amigable para el ambiente.
- **MEDIDAS DE SEGURIDAD:** se consideran medidas de seguridad las disposiciones que dicte la autoridad sanitaria competente, de conformidad con los preceptos de esta Ley y demás disposiciones aplicables, para proteger la salud de la población. Las medidas de seguridad se aplicarán sin perjuicio de las sanciones que, en su caso, correspondieren.
- **MICROORGANISMOS PATÓGENOS:** parásitos, levaduras, hongos, bacterias, rickettsias y virus de tamaño microscópico capaces de causar alguna enfermedad.
- **MONITOREO:** Muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de la enfermedad detectada. Seguimiento en el tiempo de cualquier parámetro que pueda ser medido.
- **NURSERY:** cuarto de incubación.
- **NO-CONFORMIDAD:** incumplimiento de un requisito especificado.

- **PARÁSITO:** organismo que vive a expensas de otro organismo vivo, provocándole daño.
- **PATÓGENO:** organismo que produce enfermedades.
- **PREVALENCIA:** número de organismos que se infectan en una población dada en un tiempo determinado.
- **PERIODO DE INCUBACIÓN:** Es el tiempo que transcurre entre la ingestión de un alimento contaminado y la aparición de los primeros síntomas de enfermedad.
- **PISCICULTURA:** se refiere a la cría y reproducción de peces en estanques, corrales, jaulas, reservorios, otros.
- **PERIFITON:** (del griego "peri" (alrededor) y "fito"(vegetal)) es el complejo conjunto de organismos de bacterias, hongos, algas y protozoos embebidos en una matriz polisacárida
- **RECAMBIO DE AGUA:** es un método efectivo para incrementar rápidamente el oxígeno en los estanques, además persigue conseguir la dilución de compuestos tóxicos del agua, diluir las floraciones de plancton y evitar el incremento de la salinidad por efecto de la evaporación.
- **RASTREABILIDAD:** habilidad para rastrear la historia, aplicación o localización de un elemento por medio de identificaciones registradas.
- **REGISTRO:** documento que provee evidencia objetiva de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos.

- **RESIDUOS:** cualquier sustancia extraña que permanece en la tilapia cultivada antes de su cosecha y que es resultado de una aplicación o exposición accidental. Por ejemplo los residuos de fármacos, químicos utilizados para la limpieza e higiene de la granja, aditivos alimentarios, promotores de crecimiento, hormonas, plaguicidas y metales pesados. Los niveles máximos permitidos de residuos para muchas sustancias se especifican por el *Codex* u otras agencias reguladoras.
- **SACO VITELINO:** es un anexo membranoso adosado al embrión que provee nutrientes y oxígeno al embrión en peces, tiburones, reptiles, aves y mamíferos primitivos, a la vez que elimina desechos metabólicos.
- **SANIDAD ACUÍCOLA:** estudio de las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos, cultivados, silvestres y de ornato, así como al conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las mismas.
- **SEGURIDAD:** estado en el cual el riesgo de daño personal o material, está limitado a un nivel aceptable.
- **SUSTANCIA QUÍMICA:** cualquier elemento, compuesto químico o mezcla de elementos o compuestos. En términos de enfermedades, son los desinfectantes y otros compuestos de uso común para su prevención y control. El uso de algunos de estos se encuentra restringido o prohibido en acuicultura.
- **SUSTANCIA PELIGROSA:** aquella que representa un alto riesgo para la salud por tener características o propiedades de ser corrosiva, irritante, tóxica, radioactiva, inflamable, explosiva, oxidante, pirofórica, inestable y otra que pueda causar daño a la salud.

- **TÓXICO:** aquello que constituye un riesgo para la salud cuando al penetrar al organismo humano produce alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañan la salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente, o incluso ocasionan la muerte.
- **TRAZABILIDAD:** capacidad para rastrear el recorrido de un alimento a través de las etapas de producción, procesado y distribución.
- **VIEIRAS:** son una familia de moluscos bivalvos, emparentados de cerca con las almejas y las ostras. Viven en aguas profundas de la mayor parte de los mares, sobre bancos de arena limpia y firme cerca de la costa, hasta 100 metros de profundidad.
- **VERIFICACIÓN:** confirmación del cumplimiento de los requisitos especificados por medio del examen y aporte de evidencia objetiva.
- **VIGILANCIA:** observación sistemática y examen de muestras de poblaciones específicas de animales acuáticos diseñada para detectar la presencia de agentes infecciosos con el propósito de controlar la dispersión de brotes de enfermedades

ABREVIATURAS.

m: metro

kg: kilogramo

ha: hectárea

m²: metro cuadrado

ton: tonelada

TM: toneladas métricas

°C: grado centígrados.

<: menor que

mm: milímetros

HP: caballo de fuerza

cc: centímetros cúbicos.

ANEXOS

ANEXO N°1 Resultado de Análisis Físicoquímico del Agua de ASPESGRA utilizada para el cultivo de tilapia.

		Water Analysis Report Soil, Water and Forage Testing Laboratory Department of Soil and Crop Sciences 345 Heep Center, 2474 TAMU College Station, TX 77843-2474 979-845-4816				
Report generated for: Escuela Agrícola Panamericana/Miquel Avila Residencial Miramar, Calle Principal N#119-G San Jose Villanueva, La Libertad, El Salvador		Visit our website: http://soiltesting.tamu.edu				
Laboratory #:	18266	Format based on publication SCS-2002-12				
Customer Sample ID:	6					
Date Processed:	3/24/2011					
#VALUE!						
Water Source =Well		Water Use =Aquaculture				
Parameter analyzed	Results	Units	Method	V. Limiting	Limiting	Acceptable
Calcium (Ca)	37	ppm	ICP	Report sent to Extension Fisheries Specialist, Dr. Michael Masser, 979-845-7370 m-masser@tamu.edu		
Magnesium (Mg)	9	ppm	ICP			
Sodium (Na)	15	ppm	ICP			
Potassium (K)	3	ppm	ICP			
Boron (B)	0.01	ppm	ICP			
Carbonate (CO ₃)	0	ppm	Tit.			
Bicarbonate (HCO ₃)	154	ppm	Tit.			
Sulfate (SO ₄ -calculated from total S)	34	ppm	ICP			
Chloride (Cl-)	2	ppm	Tit.			
Nitrate-N (NO ₃ -N)	< 0.01	ppm	Cd-red.			
Phosphorus (P)	0.17	ppm	ICP			
pH	7.10		ISE			
Conductivity	265	umhos/cm	Cond.			
Hardness	8	grains CaCO3/gallon	Calc.			
Hardness	129	ppm CaCO3	Calc.			
Alkalinity	126	ppm CaCO3	Calc.			
Total Dissolved Salts (TDS)	253	ppm	Calc.			
SAR	0.6		Calc.			
Iron (Fe)	< 0.01	ppm	ICP			
Zinc (Zn)	< 0.01	ppm	ICP			
Copper (Cu)	< 0.01	ppm	ICP			
Manganese (Mn)	< 0.01	ppm	ICP			
Arsenic (As)	< 0.004	ppm	ICP			
Barium (Ba)	0.052	ppm	ICP			
Nickel (Ni)	< 0.003	ppm	ICP			
Cadmium (Cd)	< 0.001	ppm	ICP			
Lead (Pb)	< 0.010	ppm	ICP			
Chromium (Cr)	< 0.002	ppm	ICP			
Flouride (F)	0.24	ppm	ICP			
Charge Balance (cation/anion*100)	101		Calc.			
ppm=parts per million=milligrams per liter N/A, not applicable for this water use						
Descriptions of each water parameter, potential use issues and target levels are provided in publication SCS-2002-10, Description of Water Analysis Parameters.						
ICP, Inductively coupled plasma; Tit., titration; ISE, ion selective electrode; Cd-red., cadmium reduction; cond., conductivity; calc., calculated						

ANEXO N°2 Resultado de Análisis Microbiológico de la Tilapia



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN SALUD
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD MICROBIOLÓGICO



162 Años
Al servicio de la
Educación Superior salvadoreña

Ciudad Universitaria
Final 25 Avenida Norte
San Salvador, El Salvador

Telefax No. (503) 225-8826 y 225-8434
Correo: CEN_SALUD_UES@hotmail.com
ccedillos@navegante.com.sv

INFORME DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Nombre de la Muestra: TILAPIA Código AL-180

Muestrador: Eva Zetino

Solicitante: Eva Zetino Fecha de emisión: 18-07-11

Método: Bacteriological Analytical Manual (BAM)- Vertido en placa para Coliformes totales, Aislamiento e identificación específica de microorganismos.

Descripción: Producto fresco en contenedor plástico, eviscerado.

Recepción: 22-06-2011

DETERMINACIÓN	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Recuento de coliformes totales	80 UFC / mL	No hay normativa. Debe seguir BPM
Detección de <i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia	Ausencia
Detección de <i>Salmonella spp.</i>	Ausencia	Ausencia
Detección de <i>Escherichia coli.</i>	< 1.1 NMP/g (equivalente a Ausencia)	Ausencia
Detección de <i>Vibrio spp.</i>	Ausencia	Ausencia
OBSERVACIONES: BPM = Buenas Prácticas de Manufactura		


Lic. Amy Elieth Morán Rodríguez
QUÍMICA – MICROBIOLOGA



Fecha de análisis: 22-06-2011

ANEXO N° 3 Tabla de Suministros y Materiales.

SUMINISTROS	DESCRIPCION.	COSTO(\$)
Sillón ejecutivo Silla con brazos Sillas	Estas sillas estarán diseñadas con criterios ergonómicos es imprescindible para evitar trastornos físicos, se puede ajustar a las medidas de cada persona, para ofrecer el máximo apoyo y confort.	179.00
Archivador	Servirá para archivar documentos, fichas u otros papeles. Las medidas dimensionadas del equipo es de 1.60 x 1.50 metros.	11.50
Mesa de reunión	La capacidad es para 8 personas.	75.00
Computador	Procesador Intel Atom D525, Disco duro 500GB, Memoria RAM 2GB, Monitor Hd Widescreen 18.5", Cámara Web y Micrófono, Unidad Óptica DVD Supermulti Wireless Lan 802.11b/G/N(19) 10/100base-T Network Interface Windows 7 Starter Edition.	999.99
Multifunción	Impresora, Copiadora, Escáner y Fax. Velocidad 33ppm En Negro Y 32ppm A Color. Resolución 4800 X 4800 Dpi Pantalla Lcd 2.36" Ethernet, Wifi 802.11 B/G/N Bandeja De Papel De 150 Docs. Impresión de Bordes, Conectividad USB 2.0.	250.00
Impresora matricial	Epson Lx-300+, Velocidad De Impresión 337 Copias.	239.00
Teléfono	Teléfono Alámbrico Marcador de un Toque rápido, 13 Números, remarcación de último número, control de volumen electrónico, flash por tiempo y pausa, ajustes de Tono/Pulso, Montable en pared.	29.00

Fuente: <http://store.officedepot.com.sv/OnlineStore/>

ANEXO N°4 Especificaciones de Equipos.

EQUIPO	ESPECIFICACIONES
<p>TERMOMETROS ATKINS CON SONDAS INTERCAMBIABLES</p> 	<p>Modelo: Atkins no. 34032</p> <p>Dimensiones: 61/4in H x 2in W x 1in D (16cm de altura x 5cm de ancho x 25cm de profundidad)</p> <p>Rango: - 40° a 500°F (- 40° a 260°C)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambia de °F a °C con un solo botón - Batería AA incluida - La unidad se apaga automáticamente después de 5 minutos de inactividad <p>http://www.baliparts.com/productos/termo.htm</p>
<p>EMPACADORA AL VACIO (MARCA ASTIMEC)</p> 	<p>Modelos: J-V002 / J-V002G</p> <p>Dimensiones de la Máquina: 490 x 540 x 510 mm.</p> <p>Dimensiones de la Cámara: 435 x 420 x 170 mm.</p> <p>Largo de Sellado: 435 x 420 x 170 mm.</p> <p>Tipo de Costura: Dos costuras paralelas planas de 2.0 mm. de ancho</p> <p>Opciones: Inyección automática de gas inerte</p>

	<p>Material Estructura: Acero inoxidable AISI 304</p> <p>Tensión Requerida: 220 VAC 2 fases con neutro, 60 Hz. Consumo aprox. 0,8 Kw.</p> <p>Peso: Aprox. 60 Kg. (neto)</p> <p>Accesorios Opcionales: Mesa soporte móvil fabricada en acero inoxidable</p> <p>http://www.astimec.net/empacadoras-al-vacio.html</p>								
<p>FREGADERO DE 3 PILAS</p> <p>P08C01</p> 	<p>Dimensiones</p> <table border="1" data-bbox="561 968 1320 1146"> <thead> <tr> <th>Clave</th> <th>↔</th> <th>↶↷</th> <th>↕</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>P08C01</td> <td>230</td> <td>70</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table> <p>http://spanish.alibaba.com/products/three-compartment-sink.html</p>	Clave	↔	↶↷	↕	P08C01	230	70	90
Clave	↔	↶↷	↕						
P08C01	230	70	90						
<p>BALANZA DIGITAL</p> <p>PCE-BSH 10000</p> 	<p>Modelo: PCE-BSH 10000</p> <p>Dimensiones: dimensiones totales: 180 x 245 x 70 mm</p> <p>Cómputo de piezas: libre elección del número de piezas de referencia</p> <p>Rango de taraje: 50 % del rango de pesaje (posibilidad de realizar la tara repetidas veces)</p> <p>Indicador: pantalla LCD de 15 mm con iluminación de fondo</p> <p>Interfaz: RS-232</p> <p>Software: componente opcional</p>								

	<p>Adaptador de alimentación con adaptador (240 V / 50 Hz) o con baterías (6 baterías AA de 1,5 V)</p> <p>Carcasa: plástico ABS</p> <p>Protección: IP 54</p> <p>Peso aprox. 680 g</p> <p>La gran precisión de lectura de 0,2 g de la que dispone esta balanza digital la hace inigualable y puede pesar hasta 10 kg.</p> <p>http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/balanzas/balanza-digital-pce-bsh-10000.htm</p>
<p>MAQUINA DE HIELO</p> <p>IM30 HOSHIZAKI</p> 	<p>Modelo: <i>IM30CLE25</i></p> <p>Dimensiones AxPxH : 39.8 x 49.5 x 69.5 cm.</p> <p>Producción (kg/24h): 22 kg.</p> <p>Capacidad del depósito: 11.5 L.</p> <p>Alimentación: 1/220-240V/50Hz</p> <p>Potencia : 0.24 kW.</p> <p>Refrigerante: R 134A</p> <p>Peso neto: 34 kg.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La bandeja de agua se aclara después de cada ciclo. • Tiradores de puertas integrados. • Juntas de puertas extraíbles. • Mueble exterior en acero inoxidable • Filtro de aire de fácil limpieza. • Refrigerada por aire. • Control por microprocesador. • Poliuretano inyectado en espuma para un aislamiento excelente. <p>http://www.climacity.com/2006/producto.php?cod=41689</p>

<p style="text-align: center;">ESTANTERÍAS DE PIE</p> 	<p>Modelo: EP- 1450</p> <p>Dimensiones: 1400mm x 500 mm</p> <p>Referencia: 2232106</p> <p>Construidas totalmente en acero inoxidable 18/10, acabado satinado.</p> <p>El conjunto se compone de montantes y estantes.</p> <p>La altura de los estantes puede regularse cada 150 mm.</p> <p>Los montantes se suministran con pies de plástico.</p> <p>Junto con los estantes se entrega la tornillería de acero inoxidable para la fijación a los montantes</p> <p>http://www.edesahostelera.com/esp/modelos.asp?IG=1&IF=7&ISF=42&ISSF=206&SubSubFamiliaESP=</p>
<p>CORTINA VINÍLICA MARCA: VYNIFLEX</p> 	<p>Se adapta a las medidas de lugar donde se requiera.</p> <p>Conserva y asegura las condiciones ambientales de sus espacios: frío, calor y humedad.</p> <p>http://www.logismarket.com.mx/plasticos-de-ingenieria/cortina-vinilica/1742736554-1323193689-p.html</p>

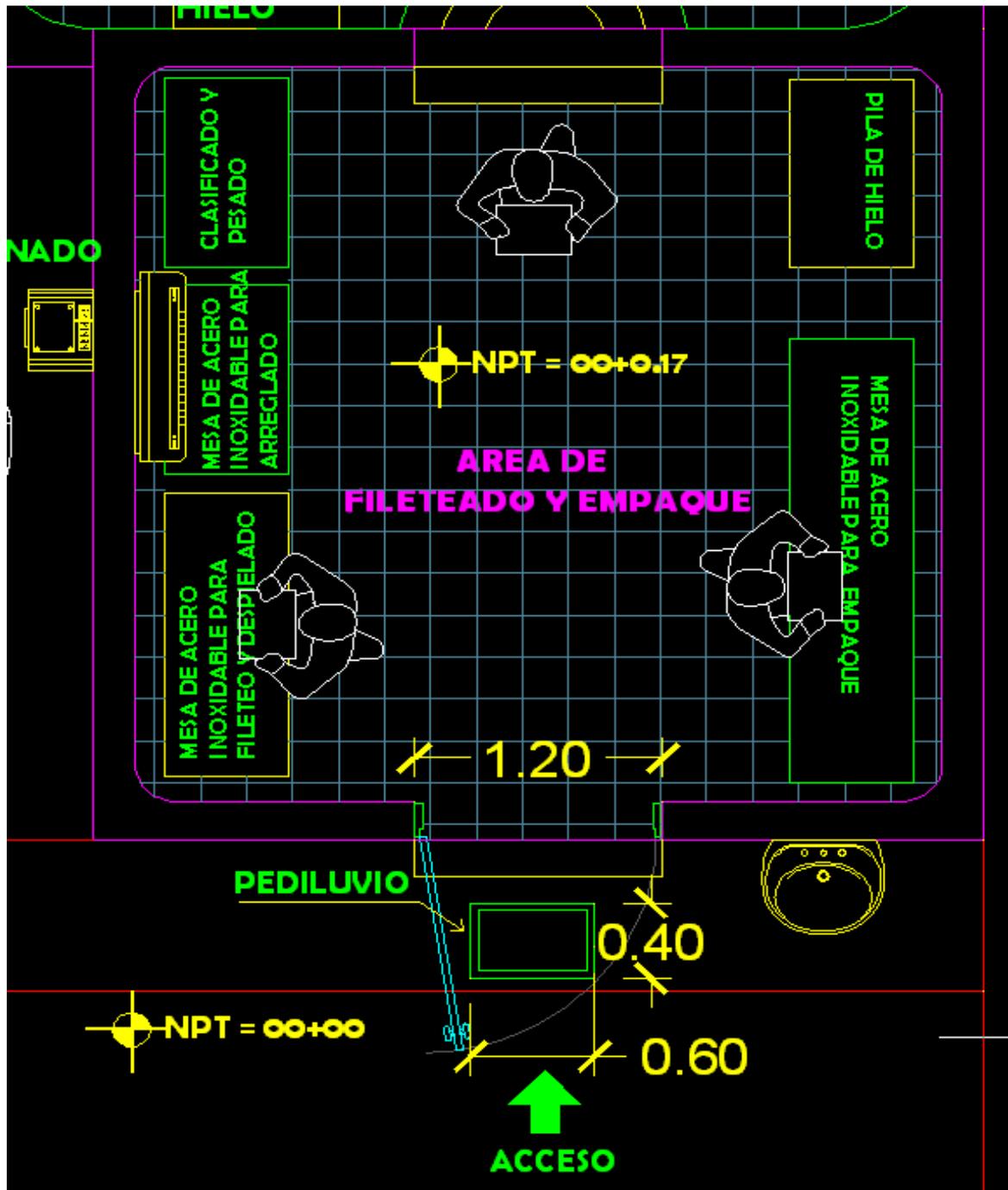
ANEXO N°5 Especificaciones de Químicos

QUIMICO	ESPECIFICACIÓN
<p>Multilimpiador MAGIC Marca ALKEMY</p>	<p>Es un multilimpiador altamente concentrado, posee humectantes especiales que disuelven suciedad adherida de mugre y grasa.</p> <p>Dilución: 1:40</p>
<p>Sanitizante ULTRASANY Marca ALKEMY</p>	<p>Producto limpiador y sanitizador formulado especialmente para el control de microorganismos en cualquier tipo de superficie.</p> <p>Dilución: 1:40</p>
<p>Protector de acero METALSHINE Marca ALKEMY</p>	<p>Producto especialmente formulado para la limpieza y protección de acero inoxidable</p> <p>Dilución: PURO</p>
<p>Jabón Antibacterial Marca ALKEMY</p>	<p>Producto utilizado para la limpieza de manos</p>
<p>Sanitizante de Mano BACTOGEL Marca ALKEMY</p>	<p>Es un gel formulado a base de alcohol, especialmente elaborado para la desinfección de manos.</p> <p>Dilución: PURO</p>

ANEXO N°6 Planos Arquitectónicos del Diseño del Centro de Acopio

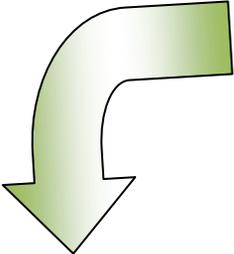
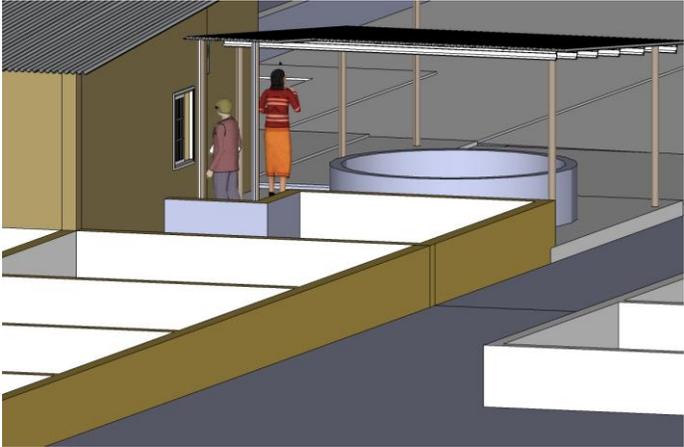
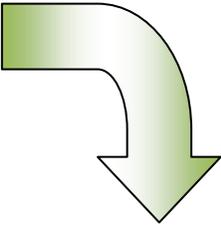
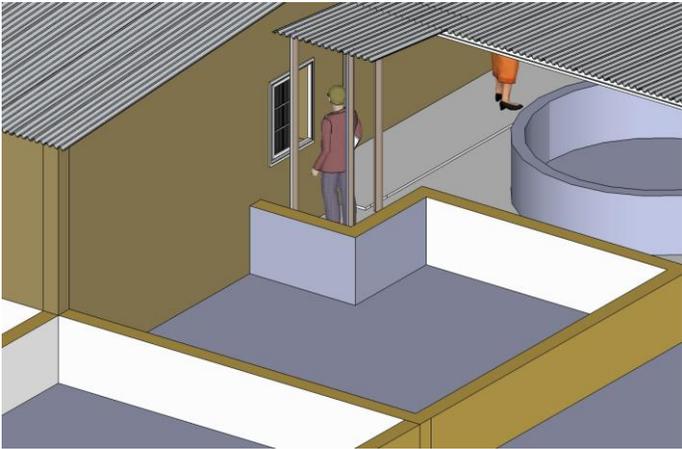


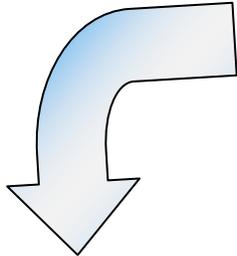
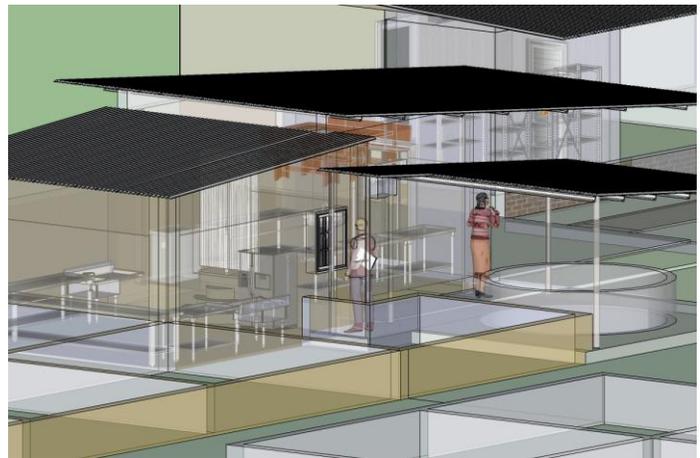
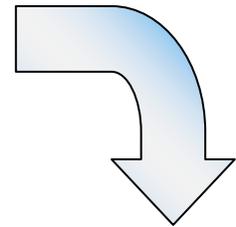
**PLANTA ARQUITECTONICA
AREA DE SACRIFICIO Y DESCAMADO**



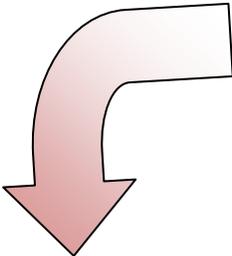
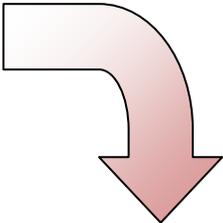
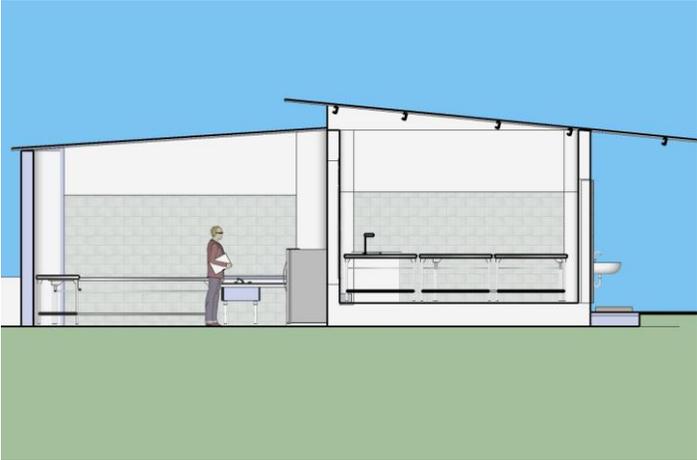
**PLANTAS ARQUITECTONICAS
AREA DE FILETEO Y EMPACADO**

ANEXO Nº 7 Vistas en 3D del Diseño del Centro de Acopio





ANEXO N°8 Cortes en 3D del Diseño del Centro de Acopio



ANEXO N°9 Tipos, Funciones y Limitaciones de Agentes de Limpieza Utilizados Comúnmente en la Industria de los Alimentos.

Agentes líquidos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Agua	Agua limpia, agua potable y agua de mar	Solvente para la mayoría de los limpiadores químicos y transportador de material arenoso	Las aguas duras (ricas en carbonatos) deja depósitos sobre las superficies y la humedad residual permite el crecimiento microbiano sobre las superficies lavadas
Álcalis fuertes (1 al 5 %)	Hidróxido de Sodio, Ortosilicato de Sodio, Sesquisilicato de sodio	Detergentes alcalinos. Actúan sobre grasas y proteínas, precipitan las aguas duras	Altamente corrosivos. La remoción total es difícil. Peligrosos. Irritante para la piel y membranas mucosas
Álcalis suaves (1 al 10 %)	Carbonato de Sodio. Tetraborato de Sodio (BORAX). Fosfato trisodico	Detergentes alcalinos Suavizadores de aguas	Medianamente corrosivos. Irritantes para la piel a altas concentraciones. En soluciones. calientes, pueden dañar el aluminio y estaño
Ácidos inorgánicos (0.5 %)	Ácidos hidrocórico, sulfúrico, nítrico y fosfórico	Detergentes ácidos. Disminuyen la cuenta microbiana. Produce un pH ácido de 2.5 o menor, remueve precipitados inorgánicos de las superficies. Excelentes para la limpieza de tanques de cultivo	Muy corrosivo para los metales, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos. Irritantes para la piel y membranas mucosas

Agentes líquidos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Ácidos orgánicos (0.1 a 2%)	Ácidos gluconico acético, acético hidroxi-acético, láctico, cítrico, tartárico	Detergentes ácidos. Excelentes para la limpieza de tanques	Corrosivo en estaño y hierro. Moderadamente corrosivo, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos
Agentes aniónicos (0.15 % o menos)	Jabones. Alcoholes Sulfatados. Hidrocarburos sulfatados Amidas sulfuradas	Superficies húmedas, detergentes efectivos penetran en grietas y telas. Emulsificadores de aceites, grasas, ceras, y pigmentos. Compatibles con limpiadores alcalinos y ácidos	Algunos producen espuma en exceso. No son compatibles con agentes catiónicos.
Agentes catiónicos (0.15 %)	Amonio cuaternario.	Efecto humectante. Accion antibacterial	No compatibles con agentes aniónicos
Agentes no iónicos (0.15 %)	Polietenoxieter. Acido aminograso condensado. Acido etileno oxidograso condensado.	Excelente detergente para aceites, usados en mezcla con humectantes para controlar la espuma	Puede ser sensible a ácidos
Agentes secuestrantes concentración depende de la dureza del agua	Pirofosfato de tetrasodio. Tripolifosfato de sodio. Gluconato de sodio.	Detergentes fosfatados. Forma complejos solubles con iones metálicos como hierro, magnesio y calcio para prevenir la formación de películas sobre equipo y utensilios.	Los fosfatos son inactivados por la exposición prolongada al calor y son inestables en solución acida. Disolución lenta en agua fría.

Agentes líquidos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Agentes Abrasivos, concentración variable	Ceniza volcánica Harina silica Fibra de acero Piedra pómez Cepillo p/ restregar Feldespató.	Ayuda suplementaria para remover extrema suciedad de superficies. Puede ser usado con detergentes.	No muy eficientes en superficies raspadas. Peligro, partículas de estos materiales pueden quedar embebidas en el equipo y más tarde aparecer en la comida. Puede causar daños en la piel de los trabajadores
Compuestos clorinados (1 %)	Ácidos diclorocianurico y triclorocianurico. Diclorohidantoina	Se usan con limpiadores alcalinos para eliminar proteínas	No son germicidas eficientes debido a su alto pH. Su concentración varía dependiendo del limpiador alcalino y condiciones de uso.
Enzimas (0.3 a 1.0 %)	Enzimas proteolíticas	Digiere proteínas y otros complejos orgánicos	Son inactivadas por el calor y algunas personas llegan a ser hipersensibles a las preparaciones comerciales.

ANEXO N°10 Ejemplo para la Preparación de Desinfectantes a la Concentración Deseada

FORMULA: $V_1C_1=V_2C_2$

DONDE:

V1= $V_2 \cdot C_2 / C_1$

V1= Volumen deseado

C1= Concentración conocida

V2= Volumen conocido

C2= Concentración deseada

Ejemplo: Hipoclorito comercial al 13% y se desea preparar al 6% un volumen de 50 mililitros = 50cc de hipoclorito al 6%.

$V_1C_1=V_2C_2$

$V_1 (13\%) = (50\text{ml}) (6\%)$

$V_1 = (50\text{ml}) (6\%) (13\%)$

V1= 23 ml

Se debe agregar 23 ml. de hipoclorito de sodio a 26 ml. de agua destilada para tener 50 ml. de una solución al 6%.

ANEXO Nº 11 Formatos de Procedimiento para Limpieza y Desinfección

CODIGO DE FORMATO	ZONA
Proc 001	ADMINISTRACION
Proc 002	ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS Y EQUIPO
Proc 003	EXTERIORES
Proc 004	BAÑOS
Proc 005	CUARTO CONGELADO
Proc 006	ÁREA DE PROCESO (pisos y equipos)
Proc 007	ÁREA DE PROCESO (utensilios)
Proc 008	COMEDOR DE EMPLEADOS
Proc 009	COCINA

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 1 Proc 001	PROC 001 ZONA: ADMINISTRACION	
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Eliminar la suciedad de paredes, escritorio, ventiladores, pisos, etc.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	0	
Periodicidad	Una vez por semana	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Preparatoria	1	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar utensilios de limpieza (escobas, trapeadores, mascones, trapos, etc. • Despejar la zona de limpieza quitando objetos como basureros, sillas, y objetos puestos en el piso. • Sacar el material de gavetas de escritorio y dejar la mesa libre. • Quitar cuadros y estampas de las paredes que para efectos de limpieza es preferible no tenerlos, al menos que sean necesarios como calendarios, números de teléfonos frecuentes, etc.).
Limpieza	2	<ul style="list-style-type: none"> • La limpieza en general hacerla de arriba hacia abajo, en todas las superficies. • Limpiar paredes ventanas y puertas para eliminar el polvo añadido.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
		<ul style="list-style-type: none"> • Dejar la mesa del escritorio libre y limpiar la superficie de la computadora u otros objetos que hay en él. • Después de haber limpiado todo los objetos proceder a la limpieza del piso, moviendo los objetos como basureros sillas, etc. • Usar trapos limpios para quitar la suciedad del piso, haciendo fuerza en las zonas de mayor suciedad como las esquinas. •
<i>Desinfección.</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfectar las superficies ya limpias con una sustancia adecuada, preferiblemente un desinfectante comercial.
<i>Etapa final</i>	4	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar secar el lugar. • Verificar la limpieza.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 2 Proc 002	PROC 002 ZONA: ALMACENAMIENTO DE QUÍMICOS Y EQUIPO	
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Eliminar la suciedad de paredes, jvas, barriles, palas, pisos, ventanas, techos etc.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	1	
Periodicidad	Después del uso de cada equipo y por lo menos una vez por semana en el cuarto donde se almacenan estos químicos y equipos	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Preparatoria	1	<ul style="list-style-type: none"> Preparar utensilios de limpieza (escobas para paredes, mascones y detergente o desengrasante etc.).
Limpieza	2	<p>Lavar los equipos después de que hallan sido utilizados restregando principalmente los lugares donde se adhiere más la suciedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> Evitar que los equipos se mantengan sucios por más de una hora después de haber sido utilizados. Después de haber lavado los equipos, proceder a lavar el cuarto de almacenaje de estos. Al tener limpio el cuarto ordenar los químicos que se utilizan con su debida etiqueta y separado de el alimento para alevines para evitar una contaminación cruzada.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Limpieza</i>	2	Utilizar para esta limpieza, suficiente agua y detergente desengrasante
<i>Desinfección.</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Desinfectar con una sustancia indicada

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 3 Proc 003		PROC 003 ZONA: EXTERIORES
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Eliminar hojas, maleza, excremento de animales para evitar malos olores y una contaminación por aire u otro tipo de suciedad que pueda estar contaminando el lugar.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	0	
Periodicidad	Dos veces a la semana por lo menos.	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Preparatoria	1	<ul style="list-style-type: none"> Preparar utensilios de limpieza (rastrillos, escobas, podadora, bolsas para basura, manguera etc.).
Limpieza	2	<ul style="list-style-type: none"> Podar la maleza que esta muy alta para evitar que se pueda esconder alguna plaga. Barrer con rastrillo y recoger la basura generada y depositarla en su lugar debido en este caso basura orgánica. Quitar la suciedad de las paredes exteriores de la planta y tapar algunos orificios donde pudieran entrar algunas plagas. Proceder a humedecer la pared y restregarla con un detergente comercial y luego remover con abundante agua.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
		<ul style="list-style-type: none">• Dejar secar al aire libre.

Nota: con esto lo que se logra es que la cantidad de mosquitos, moscas y otras plagas no sean atraídos a la planta, además se elimina el mal olor que se genera por la contaminación

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 4 Proc 004	PROC 004 ZONA: BAÑOS	
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Eliminar bacterias y malos olores generados por los desechos humanos y la humedad del lugar
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	1	
Periodicidad	Tres veces a la semana o según indique el encargado de la planta	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Preparatoria	1	<ul style="list-style-type: none"> Preparar utensilios de limpieza (cepillo para baño, guantes, eliminadores de manchas y sarro, cloro, etc.).
Limpieza	2	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar cloro a la tasa del inodoro antes de empezar a restregar y además de cloro una sustancia para eliminar el sarro y manchas adheridas a el. Dejar que la solución actué. Enjuagar con agua, jabón y cloro todas las paredes del baño, hacerlo de arriba hacia abajo, haciendo mayor fuerza en las esquinas. Restregar el inodoro, para eliminar suciedad acumulada. Botar papeles usados todos los días.
Desinfección	3	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar un desinfectante, en esta zona si puede ser con olor, de ser posible una pastilla con olor en el inodoro.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento #5 Proc 005	PROC 00 5 ZONA: CUARTO CONGELADO.	
Fecha de Emisión		OBJETIVO: limpiar estantes, techos, pisos, paredes, armazón, drenajes y equipo en general.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	3	
Periodicidad	Una vez por semana	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Preparatoria	1	<ul style="list-style-type: none"> • Los cuartos congelados deben ser desocupados para poder limpiarlos
Prelavado	2	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar el equipo fuera del cuarto congelado • Limpiar en seco con un barrido cuidadoso del piso • Aplicar detergente a las paredes, techo y piso • Fregar la área desde arriba hacia abajo • Usar utensilios de limpieza que son exclusivamente para el aseo del cuarto congelado • Limpiar los drenajes con detergente y cepillos lo suficiente pequeños para un aseo efectivo
Limpieza y Desinfección Simultáneas.	3	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar desinfectante a alta concentración • Dejar reposar 20 minutos y enjuagar. • Secar pisos
Aclarado Final	4	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y Desinfectar afuera del cuarto congelado • Superficies en contacto con alimentos y utensilios nunca tocan el piso.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Final	5	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar y guardar utensilios y materiales • Documentar Procedimientos • Inspecciones periódicas • Capacitación

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 6 Proc 006	PROC 006 ZONA: ÁREA DE PROCESO (pisos y equipos)	
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Mantener limpia el área de trabajo para evitar contaminación
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	4	
Periodicidad	Todos los días antes y después del fileteado	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
Preparatoria	1	<ul style="list-style-type: none"> • Preparar los materiales a utilizar (escobas, baldes, agua limpia, detergente, traperos etc.) • Retirar todo lo que se encuentre sobre el piso. • A continuación barrer completamente el piso, debajo y alrededor de equipos y mesas. • Recoger la basura y depositarla en el basurero.
Prelavado	2	<ul style="list-style-type: none"> • Cepillar el piso con la solución detergente en toda el área de trabajo. • Enjuague o retire con traperos limpios el detergente. • Finalmente seque el piso utilizando nuevamente traperos limpios.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Limpieza y Desinfección Simultáneas.</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Rociar el producto para limpieza por todas las superficies. No olvidar los rincones la parte inferior de las mesas de despiece, cepillar las superficies sucias. • Dejar actuar el desinfectante a utilizar según especificaciones de este.
<i>Aclarado Final</i>	4	<ul style="list-style-type: none"> • Rociar todas las superficies con la sustancia indicada. • Pulir equipos
<i>Final</i>	5	<ul style="list-style-type: none"> • Aclarar las rasquetas y los cepillos, colgarlos en su armario correspondiente con las cerdas hacia abajo para dejarlos secar.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 7 Proc 007		PROC 007 ZONA: ÁREA DE PROCESO (utensilios)
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Mantener limpios los utensilios cada vez que estos se utilizan.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	4	
Periodicidad	Cada vez que estos sean utilizados	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Prelavado</i>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Enjuague, frote o remoje los utensilios antes de lavarlos. • Limpie los objetos en el primer compartimiento. Lávelos en una solución detergente a, por lo menos 110°F (43°C). Use cepillo, un trapo o un estropajo de nilón para aflojar la suciedad. Cambie la solución detergente cuando ya no haya espuma o el agua este sucia. • Enjuague los utensilios en el segundo compartimiento. Rocíelos con agua o sumérjalos en ella. Asegúrese de eliminar todos los residuos de alimento y detergente. Si sumerge los utensilios cambie el agua para enjuagar cuando esta sucia o ya no tenga espuma.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Limpieza y Desinfección Simultáneas.</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitice los utensilios en el tercer compartimiento. Remójelos con agua caliente o en una solución sanitizante. Si usa agua caliente para sanitizar los utensilios, el agua debe estar a, por lo menos, 171°F (77°C). • Los utensilios se deben remojar 30 segundos. Debe usar un termómetro para medir la temperatura del agua. • Si se utiliza el sanitizante con cloro debe estar a una concentración de 200 ppm y se deben dejar los utensilios por 1 minuto.
<i>Aclarado Final</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Seque al aire los utensilios. Ponga los utensilios boca abajo para que se escurran.
<i>Final</i>	4	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar todos los materiales de limpieza en su debido lugar. • Verificar que todo esté bien.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 8 Proc 008		PROC 008 ZONA: COMEDOR DE EMPLEADOS
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Mantener limpio el comedor después de cada comida para evitar que hayan focos de contaminación y lleguen a la planta.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	2	
Periodicidad	Cada vez que se utilice	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Prelavado</i>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Pasar un paño limpio sobre la superficie de la mesa del comedor y las bancas. • Enjuague, frote o remoje la mesa en donde se sirve la comida y las bancas. • Barrer el piso y recoger la basura
<i>Limpieza y Desinfección Simultáneas.</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Trapear el piso con una solución desinfectante. • Sanitizar la superficie de la mesa y bancas con una concentración de 200 ppm.
<i>Aclarado Final</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar secar al aire.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Final</i>	4	<ul style="list-style-type: none">• Guardar todos los materiales de limpieza en su debido lugar.• Verificar que todo esté bien.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

FORMATOS DE PROCEDIMIENTO

Documento # 9 Proc 009	PROC 009 ZONA: COCINA	
Fecha de Emisión		OBJETIVO: Mantener limpia la cocina libre de focos de contaminación y practicar BPM para evitar que los empleados se enfermen por una ETA.
Elaborado por		
Nivel de Riesgo	4	
Periodicidad	Cada vez que se utilice para preparar los alimentos	
ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Prelavado</i>	1	<ul style="list-style-type: none"> • Enjuague, frote o remoje los utensilios antes de lavarlos. • Use cepillo, un trapo o un estropajo de nilón para aflojar la suciedad. • Enjuague los utensilios con abundante agua y asegúrese de que no queden residuos de comida. • Limpiar todas las áreas de la cocina como pisos, paredes, techos y equipo que se utilice para hacer la comida.
<i>Limpieza y Desinfección Simultáneas.</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitizar los utensilios con una solución de cloro a 200ppm.

ETAPA	PASO	PROCEDIMIENTO
<i>Limpieza y Desinfección Simultáneas.</i>	2	<ul style="list-style-type: none"> • Trapear el piso con una solución desinfectante. • Remover todo foco de contaminación que se encuentre en la cocina.
<i>Aclarado Final</i>	3	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar secar al aire los utensilios y dejarlos boca abajo.
<i>Final</i>	4	<ul style="list-style-type: none"> • Guardar todos los materiales de limpieza en su debido lugar. • Verificar que todo esté bien.

ANEXO N° 12 Formatos de Verificación Semanal

CODIGO DE FORMATO	SECCION
Veri S1	ESTABLECIMIENTO
Veri S2	DISEÑO DE PLANTA
Veri S3	EQUPO Y UTENSILIOS
Veri S4	HIGIENE
Veri S5	PERSONAL
Veri S6	PROCESO
Veri S7	EMPACADO Y ALMACENAMIENTO

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S1	Sección	Establecimiento

ESTABLECIMIENTO	Si	No	Recomendación
Alrededores			
1. Está libre de focos insalubres.			
2. Está libre de olores desagradables.			
3. Está la maleza controlada.			
4. Está libre de acumulación de basura.			
5. Hay buen drenaje del agua.			
6. Están los caminos en buen estado.			
7. Está la zona libre de polvo.			
Edificio			
8. Está libre de contaminación cruzada.			
9. Ausencia de plagas en la planta.			
Instalaciones.			
10. Es adecuada la calidad de vapor según el tipo de proceso.			
11. Existe un adecuado sistema de eliminación de efluentes.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S2	Sección	Diseño de planta

DISEÑO DE PLANTA	Si	No	Recomendación
1. Está el edificio en buen estado.			
2. Es adecuado el tipo de piso.			
3. Son apropiadas las paredes.			
4. Es apropiado el tipo de techo.			
5. Existen suficientes ventanas.			
6. Están las ventanas adecuadamente ubicadas para el área.			
7. Son adecuadas las puertas.			
8. Existe una iluminación adecuada según el área			
9. Existe suficiente espacio para las labores de limpieza.			
10. Existe un buen control de temperatura en la planta.			
11. Existe una buena ventilación en la planta.			
12. Existe un adecuado suministro de agua, tanto en calidad como en cantidad.			
13. Están los servicios sanitarios en lugares adecuados y aislados del área de producción.			
14. Es adecuado el sistema de eliminación de aguas negras			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S3	Sección	Equipo y utensilios

EQUIPO Y UTENSILIOS	Si	No	Recomendación
1. Es adecuada la distribución del equipo o maquinaria.			
2. El equipo y utensilios son de un material que no es fuente de Contaminación (Ej. Madera)			
3. El equipo y utensilios son fáciles de limpiar y desinfectar.			
4. Existen suficientes lavamanos bien ubicado, en buen estado y con detergentes dentro de la planta.			
5. Los lavamanos son de tal forma que no hay re contaminación.			
6. El diseño del equipo es tal que no hay contaminación.			
7. Los contenedores de basura se mantienen en condiciones adecuadas.			
8. Se mantienen limpios los sellos o uniones entre los equipos			
9. Existe clara diferenciación entre equipo para alimento y equipo de basura.			
10. Existen dispositivos para el control de temperatura en los equipos.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S4	Sección	Higiene

HIGIENE	Si	No	Recomendación
1. Se mantiene una limpieza y orden general en la planta.			
2. Existe un programa de limpieza en la planta.			
3. Se limpia y desinfecta pre-operación.			
4. Se limpia y desinfecta post-operación			
5. Se almacena adecuadamente los productos de limpieza.			
6. Existe una correcta identificación de los productos tóxicos.			
7. Existe un programa adecuado de eliminación de plagas en la planta.			
8. El equipo o utensilios portátiles son almacenados adecuadamente.			
9. Los casilleros para ropa y artículos personales están separados del área de producción.			
10. Existen letreros adecuados que recuerden al personal sobre la importancia de la higiene.			
11. Es adecuada la eliminación de basura del área de la planta.			
12. Existe un adecuado manejo de la basura.			
13. La frecuencia de eliminación de basura es apropiada.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S5	Sección	Personal

PERSONAL	Si	No	Recomendación.
1. Se da entrenamiento al personal en cuanto a higiene			
2. Se controla adecuadamente el estado de salud del personal			
3. Se lleva a cabo un control reglamentario de salud al personal.			
4. Se lleva a cabo análisis de microorganismos patológicos al personal.			
5. En caso de heridas se le da un tratamiento adecuado.			
6. El personal usa el uniforme adecuadamente según la actividad.			
7. El personal mantiene una higiene personal apropiada.			
8. Se practica adecuadamente en el lavado y desinfección de manos.			
9. Existe supervisión durante el proceso, en cuanto a la higiene del personal.			
10. Se remueve el personal todo tipo de joyería antes de entrar al área de producción.			

11. Se usan guantes en el manejo directo de los alimentos.			
12. Está prohibido el comer, fumar, beber o ingerir alimentos en la planta.			
13. Existe un botiquín equipado para primeros auxilios.			
14. Se toman todas las provisiones necesarias para atender a los visitantes sin afectar las operaciones.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL PROCESO

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S6	Sección	Proceso

PROCESO	Si	No	Recomendaciones.
1. La materia prima o ingredientes almacenados son inspeccionados por contenido de parásitos, microorganismos y toxinas			
2. Existen análisis de laboratorio para garantizar la calidad de la materia prima entrando:			
3. Toda la materia prima, ingredientes y la materia de reproceso se almacena adecuadamente.			
4. Existe un buen registro de producción.			
5. Existe un control de calidad del material en proceso.			
6. El proceso está diseñado de forma que no hay contaminación cruzada.			
7. El agua usada es potable.			
8. Existe una protección adecuada de los alimentos en proceso contra la contaminación.			
9. Es nula la contaminación durante las labores de transporte, pelado y lavado.			
10. Se almacena todo el material procesado de manera limpia y sanitaria.			
11. Existe una identificación adecuada de cada lote de producción.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION SEMANAL

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri S7	Sección	Empacado y almacenamiento

EMPACADO Y ALMACENAMIENTO	Si	No	Recomendación.
1. Se mantiene adecuadamente almacenado el material para empacado			
2. Se limpia de manera adecuada el área y equipo de empacado antes de empezar a empacar.			
3. Se empaca o envasa adecuadamente el producto.			
4. Se utiliza el empaque adecuado para cada producto			
5. Existen medidas adecuadas para evitar la contaminación cruzada.			
6. Se desinfecta el material de empaque a utilizar.			
7. Se limpia de manera adecuada el área de producto terminado			
8. Existe un control de calidad del producto terminado			
9. Se almacena todo el material empacado de manera limpia y sanitaria.			
10. La identificación de cada producto es adecuada.			

11. Se mantiene adecuadamente la temperatura del producto final, según sus requerimientos.			
12. El manejo de inventario de las bodegas es apropiado.			
13. Se controla la calidad del producto terminado antes de despacho.			

ANEXO N° 13 Formatos de Verificación Diaria

CODIGO DE FORMATO	SECCION
Veri D1	PERSONAL
Veri D2	ALREDEDORES
Veri D3	OPERACIONES SANITARIAS
Veri D4	PRODUCCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION DIARIA

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri D1	Sección	Personal.

PERSONAL	Si	No	Recomendación
1. Uso de mascarilla, redecilla de pelo, zapatos y un adecuado vestuario de trabajo.			
2. Cabello, barba y uñas recortadas			
3. Se realiza un lavado de manos antes de comenzar el trabajo, después de cada ausencia del lugar de trabajo y cada vez que sea necesario.			
4. El personal de la planta no porta joyas, relojes u otros objetos personales que puedan caer en el producto.			
5. El personal no ingiere alimentos dentro de la planta.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION DIARIA

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri D2	Sección	Alrededores

ALREDEDORES	Si	No	Recomendación
1. Limpio, libre de contaminación y olores desagradables			
2. Depósitos de basura limpios y tapados.			
3. No hay acumulación de agua.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION DIARIA

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri D3	Sección	Operaciones sanitarias

OPERACIONES SANITARIAS	Si	No	Recomendación
1. Las paredes, pisos y ventanas están en buen estado.			
2. Los materiales tóxicos de limpieza y desinfección están debidamente almacenados y rotulados.			
3. No existen plagas, roedores ni animales domésticos dentro de la planta.			
4. Los equipos y utensilios son higienizados antes de comenzar las labores de producción.			
5. El agua utilizada en el proceso y lavado de equipo, cumple con los estándares microbiológicos.			
6. Servicios sanitarios funcionales, en buen estado y bien provistos.			
7. Estación de lavado de manos provista de insumos.			
8. Recipientes para basura bien tapados.			
9. Los accesorios de limpieza colocados en su respectivo lugar.			

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA
ASOCIACION ASPESGRA
FORMATOS DE VERIFICACION DIARIA

Nombre del jefe de planta		Fecha	
Nombre del inspector		Hora	
Código de formato	Veri D4	Sección	Producción y control de procesos

PRODUCCIÓN Y CONTROL DE PROCESOS	Si	No	Recomendación
1. Se cumple con el método de PEPS. .			
2. Registros de análisis microbiológicos del agua.			
3. Monitoreo de los parámetros de calidad de cada producto antes de salir de la planta.			
4. Registro de temperatura de los cuartos fríos			
5. El empaqueo, se realiza de manera que se evite la contaminación del producto.			
6. Material de empaque mantenido en buenas condiciones.			
7. Almacenamiento y transporte de producto terminado se realiza de manera que se evite la contaminación			

ANEXO Nº 14 Hojas de Formato General

CODIGO DE FORMATO	FORMATO O REGISTRO
FG- 1	RESULTADOS DE EXÁMENES MÉDICOS SEMESTRALES AL PERSONAL
FG- 2	REGISTRÓ DE ENFERMEDADES DE PERSONAL
FG- 3	REGISTRO DE CAPACITACIONES RECIBIDAS POR LOS EMPLEADOS
FG- 4	REGISTRO DE CAPACITACIÓN INDIVIDUAL
FG- 5	MONITOREO Y CONTROL DE PLAGAS
FG- 6	PARÁMETROS DEL AGUA SEGÚN NORMA TÉCNICA NACIONAL PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE
FG- 7	REGISTRO DE ANÁLISIS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
FG- 8	REGISTRÓ DE CONTROL DE CLORO Y pH EN EL AGUA POTABLE
FG- 9	REGISTRO DE ENTRADAS Y SALIDAS DE VISITAS
FG- 10	CONTROL DE LIMPIEZA DE LOS BAÑOS
FG- 11	REGISTRÓ DE LABORES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO
FG- 12	REGISTRÓ DE REPARACIÓN DE EQUIPOS
FG- 13	REGISTRO DE TEMPERATURA CUARTO CONGELADO
FG- 14	REGISTRO DE EMPAQUES DAÑADOS
FG- 15	HOJA DE FORMATO GENERAL FG-15
FG- 16	REGISTRÓ DE RECLAMOS DE PRODUCTOS
FG- 17	REGISTRÓ DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTO
FG- 18	REGISTRÓ DE EXACTITUD DE BALANZAS
FG- 19	REGISTRO DE ACCIDENTES DEL PERSONAL DURANTE EL TRABAJO

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-01
RESULTADOS DE EXÁMENES MÉDICOS SEMESTRALES AL
PERSONAL

Nombre del empleado: _____

Puesto de trabajo en la planta: _____

Fecha del examen	Resultados			Tratamiento dado por el Médico
	Sangre	Heces	Orina	

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-06
PARÁMETROS DEL AGUA SEGÚN NORMA TÉCNICA NACIONAL PARA LA
CALIDAD DEL AGUA POTABLE.

Parámetros	Unidades	Límites
Químicos		
Concentración de hidrogeno	pH	8,5
Dureza del agua (CaCO ₃)	ppm	500
Cloro residual	ppm	
Microbiológicos		
Coliformes totales	UFC	0
E. coli	UFC	0

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-07
REGISTRO DE ANÁLISIS QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

Tipo de muestra: _____ Cantidad de muestras: _____

Procedencia: _____ No laboratorio: _____

Toma de muestra: _____ Entregado por: _____

Fecha de recibo: _____ Fecha de entrega: _____

Tipo de envase: _____ Preservación: _____

Volumen de muestra:

Análisis	Resultado	Valor recomendado	Método de análisis

Observaciones: _____

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-11
REGISTRO DE LABORES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO

Equipo	Mantenimiento		Actividad	Fecha	Técnico
	Preventivo	Correctivo			

ACTIVIDADES

OBSERVACIONES

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-12
REGISTRO DE REPARACIÓN DE EQUIPOS

Fecha: _____

Nombre del equipo: _____

Nombre del técnico responsable: _____

Descripción del problema: _____

Necesita repuesto: Sí _____ No _____

Tipo de repuesto: _____

Descripción de acción correctiva: _____

Recomendación:

Firma del Técnico responsable

Firma del jefe de Planta

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-14
REGISTRO DE EMPAQUES DAÑADOS

Fecha	Tipo de empaque	Cantidad	Tipo de daño	Nombre de responsable

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA

ASOCIACION ASPESGRA

HOJA DE FORMATO GENERAL FG-17
REGISTRO DE DEVOLUCIÓN DE PRODUCTO

DIA: _____ MES: _____ AÑO: _____

DEVUELTO DESDE: _____ DESTINADO A: _____

Motivo de devolución: _____

Dentro de su vida útil: Si _____ No _____

Cantidad	Nombre del producto	Valor	Medida adoptada
Despachado por:	Motorista:	Recibido por:	

Medida adoptada:

- a. Destrucción
- b. Reprocesamiento
- c. Re-embalado
- d. Incorporación como materia prima a otro producto.

Autorización de la medida:

Jefe de Planta

ANEXO N° 15 Reglas Generales para el Personal de la Planta

1. TODO PERSONAL DEBE INGRESAR A LA PLANTA CON EL UNIFORME COMPLETO Y MANTENERLO LIMPIO, UTILIZAR ZAPATOS CERRADOS, LIMPIOS Y EN BUEN ESTADO.
2. INGRESAR A LA PLANTA SIN ALHAJAS, COMO RELOJES, ANILLOS, ARITOS, CADENAS, Y NINGÚN OTRO TIPO DE ACCESORIO.
3. NO SE PERMITE EL USO DE MAQUILLAJE DENTRO DE LA PLANTA.
4. TODO EMPLEADO DEBE MANTENER SU ROPA Y OBJETOS PERSONALES ALEJADOS DE LOS ALIMENTOS Y UTENSILIOS, EN EL LUGAR ASIGNADO PARA CADA OBJETO O ROPA.
5. LAVARSE LAS MANOS CON AGUA Y JABÓN Y DESINFECTAR ANTES DE ENTRAR AL ÁREA DE PRODUCCIÓN, AL INICIAR Y FINALIZAR SU TRABAJO, DESPUÉS DE USAR EL SERVICIO SANITARIO, ESTORNUDAR, TOSER, RECOGER SOBRAS DE ALIMENTOS Y UTENSILIOS USADOS, DESPUÉS DE MANIPULAR RECIPIENTES DE BASURA, ANTES Y DESPUÉS DE MANIPULAR DINERO Y OTRAS SUSTANCIAS O COSAS NO ALIMENTICIAS.
6. ESTÁ PROHIBIDO FUMAR EN EL ÁREA DE TRABAJO Y ESTAR EN ESTADO DE EBRIEDAD.
7. NO SE PERMITEN ARTÍCULOS DE VIDRIO NI ALIMENTOS (CONFITES, FRESCOS, ETC.) DENTRO DEL ÁREA DE PROCESAMIENTO QUE SEAN AJENOS A LA PRODUCCIÓN. ALIMENTOS SÓLO PUEDEN SER CONSUMIDOS EN LAS ÁREAS DESIGNADAS O FUERA DE LA PLANTA.
8. SE DEBEN MANTENER LOS DEPÓSITOS DE BASURA TAPADOS.
9. NO ES PERMITIDO PORTAR LÁPICES EN LA CABEZA O DETRÁS DE LAS OREJAS.

- 10.**NINGÚN EMPLEADO QUE SUFRA HERIDAS O LESIONES DEBERÁ SEGUIR MANIPULANDO ALIMENTOS NI SUPERFICIES EN CONTACTO CON LOS ALIMENTOS, MIENTRAS LA HERIDA NO HAYA SIDO COMPLETAMENTE PROTEGIDA MEDIANTE VENDAJES IMPERMEABLES. EN EL CASO DE QUE LAS HERIDAS SEAN EN LAS MANOS DEBERÁ UTILIZARSE GUANTES.
- 11.**TODOS EMPLEADOS DEBE RECOGER LOS UTENSILIOS, LOZA Y SOBRAS DE ALIMENTOS TRATANDO DE EVITAR LA CONTAMINACIÓN DE LAS MANOS.
- 12.**ESTÁ PROHIBIDO CORRER O HACER BROMAS PESADAS DENTRO DEL ÁREA DE TRABAJO.
- 13.**NO LIMPIAR MANOS, UTENSILIOS O HERRAMIENTAS EN SU GABACHA O DELANTAL.
- 14.**TODOS EMPLEADOS DEBE ENTENDERSE Y REGIRSE BAJO LAS PRESENTES REGLAS GENERALES.

SE ESPERA QUE TODO EMPLEADO CUMPLA LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA APLICADAS EN LA PLANTA.

ANEXO Nº 16 Reglas para Visitantes

1. LOS VISITANTES DEBEN INGRESAR A LA PLANTA CON VESTIMENTA LIMPIA. Y DEBEN PEDIR AL JEFE DE PLANTA EL UNIFORME MÍNIMO (GABACHA, REDECILLA, MASCARILLA) PARA INGRESAR A LA PLANTA. DEBEN UTILIZAR ZAPATOS CERRADOS, LIMPIOS Y EN BUEN ESTADO.
2. INGRESAR A LA PLANTA SIN ALHAJAS, COMO RELOJES, ANILLOS, ARITOS, CADENAS, Y NINGÚN OTRO TIPO DE ACCESORIO.
3. LA ROPA EXTRA (CHUMPAS, GORRAS, ETC.) DEBE DEJARSE EN LOS VESTIDORES DE LA PLANTA O EN ALGÚN LUGAR DESIGNADO POR EL JEFE DE PLANTA.
4. LAVARSE LAS MANOS CON AGUA Y JABÓN Y DESINFECTAR ANTES DE ENTRAR AL ÁREA DE PRODUCCIÓN.
5. NO TENER CONTACTO DIRECTO LA MATERIA PRIMA O CON LOS PRODUCTOS QUE SE ESTÁN ELABORANDO. SÓLO SI EN JEFE DE PLANTA LO AUTORIZA.
6. ESTÁ PROHIBIDO ENTRAR AL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN ESTADO DE EBRIEDAD O FUMAR DENTRO DE LA MISMA.
7. NO SE PERMITEN EL INGRESO ARTÍCULOS DE VIDRIO NI ALIMENTOS (CONFITES, FRESCOS, ETC.) DENTRO DEL ÁREA DE PROCESAMIENTO QUE SEAN AJENOS A LA PRODUCCIÓN. ALIMENTOS SÓLO PUEDEN SER CONSUMIDOS EN LAS ÁREAS DESIGNADAS O FUERA DE LA PLANTA.
8. NO ES PERMITIDO PORTAR LÁPICES EN LA CABEZA O DETRÁS DE LAS OREJAS.
9. NINGÚN VISITANTE CON ENFERMEDAD CONTAGIOSA, QUEMADURAS, LESIONES, HERIDAS U OTROS PUEDE ESTAR EN CONTACTO DIRECTO CON LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS.

10. ESTÁ PROHIBIDO CORRER O HACER BROMAS PESADAS DENTRO DE LA PLANTA.

11. SE DEBE RESPETAR LAS ÁREAS RESTRINGIDAS.

12. LA PLANTA NO SE HACE RESPONSABLE POR CUALQUIER ACCIDENTE OCURRIDO EN SUS INSTALACIONES.

SE ESPERA QUE TODO VISITANTE CUMPLA LAS BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA APLICADAS EN LA PLANTA.

ANEXO Nº 17 Fotos de ASPESGRA



Estanques para el cultivo de tilapia



Estanque y Jaula dentro de el estanque para el cultivo de tilapia



Pilas para el cultivo de tilapia



Infraestructura de ASPESGRA



Infraestructura para el área de Procesamiento



Infraestructura para el área administrativa



Servicios Sanitarios



Cuarto Frio



Tanque de abastecimiento de agua



Infraestructura interior del área de procesamiento de tilapia

ANEXO N° 18 Fotos de los cambios realizados en ASPESGRA durante la realizacion de este proyecto



Construcción de un Tanque de Abastecimiento de Agua Potable



Construcción de la Curva Sanitaria en el interior del area de procesamiento



Instalación de Aire Acondicionado y Lámpara atrapa insectos



Compra de Equipo necesario para el Centro de Acopio



Compra de Equipo para higiene personal necesario para el Centro de Acopio



Compra de químicos para limpieza del Centro de Acopio

**ANEXO N° 19 Manual de Buenas Practicas de Manufactura para el procesamiento
de Tilapia**

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL PROCESAMIENTO DE TILAPIA.



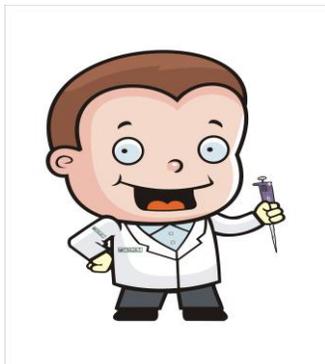
MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

Requisitos básicos que deben ser aplicados en la planta procesadora de tilapia para producir en forma higiénica y sanitaria los alimentos y reducir los riesgos para la salud del consumidor, cumpliendo con regulaciones nacionales e internacionales. Incluyen:

- Higiene personal



- Control de enfermedades



- ✓ Hábitos personales



- ✓ Practicas operativas



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

HIGIENE PERSONAL

Higiene: son todas las medidas necesarias para asegurar la inocuidad y salubridad del producto en todas las fases, desde la recepción, producción o manufactura, hasta su consumo final.



Un programa de BPM es únicamente efectivo, cuando la actitud, la concientización, y los esfuerzos de las personas en la planta están dirigidos a obtener la mejor Calidad.

Los empleados deben presentarse aseados a trabajar



En todo tipo de procesamiento u operación de manejo de alimentos, las consideraciones principales en la inocuidad de alimentos son las personas.

Las personas son quienes establecen las reglas, siguen las reglas y también rompen las reglas de Higiene.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

Baño diario: todo el personal que esté involucrado en la manipulación de los alimentos deberá presentarse bañado o se bañará en la empresa antes de iniciar las labores.



Ropa y calzado: el personal asistirá a su trabajo con ropa y calzado propios. Para efectuar sus labores en el sitio de trabajo deberá portar uniforme limpio, completo y en buen estado, preferiblemente de color claro, y debe constar de:

- ✓ Gorra o cofia (que cubra toda la cabeza).



- ✓ Chaqueta clara.



- ✓ Delantal de tela o plástico de colores claros.



- ✓ Guantes de plástico, en caso necesario.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

- ✓ Pantalón (preferentemente de color claro).



- ✓ Calzado para usar solamente en el trabajo.



ENSEÑANZA DE LA HIGIENE

En las manos y uñas se pueden encontrar una serie de microorganismos dañinos para la salud y la de los demás, ya que se pone en riesgo al producto.

Todas las personas implicadas en el manejo de alimentos deben lavarse bien las manos con jabón y agua limpia y tibia.

Cuando sea posible, los empleados deben utilizar soluciones desinfectantes.

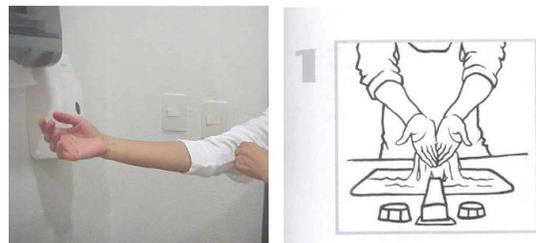
¿Cuándo debes lavarte las manos?

- Antes de iniciar las labores
- Después de toser o estornudar
- Después de ir al baño
- Después de fumar
- Después de tocar alimentos crudos
- Después de tocar tu cara, cuerpo, heridas

Técnica de lavado de manos

Paso 1

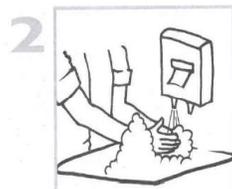
Descubrirse los antebrazos hasta el codo y moje sus manos hasta la misma altura.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

Paso 2

Moja tus manos y aplica la cantidad necesaria de jabón germicida para cubrir las manos y antebrazos y frótelas haciendo abundante espuma en dirección de la mano al codo.



Paso 3

Lavarse manos y antebrazos hasta el codo frotando vigorosamente con movimientos circulares y con el cepillo talle debajo de las uñas, entre los dedos, palma y dorso de la mano.



Paso 4

Enjuague con abundante agua de la mano al codo, cuidando que no quede jabón. Este proceso debe durar un mínimo de 30 segundos.



Paso 5

Sacar el papel del despachador con un solo movimiento firme que haya regresar el rodillo interior.

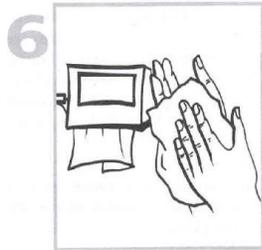


Paso 6

Seque con toallas de papel desechable o con secador de aire.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

Utiliza una sola toalla por operación de secado. Al evitar el desperdicio cuidamos nuestra economía.



área con las manos limpias para evitar contaminar el producto o superficies.

Paso 7

Deposita la toalla desechable dentro del bote de basura y no fuera. No debes tocar el bote, ya que toda la operación anterior sería en balde.



La frecuencia de lavado de manos y desinfectarlas, es antes de iniciar el trabajo, después de cada ausencia del mismo y en cualquier momento cuando las manos puedan estar sucias o contaminadas.

Quedan totalmente prohibidas las siguientes acciones durante el proceso:

- Rascarse la cabeza u otras partes del cuerpo.

Paso 8

Antes de entrar al área de proceso, aplica el gel sanitizante que encontrarás a la entrada. No toques cosas que puedan contaminar tus manos después de lavarte. El objetivo es que llegues al



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

- Introducir los dedos en las orejas, nariz y boca.



- Toser y estornudar directamente sobre los alimentos.



- Arreglarse el cabello, jalarse los bigotes.



- Apoyarse sobre paredes, equipos y productos.



- Tocarse los granos y exprimir espinillas.



- Laborar bajo el efecto de algún estimulante o en estado etílico.



- Escupir, comer, fumar, mascar o beber en el área de cocina.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

- Tocarse o secarse el sudor de la frente con las manos.



- No se deben llevar las uñas pintadas durante las horas de trabajo ni prendas como relojes.



- No portar lápices, cigarrillos u otros objetos detrás de las orejas.



Es totalmente obligatorio lo siguiente:

- El personal masculino debe lucir cabello y patillas cortos, barba rasurada.



- Conservar limpios los servicios higiénicos del personal y los vestuarios.

- El personal femenino debe llevar el cabello bien sujetado durante las horas de labores.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

- Jalar la palanca del inodoro y urinario después de haberlos utilizado.



- No llevar puesto el uniforme de trabajo fuera de la procesadora.



- Mantener y conservar los uniformes en adecuadas condiciones.



- No portar lapiceros u otros objetos en los bolsillos superiores del uniforme.



- Colocar los desperdicios materiales de desecho, bolsas desechables, papeles, etc., únicamente en los depósitos de basura. No dejarlos en cualquier lugar.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

¿Qué se debe limpiar y desinfectar?

- Todas las superficies en contactos con las manos.



- Todas las superficies que estén en contacto con el alimento durante el almacenamiento, proceso, transporte etc.

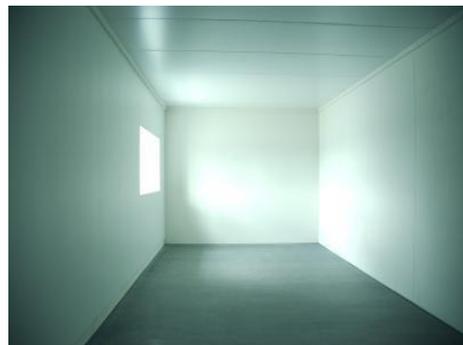


- Es de suma importancia desinfectar superficies, utensilios, equipos y redes de tuberías que

estén en contacto directo con el producto



- Las instalaciones de proceso y almacenamiento: techos, pisos, paredes, desagües y alrededores.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

¿Cómo se debe hacer la limpieza?

- Recoger y desechar los residuos de producto, polvo o cualquier otra suciedad que están presentes en el artículo o lugar que se va a limpiar.



- Humedecer con suficiente agua potable el lugar o la superficie a limpiar.



- Preparar solución de detergente que se va a utilizar.



¡Crea tu propio detergente!

- Enjabonar la superficie a limpiar esparciendo la solución de detergente con una esponja o cepillo (estos elementos deben estar limpios). Restregar la superficie fuertemente con ayuda de una esponja, cepillo o escoba eliminando la mayor cantidad de suciedad posible. Muchas veces esta suciedad no es muy visible, por esta razón la limpieza debe ser muy bien hecha de modo que todo quede completamente limpio.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

- Dejar la solución de detergente aplicada por un poco tiempo para que el detergente actúe. (3 ± 5 min.).



- Enjuagar con abundante agua potable asegurándose que todo el detergente se elimine.



- Después de enjuagar, observar detenidamente el lugar o superficie limpio para verificar que haya sido eliminada toda la suciedad. En caso de necesitarse se debe hacer de nuevo un lavado con detergente hasta que quede limpio.

¿Cómo se debe desinfectar?

- Primero se debe estar seguro que la superficie o lugar está completamente limpio.



- Preparar la solución desinfectante.



MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.

- Aplicar la solución al lugar o superficie que se va a desinfectar.

SoloStocks



- La solución desinfectante se debe dejar por un tiempo mínimo de 10 minutos, en caso del cloro no es necesario enjuagar.

ENFERMEDADES CONTAGIOSAS

La empresa tomará las medidas necesarias para que no se permita trabajar en un área en riesgo de contaminación directa o indirecta del alimento por microorganismos patógenos, a ninguna persona de quien se sepa o sospeche, que padece o es vector de una enfermedad transmisible por los alimentos; o esté aquejada de heridas, infecciones cutáneas, llagas,

diarreas u otra fuente de contaminación microbiana (gripe, catarro, tos o cualquier infección de la garganta).



Toda persona que se encuentre en esas condiciones, debe comunicar inmediatamente a su supervisor su estado físico, para que le sea asignada otra actividad.



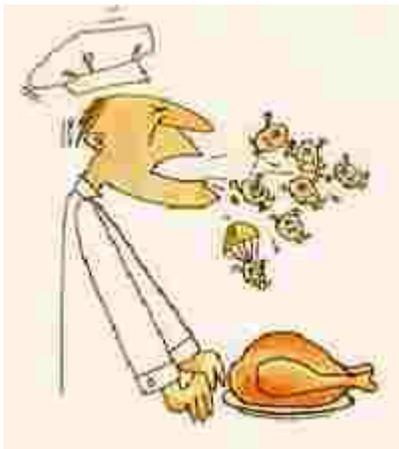
El personal que entre en contacto con alimentos en el curso de sus labores, deberá someterse a examen médico y acreditar un carnet sanitario antes de asignársele tal actividad.

MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA EL CENTRO DE ACOPIO DE PROCESAMIENTO DE TILAPIA.



La frecuencia para la realización de los exámenes médicos dependerá de cada empresa. Lo recomendable es hacerlo lo más periódicamente posible, a fin de garantizar la salud del operario y disminuir el riesgo de contaminación de los alimentos.

Las personas con enfermedades contagiosas no pueden laborar directamente con el producto debido a que presenta un riesgo a los consumidores y al producto. Evitar estornudar y toser sobre el producto



Enfermedades crónicas



Prohibido el paso

Evitar que personas con enfermedades crónicas, laboren en contacto directo con los productos.

Cortadas

Las cortadas y heridas deben cubrirse apropiadamente con un material impermeable, evitando entrar al área de proceso cuando se encuentren en partes del cuerpo que estén en contacto directo con el producto y que puedan propiciar contaminación.

